

Virtual Reality

er ikke noget i sig selv

*Et kvalitativt studie om at anvende Virtual Reality
i undervisningen på erhvervsskoler*



Aalborg Universitet, København

Af Simon Bjørnholdt Eriksen & Frederik Folkmann Jørgensen

Titelblad

Specialets titel

Virtual Reality er ikke noget i sig selv – et kvalitativt studie om at anvende VR i undervisningen på erhvervsuddannelser.

Uddannelsesinstitution

Aalborg Universitet, København.

Uddannelse

Cand.mag. i Læring og Forandringsprocesser

Forfattere

Frederik Folkmann Jørgensen (studienummer 20191517)

Simon Bjørnholdt Eriksen (studienummer (20192297)

Vejleder

Heidi Hautopp

Afleveringsdato

31. maj 2021

Anslag inklusive mellemrum

282.858

Antal normalsider

118

Abstract

Purpose and methodology

The purpose of this qualitative study is to explore the use of Virtual Reality (VR) at Vocational Training Schools (VET) in Denmark, and how VR can be integrated into VET teaching. The kind of VR we explore in this study is *immersive VR*. VR as such is experienced by wearing a head mounted display (HMD) that gives the user the perception of being physically present in a non-physical world (Freina & Ott, 2015).

The inquiry is conducted based on a pragmatic approach (Goldkühl, 2012). The study consists of 9 qualitative interviews with 12 participants in the VET system that have experimented with VR in teaching. In addition, we conducted an autoethnographic research study and tried out various VR-applications used in VET teaching. Thus, we seek to gain insight into VR used at the VET schools and access the experiences of our participants.

Findings and contributions

In this study we argue that a VR-universe can be defined as a *virtual space of experiences* where students can gain experiences that would otherwise not be accessible at VET schools outside of VR. Our view on learning is rooted in pragmatism and inspired by John Dewey (2005) and Brinkmann & Tanggaard (2013).

Furthermore, we examine how VR is to be used in VET teaching, by analyzing the didactic framework in various VR-applications. By doing so, we identify two types of what we define as *instruments of reflection* that are being used in order to get students to reflect on their experiences and potentially facilitate learning. These are what we define as *internal instruments of reflection* and *external instruments of reflection*. The internal instruments of reflection are the instruments that are placed inside the VR-universe and the external instruments of reflection are the ones that are being added onto the VR-experience by teachers.

As part of our inquiry, we present a simple draft for a didactic model for how VR can be used in VET teaching. We suggest that the use of VR in teaching should be viewed as part of a larger framework that consists of different domains and zones.

The first domain being the VET school which is comprised of two zones: The first being the VR-universe consisting of the virtual space of experiences together with the internal instruments of reflection and the second zone encompassing the teaching situation where teachers can shape students' learning experiences by applying external instruments of reflection.

The second domain is the apprenticeship outside the VET school. This underlines the importance of exchange between these two domains.

Our hope is that this model will be used and tested by both practitioners and researchers to further develop the use of VR in VET teaching.

Tak til...

Dette speciale havde ikke været muligt uden andre menneskers hjælp. Vi vil derfor gerne takke alle dem, som har bidraget til at gøre det muligt.

Først og fremmest vil vi gerne sige tak til alle undersøgelsens deltagere. Tak for jeres interesse i vores undersøgelse, og at I var villige til at dele jeres erfaringer og perspektiver med os - og ikke mindst de VR-forløb i arbejder med ude på skolerne.

Tak til Heidi Hautopp for kyndig vejledning og konstruktiv feedback, samt et stort engagement i vores undersøgelse. Det har været inspirerende at opleve din villighed til at tænke med på vores ideer og dine input har været uundværlige.

Tak til Industriens Uddannelser for at stille kontor, og ikke mindst kaffemaskine, til rådighed for os i denne tid hvor universitetet har været lukket ned. Det har været en kæmpe hjælp som har gjort, at vi kunne fordybe os og fokusere på specialeskrivning frem for praktikaliteter.

Ikke mindst tak til Rasmus Dahl for lån af VR-udstyr, Felix Falck Jensen for forsideillustration, og til Ib Mathiesen og Tina Lindenskov Carlsen for lån af sommerhus.

Sidst en stor tak til vores kærester, familier og venner, der har støttet os igennem denne lange og lærerige proces, og som var villige til at høre på os tale om VR nonstop de sidste mange måneder.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	7
2. Problemfelt	8
2.1 Virtual Reality (VR)	8
2.2 Erhvervsuddannelser	11
2.3 Problemformulering	14
2.4 Undersøgelsens opbygning	14
3. State of the art	15
3.1 Erhvervsuddannelse – mellem skole og praktik	15
3.2 VR og uddannelse	18
3.3 Erhvervsuddannelse og VR	21
4. Metodologi	23
4.1 Pragmatisme	23
4.2 Interview	26
4.3 Etnografi uden deltagelse i felten	30
4.4 Ethiske overvejelser	31
4.5 Analysestrategi	32
5. Teori	36
5.1 Pragmatisk læringssyn	36
5.2 Håndens epistemologi og øjets epistemologi	38
5.3 Læringstransfer	39
5.4 Teknologisk-pædagogisk-indholdsviden (TPCK-modellen)	41
6. Undersøgelsens deltagere	44
7. Analysetema 1: VR-universer	47
7.1 VR-udstyr	47
7.2 VR-indhold	52
7.3 Et virtuelt erfaringsrum	59
7.4 Delkonklusion	63
8. Analysetema 2: VR kommer ind i undervisningen	64
8.1 Didaktisk design – undervisning med VR	65
8.2 Rammer for læring med VR	82

8.3 Fra VR til virkelighed.....	87
8.4 Delkonklusion	91
9. Analysetema 3: VR møder erhvervsskolerne	92
9.1 VR's rolle i undervisningen	92
9.2 Udbredelse af VR blandt undervisere	95
9.3 Udvikling af VR-indhold	100
9.4 Samarbejdet om VR på erhvervsuddannelserne.....	103
9.5 Delkonklusion	106
10. Forandringsdesign	107
10.1 Model for VR-didaktik – en skitse	107
10.2 Anbefalinger til integration af VR i undervisningen	112
11. Kvalitetsvurdering.....	114
12. Konklusion	117
13. Litteraturliste	120
14. Bilagsoversigt.....	133

1. Indledning

Tænk hvis man kunne opleve at stå på månen, se et hjerte slå helt tæt på eller gå rundt indenfor i sit ikke færdigbyggede hus, før man har køber det. Alle disse oplevelser er mulige i et Virtual Reality (VR)-univers. Her er det muligt at visualisere selv de vildeste fantasier og drømme. I et VR-univers er det muligt at få oplevelser, som man aldrig ville kunne skabe i den virkelige verden. Det er kun fantasien, der sætter grænsen. For mens teknologien bliver stærkere og stærkere, så falder prisen, og det gør VR mulig for grupper og sektorer, der ikke tidligere har kunnet bruge VR.

Der findes flere eksempler på, hvordan VR bliver anvendt i dag. På Søfartsmuseet i Helsingør kan gæsterne se ombygning af bygningen fra skibsværft til museum på 3 minutter (*BIG dock*, u.å.). I Folkeskolen skal udskolingseleverne lære om fester og alkohol (Guldager et al., 2020). Det kan være nemt at forestille sig, hvordan VR kan åbne for nye og spændende undervisningsformer. Men er det altid det bedste? En artikel i videnskab.dk kalder det for en udokumenteret trend (Ringgaard, 2018). Men er VR blot en trend, eller kan VR anvendes til at skabe bedre læring og ikke mindst hvordan?

I denne undersøgelse vil vi fokusere på VR i en erhvervsuddannelseskonktest. Vil vi undersøge, om teknologien kan bruges til at uddanne bedre faglærte. Med udgangspunkt i en pragmatisk videnskabsteori og læringsforståelse, vil vi kvalitativt afdække hvornår og ikke mindst hvordan, VR kan anvendes til skabe rammer for læring, der er meningsfuld, på erhvervsuddannelserne.

Erhvervsuddannelserne er her særlige, fordi det er vekselluddannelser, hvor eleverne løbende skifter mellem at være i skole og ude i praktik. Dette stiller særlige krav til undervisningen, der skal være praksisnær og dermed kunne omsættes til handlinger ude i virkeligheden. Men i hvilken grad kan VR det?

Undersøgelsens analyse består af tre temaer, hvor vi vil analysere og diskutere forskellige emner, der er afgørende for at forstå erhvervsuddannelsernes anvendelse af VR. Efter analysen vil vi præsentere et udkast til en didaktisk model, der kan anvendes som ramme for overvejelser både for praktikere og undersøgere af VR. Modellen skal ses som en skitse, baseret på vores empiriske materiale, og det er vores forhåbning, at den vil finde anvendelse, men også senere blive udbygget.

Vores håb er, at denne undersøgelse kan bidrage til diskussionen om, hvorvidt VR har en plads i uddannelsessystemet, så det ikke forbliver en udokumenteret trend, men i stedet et redskab, som undervisere i alle dele af uddannelsessystemet kan gøre brug af.

2. Problemfelt

I dette problemfelt vil vi redegøre for og diskutere VR-teknologien, herunder perspektiverne i at anvende den inden for erhvervsuddannelserne. Vi vil først redegøre for den historiske udvikling inden for VR-teknologien og diskutere dens betydning for vores uddannelsessystem. Dernæst vil vi give eksempler på forskellige projekter, hvor VR er blevet anvendt til uddannelse, og diskutere deres forskellige formål og tilgange. Derefter vil vi redegøre for erhvervsuddannelsernes opbygning, deres udvikling og diskutere hvilke udfordringer, hidtidige VR-projekter har prøvet at løse og hvordan. Til sidst vil vi fremhæve perspektiverne i at bruge VR til uddannelse på erhvervsuddannelserne, og den manglende viden herom.

2.1 Virtual Reality (VR)

VR er en teknologi i hurtig vækst. I en artikel i Forbes Magasin, peger teknologiskribent, Bernard Marr (2020), på, at især undervisnings- og uddannelsesområdet er et af de områder, som indeholder store potentialer i forhold til at anvende VR-teknologien (Marr, 2020). Marr argumenterer for, at både den nuværende teknologi med VR-briller kombineret med nye opfindelser, såsom heldragten Teslasuite, der registrerer alle bærerens bevægelser, vil være med til at skabe nye og mere effektive læringsmetoder (Marr, 2020). Ifølge en analyse fra International Data Cooperation (IDC) vil den globale omsætning af Augmented Reality (AR) og Virtual Reality-teknologi stige fra 12 milliarder dollars i 2020 til 72 milliarder i 2024 – det er en anslået seksdobling af omsætningen på fire år (Marr, 2020).

Fra Sensorama til Oculus

Men VR er ikke nogen ny opfindelse. En af de første kendte VR-teknologier er maskinen, Sensorama, som blev udviklet i 1950'erne. Maskinen aktiverede både syns-, høre-, lugte og følesansen. Den lignede en slags arkademaskine med en afskærmning, som brugeren kunne stikke hovedet ind i for at sanse den virtuelle verden (Worup & Mailand 2019).



Billede 2.1: *Sensorama* (Worup og Mailand, 2019)

I 1980'erne udviklede firmaet VPL Research en heldragt, handsker og et HMD, der gjorde det muligt at se og interagere med den virtuelle verden. HMD er en betegnelse for head mounted display (HMD), eller hovedmonteret display, som i dag er det, de fleste forbinder med VR (Worup & Mailand, 2019). Andre mindre kendte firmaer forsøgte sig også med VR op gennem 90'erne; men det var dog først i starten af 2010'erne, at VR blev tilgængelig for den brede befolkning. Her blev døren for alvor sparket ind af firmaet Oculus, der i 2012 etablerede en crowdfunding-kampagne for deres VR-brille Oculus Rift. Oculus oplevede en massiv opbakning omkring deres kampagne, hvilket gjorde det muligt for dem at udvikle brillen (Worup & Mailand, 2019). I 2014 blev Oculus opkøbt af Facebook for en formodet pris på 11 milliarder kr. (Jensen 2014). I dag har flere store multinationale virksomheder som HTC, Valve, Google og Samsung også kastet sig over VR-markedet, hver især med deres eget bud på fremtidens VR-teknologi (Worup & Mailand 2019). Markedet for VR er derfor ikke blot et marked i udvikling, men også et marked domineret af store multinationale selskaber, der kæmper om at præge vores digitale vaner og vinde markedsandele.

VR – hvad er det?

Virtual Reality (VR) er blot en af en række af teknologier, der samlet går under betegnelsen Extended Reality (XR). Andre teknologier, der falder ind under denne kategori, er også Augmented Reality (AR) og Mixed Realitys (MR) (Curcio et al. 2016). I denne undersøgelse har vi fokus på VR-teknologien. Der findes ikke én entydig definition af, hvad der teknisk set betegner VR. Jemery Bailenson (2018) fremhæver, at nogle mener,

at VR kræver både bevægelsessensorer og digitale miljøer, som man kan bevæge sig igennem. En sådan definition omfatter blandt andet de mere interaktive og dyre teknologier på markedet som HTC Vive og Oculus Quest (Bailenson 2018, s. 8). Mens andre, inklusiv Bailenson, argumenterer for, at VR imidlertid også inkluderer de mere passive VR-teknologier som Google Cardboard og Samsung Gear, hvor man blot sanser den virtuelle verden igennem et display uden at kunne interagere med den (s. 8 - 9). Fælles for teknologierne er, at de faciliterer VR gennem et såkaldt Head Mounted Device (HMD). En anden vigtig skildring i forståelsen af VR, er forskellen mellem *non-immersive* og *immersive* VR. Immersive kan på dansk oversættes til *fordybelse* og refererer inden for VR til *opfattelsen* af at være fysisk til stede i en ikke-fysisk verden. Denne opfattelse skabes ved at omgive brugeren af VR-systemet med billeder, lyd eller andre former for stimuli, der skaber et meget absorberende miljø (Freina & Ott 2015). Ud fra denne betegnelse skal non-immersive VR forstås som brugen af VR-systemer, der placerer brugeren i et 3D-miljø, som kan manipuleres, men som gør det ved hjælp af eksempelvis skærm, tastatur og mus (Freina & Ott 2015). I denne undersøgelse fokuserer vi på de VR-systemer, der understøtter immersive VR, da vi ser det største potentiale i denne teknologi, da brugeren ved immersive VR, både visuelt og fysisk, bliver mere involveret i den virtuelle verden, end ved non-immersive VR. Disse omfatter som udgangspunkt brugen af HMD.

VR til uddannelse

I Danmark findes der flere eksempler på virksomheder og uddannelsesinstitutioner, der bruger VR til uddannelse. På den danske pumpevirksomhed Grundfos har de eksperimenteret med VR-træning som et alternativ til sidemandsoplæring. Til det har de bygget et virtuelt læringsrum i VR, hvor medarbejderne kan træne og eksperimentere med forskellige arbejdsprocesser, hvor det i den virkelige verden ville være omkostningsfuldt at begå fejl (Sandahl 2016, Worup 2019). Det er ikke kun ude i virksomhederne, at VR bliver brugt til uddannelse. På universitetsområdet fik Roskilde Universitet (RUC) i 2018, som det første universitet i Europa, fået bevilliget 20 millioner kr. af Uddannelses- og Forskningsministeriet til at integrere VR på deres naturvidenskabelige uddannelser (Buchard 2018). RUC lægger særligt vægt på, at VR er en mulighed for at visualisere nogle af de objekter og koncepter på de naturvidenskabelige uddannelser, som ellers kan være svære at forstå. Det kan eksempelvis være en kræftcelle eller en genmodificeret bakterie (TV2 Lorry, 2018). Virksomheder og universitetsverdenen ser altså hver især forskellige potentialer i anvende VR til uddannelse. Samtidig er deres motivation for at anvende VR forskelligartet. Grundfos har fokus på at uddanne deres medarbejdere i bestemte arbejdsprocesser, som de efterfølgende skal kunne håndtere i den virkelige verden. RUC har derimod fokus på at visualisere komplekse koncepter som for eksempel en kræftcelle. Disse to eksempler illustrerer, at der er forskellige tilgange til at bruge med VR til uddannelse.

2.2 Erhvervsuddannelser

Erhvervsuddannelserne er i Danmark kategoriseret som ungdomsuddannelser, hvilket betyder, at alle som udgangspunkt kan starte på en erhvervsuddannelse, hvis de har gennemført Folkeskolens afgangseksamen (UddannelsesGuiden, 2021). Der findes i Danmark i alt 101 erhvervsuddannelser, fordelt på de fire hovedområder: "Omsorg, sundhed og pædagogik", "Kontor, handel og forretningsservice", "Fødevarer, jordbrug og oplevelser" og "Teknologi, byggeri og transport" (UddannelsesGuiden, u.å.). En elev, der starter på en erhvervsuddannelse, vil skulle påbegynde sin uddannelse med et til to grundforløb, også kaldet grundforløb 1 og grundforløb 2. Hver af disse grundforløb varer cirka et halvt år. Grundforløb 1 gennemføres inden for et af de førnævnte hovedområder, mens grundforløb 2 gennemføres inden for den specifikke uddannelse, som eleven ønsker at påbegynde. Som eksempel starter en elev, der gerne vil være fotograf, på grundforløb 1 inden for hovedområdet "Teknologi, byggeri og transport", hvorefter eleven starter på grundforløb 2 på fotografuddannelsen. Nogle elever har mulighed for at starte direkte på grundforløb 2, alt efter deres alder og erfaring. Efter grundforløb 2 skal eleverne i praktik. Derfra er eleverne de næste år skiftevis i praktik i en virksomhed eller på institution og på skole. Hvor lang tid eleven er henholdsvis i praktik og på skole er forskelligt fra uddannelse til uddannelse. Generelt gør det sig dog gældende, at eleven kun er i skole kort tid ad gangen og er i praktik en stor del af deres uddannelse. Længden på erhvervsuddannelserne er forskellige og varer mellem 2 og 5,5 år, men den typiske længde for en hel erhvervsuddannelse er 4 år (inkl. grundforløb) (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020).

Reformer

Erhvervsuddannelserne har været gennem flere større reformer gennem tiden. To af de senere og bemærkelsesværdige reformer har været fra 2000 og 2014. Reform 2000 øgede især individualiseringen på erhvervsuddannelserne og bredte grundforløbene ud. Den øgede bredde skete især gennem, at antallet af hovedområder skåret ned til syv forskellige, mens individualisering skete gennem, at eleverne i højere grad skulle bevidstgøres om deres egne læreprocesser og derigennem tage ansvar for egen læring (Aarkrog, 2001, s. 52, 59 – 60). I 2014 kom den seneste erhvervsskolereform. Et af centrale elementer i reformen, var indførelsen af et karakterkrav på 02 i fagene dansk og matematik fra Folkeskolens afgangseksamen. Derudover skar reformen antallet af hovedområder ned til de nuværende fire (Junker, 2014). Et mål med reformen var, at 25 pct. af en ungdomsårgang skulle vælge en erhvervsuddannelse efter Folkeskolen. Dette har dog ikke været tilfældet, da kun 20 pct. af ungdomsårgangen i 2020 valgte en erhvervsuddannelse (Styrelsen for IT og Læring, 2020). Der er derfor en politisk målsætning om, at en større andel af en ungdomsårgang skal vælge en erhvervsuddannelse.

Som led i implementeringen af erhvervsskolereformen fra 2014 udarbejdede Styrelsen for Læring og IT (STIL) 'Strategi for den digitale erhvervsuddannelse'. Strategien nævner ikke VR specifikt, men har i stedet en sigtelinje om *ændrede tilrettelæggelsesformer for undervisning*. Dette handler i strategien om, at den øgede digitalisering også skal underbygges didaktisk. Strategien nævner specifikt, at digitaliseringen skal hjælpe de stærke elevgrupper med at blive udfordret, og de svage elevgrupper vil blive styrket med eksempelvis videoklip, hvilket er nemmere tilgængeligt end teksttungt undervisningsmateriale (Undervisningsministeriet, 2015, s. 8). En evaluering af erhvervsskolereformen fra 2018 peger på, at en af sideeffekterne kunne være, at undervisningen blev mere tidssvarende og mindre ensformig (Koudahl et al., 2018, s. 49). Der er derfor et fokus på en øget digitalisering af erhvervsuddannelserne og et håb om, at denne digitalisering vil kunne løfte både de stærke og svage elevgrupper. Et argument for VR i undervisningen kunne derfor ligge i den variation, VR giver mulighed for i undervisning. I næste afsnit vil vi redegøre for nogle af de VR-projekter på erhvervsuddannelserne, der har været beskrevet.

VR på erhvervsuddannelser

På erhvervsuddannelserne ses der også eksempler på, at VR bliver brugt til uddannelse. En af de erhvervsskoler, som særligt har gjort sig erfaringer med at indarbejde VR i deres undervisning, er Randers Social- & Sundhedsskole. I 2017 begyndte de at eksperimentere med VR, efter at to ansatte havde fundet inspiration på en konference i London. Ifølge skolens direktør, Maria Dyhrberg Rasmussen, krævede det, at skolen oprustede deres medarbejdere på de tekniske kompetencer for at kunne lykkes med at implementere VR i undervisningen. Rasmussens pointe er, at en væsentlig barriere for at arbejde med VR er, at det kræver tekniske kompetencer at anvende teknologien, som underviserne ikke havde (Center for it i undervisningen, 2020). I 2018 uddelte Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK) puljemidler til projekter, der havde til formål at styrke digitale kompetencer på erhvervsuddannelser. 31 projekter fik tildelt midler, heraf omhandlede seks af projekterne VR eller AR. I 2019 blev der udarbejdet en opfølgende rapport, som evaluerede projekterne (Rambøl, 2019, s. 1, 9). En af rapportens væsentlige pointer, hvad angår VR, er, at teknologien kan bruges til at skabe sammenhæng mellem skole og praktik (s. 24). På Social- & Sundhedsskolen Fredericia, Vejle og Horsens (SOSU FVH), har skolen i samarbejde med Horsens Kommune udviklet et VR-dilemmaspil. Spillet giver eleverne mulighed for at konfrontere nogle af de dilemmaer, de vil møde i virkeligheden som en del af deres arbejde. Rapporten argumenterer for, at det er vigtigt, at eleverne ikke oplever et fastlagt forløb, men i stedet har mulighed for frit at afprøve forskellige scenarier (s. 24). Et andet eksempel på et VR-projekt, der fik penge fra puljen, er Tønder Handelsskole. Handelsskolen fik penge til at lave digitale virksomhedsbesøg, hvor eleverne kan opleve forskellige virksomheder gennem VR. Formålet med skolens brug af VR var at frigive tid. Dels til lærerne, der så ville have mere tid til de elever, der

havde brug for det, men også til den enkelte elev, der sparede tid på transport (s. 17). Med udgangspunkt i disse projekter er det værd at bemærke, at der også blandt erhvervsuddannelserne er stor forskel på, hvorfor og hvordan de forskellige erhvervsskoler og –uddannelser vælger at forfølge VR. Disse forskelle knytter sig til selve det faglige i de enkelte erhvervsuddannelserne (industri, håndværk, velfærd, merkantil etc.), men også de forskellige udfordringer, som man forsøger at løse med VR – i disse eksempler praksischoke og fravigelse af tidsmæssige ressourcer. I det følgende afsnit vil vi gå dybere ned i dette emne og diskutere, hvorfor VR på erhvervsuddannelserne er interessant, og hvorvidt det har en berettigelse.

“VR er ikke noget i sig selv”

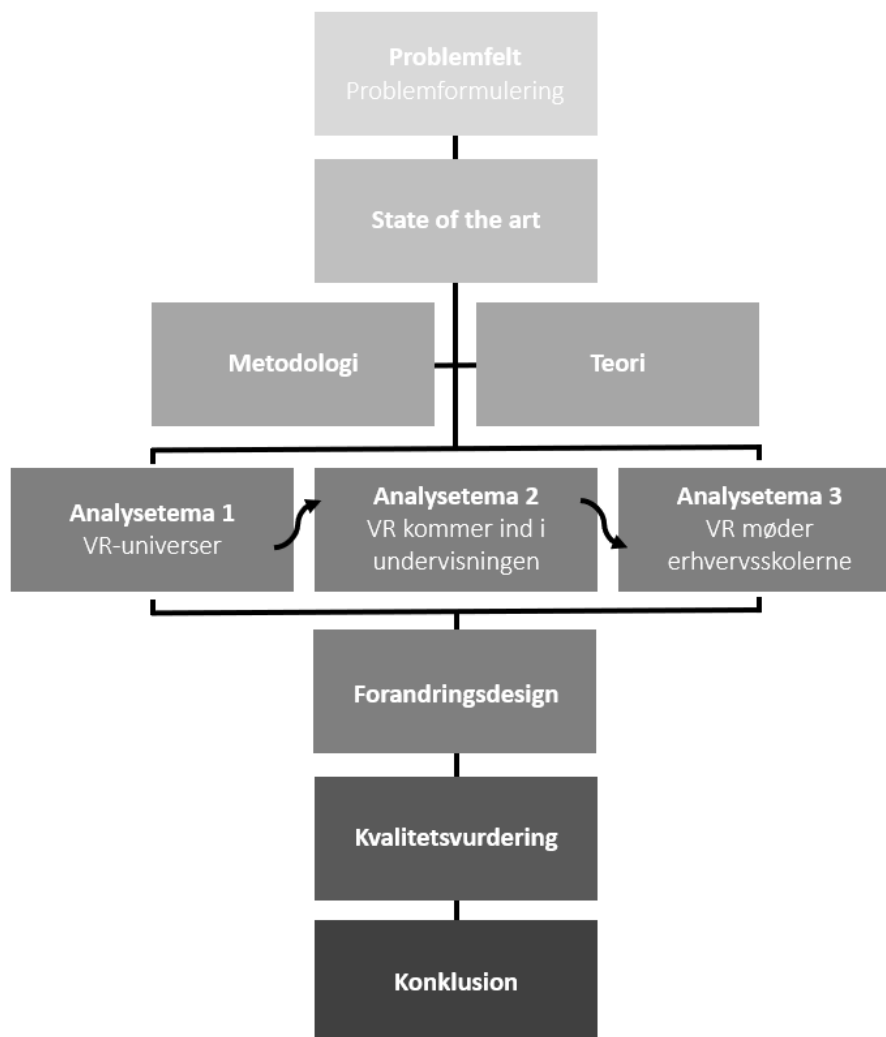
På erhvervsskolerne findes der flere eksempler på projekter og initiativer som omhandler brugen af VR. Videnschef for Center for IT i Undervisningen (CIU), Axel Hoppe, peger på, at først og fremmest skal de didaktiske forudsætninger være på plads, hvis man vælger at bruge VR til uddannelse: *“VR er ikke noget i sig selv”* (Hoppe 2020). Der mangler dog forsat viden på området, hvorfor videnscenteret anbefaler, at erhvervsskolerne vælger små, men overskuelige projekter, frem for én stor og forkromet plan. Dette vil, ifølge Hoppe, gøre VR-projekterne mere overskuelige og gøre det nemmere at undersøge læringsudbyttet af VR-teknologien (Hoppe 2020). Det er i denne sammenhæng, at denne undersøgelse skal læses. Brugen af VR til uddannelse kan være et tveægget sværd - der er fordele og potentialer såvel som faldgruber. Men der er også en række problemstillinger, som erhvervsskolerne skal forholde sig til, når de arbejder med VR. Vi ser en teknologi med et stort potentiale, og som flere peger på vil vokse eksplosivt de kommende år. Formålet med undersøgelsen er således at afdække de erfaringer, som er blevet gjort på erhvervsskolerne, og producere viden om brugen af VR i en erhvervsuddannelseskontekst. Denne viden vil potentielt kunne hjælpe praktikere og andre interessenter med at kunne begå sig i teknologien. Formålet med denne undersøgelse er ikke at konkludere, om VR i sig selv er en god eller dårlig teknologi i forhold til uddannelse, men i stedet komme med et kvalificeret bud på hvornår og hvordan, teknologien kan anvendes i erhvervsuddannelseskontekst.

2.3 Problemformulering

På baggrund af denne introduktion opstilles følgende problemformulering:

”Hvilke erfaringer har undervisere og ansatte på erhvervsskoler og videntcentre med at anvende VR, og hvordan kan erhvervsskoler fremadrettet arbejde med at anvende VR og integrere det i deres undervisning?”

2.4 Undersøgelsens opbygning



Billede 2.2: Undersøgelsens opbygning

3. State of the art

I dette afsnit vil vi redegøre for relevant forskning, som er i berøring med vores problem, inden for forskningsområderne: *Erhvervsuddannelse, VR og uddannelse*, samt den sparsomme forskning inden for *VR på erhvervsuddannelserne*. I forlængelse heraf vil vi diskutere forskningsresultaterne for til sidst at placere vores speciale i forskningsfeltet.

3.1 Erhvervsuddannelse – mellem skole og praktik

Med denne undersøgelse ønsker vi at afdække mulige potentialer og barrierer ved at anvende VR-teknologi på erhvervsuddannelserne. Vi vil derfor fokusere på forskningsområderne: Erhvervspædagogik, vekseluddannelse og transfer, da de på forskellig vis belyser centrale elementer i erhvervsuddannelserne og de særlige forhold, som gør sig gældende for denne type uddannelse.

Erhvervspædagogik

Erhvervsuddannelserne baserer sig i dag på en veksling mellem skoleophold og virksomhedsoplæring. Det betyder, at diskussionen om, hvordan der bedst skabes sammenhæng i uddannelserne, er et centralt tema inden for pædagogik på erhvervsuddannelserne kaldet erhvervspædagogik (Juul, 2004b)

Ifølge Ida Juul (2006) har erhvervspædagogikken historisk set hentet mere inspiration fra arbejdslivet og managementteorier end fra de almene uddannelser. Dette betyder blandt andet, at pædagogikken i særlig grad har udgangspunkt i arbejdsmarkedets behov. Erhvervspædagogikken har derfor også prioriteret udvikling af kvalifikationer højere end dannelse (Juul, 2006, s. 8). Juul argumenterer imidlertid for, at dette træk med erhvervsuddannelsesreformen fra 2000 (Reform 2000) er blevet mindre udpræget, og at både kvalifikations- og dannelsesbegrebet er blevet fortrængt til fordel for kompetencebegrebet. Kompetencebegrebet rækker ud over kvalifikationsbegrebet, idet det dækker over en mellemtung mellem personlige egenskaber og måder at handle på i verden (s. 9). Juuls pointe er, at dette har afstedkommet et paradigmeskift inden for erhvervsuddannelserne, hvor erhvervspædagogikken tildeles en mere central rolle i forhold til erhvervs- og arbejdsmarkedspolitiske hensyn, og at eleverne i højere grad kommer i centrum (Juul, 2006, s. 21).

Ud fra et antropologisk inspireret studie af elever på tømreruddannelsen, har Arnt Louw (2013) undersøgt pædagogiske praksisser på erhvervsuddannelserne, set fra elevernes perspektiv. Med afsæt i Bernstein

(2001) præsenterer Louw en analysemodel, der skelner mellem to tilgange, som faglæreren kan have til elevernes læring: *En direkte tilgang* og *en indirekte tilgang*. Forsimplet vægter førstnævnte elevernes præstationer, mens den anden vægter elevernes tilegnelse af læring. Den indirekte tilgang har, ifølge Louw, elementer til fælles med begrebet *ansvar for egen læring*, som var et centralt tema i Reform 2000. Dette repræsenterer også et skift inden for erhvervspædagogikken, hvorfor Louw pointerer, at det har været med til at legitimere tilgangen (s. 14). Selvom analysemodellen ikke vægter én tilgang over en anden, argumenterer Louw for, at eleverne opsøger faglærerne for aktiv støtte i deres faglige udvikling, og at eleverne bliver uengagerede og umotiverede, hvis de ikke får den.

I sit bidrag til analogien "Ind i praksis" stiller Henrik Hersom (2017) skarpt på praksislæring i erhvervsuddannelserne. Hersom opstiller fire begreber for forskellige måder, hvorpå praksislæring kan foregå: *Praksisorienteret*, *praksisanvisende*, *praksisbaseret* og *praksisrelateret* (s. 25). De fire former for praksislæring har hver især forskellige mål og midler (s. 69). Det er derfor også Hersoms pointe, at det har lærings- og dannelsesmæssige konsekvenser, om man arbejder med praksislæring på den ene eller den anden måde (s. 70).

Juul peger på, at med Reform 2000 har erhvervsskolerne og erhvervspædagogikken i dag fået en mere væsentlig rolle. Dertil er der kommet et øget fokus på elevernes personlige kompetencer og ikke alene deres kunnen. Louw argumenterer for, at en indirekte tilgang til eleverne er blevet legitimeret af Reform 2000, men at denne tilgang kan gøre, at de bliver uengagerede og umotiverede. Som Hersom beskriver, stiller dette nye krav til erhvervsskolerne og faglærerne, der skal gøre sig bevidste om, hvordan de integrerer praksis i deres undervisning. På baggrund af dette vil vi argumentere for, at erhvervsuddannelserne befinder sig i et spændingsfelt mellem en "skolelogik" med fokus på dannelse, indre motivation og personlige kompetencer, og en erhvervsvirkelighed, hvor det er elevens praktiske færdigheder som vægtes.

Vekseluddannelse

Et af kendetegnene ved erhvervsuddannelserne er vekseluddannelsesprincippet. Princippet betyder, at erhvervsuddannelserne både indeholder et skoleelement og et praktikelement. Betydningen af dette vekselforhold har også vundet flere forskeres interesse. Vibe Aarkrog (2005), har med udgangspunkt i Lave & Wenger (1991) analyseret, hvordan praktikstedet kan anskues som et praksisfællesskab. Aarkrog peger på, at eleven under praktikken lærer at indgå i det specifikke praksisfællesskab, mens skolen bidrager til at brede elevens uddannelse ud og gøre den mindre kontekstspecifik.

I sin artikel 'Læringsmuligheder i skole og praktik' argumenterer Juul (2004a) for, at der er to logikker på spil, når eleverne henholdsvis er på skole og i praktik. Hendes analyse viser, at praktikken kan ses som et

bytteforhold, hvor eleven gennem at stille sin arbejdskraft til rådighed bytter sig til læring. Dette til trods viser analysen også, at eleverne generelt foretrækker at være i praktik fremfor i skole. Juuls hovedpointe er derfor, at der i diskussionen om vekseluddannelserne ikke blot bør være fokus på elevernes læreproces, men også organiseringen af læringen, når eleverne er i praktik.

En tredje, der også har arbejdet med vekseluddannelsesprincippet, er Louw (2017). Louw udtrykker at til trods for, at der er fordele ved vekseluddannelsesprincippet, så er der en udfordring i at få eleverne til at koble skole og praktik med hinanden. Louw argumenterer for, at et styrket samarbejde mellem faglærerne på erhvervsuddannelserne og vejlederne på praktikstederne kan bidrage til at styrke elevernes forbindelse mellem skole og praktik.

Både Juul og Louws artikler viser, at erhvervsuddannelserne, på grund af vekseluddannelsesprincippet, har en særlig udfordring i at koble skole og praktik. Blandt andet fordi skolerne og praktikstedernes interesser ikke altid er de samme. Aarkrog argumenterer for, at skolerne skal lære eleverne praktiske færdigheder, som de skal bruge til at løse deres arbejdsopgaver i praktikken. Samtidig har skolerne også til formål at brede elevernes uddannelse ud, så de får en helhedsforståelse af deres fag og ikke kun de dele, de beskæftiger sig med i praktikken.

Transfer

Et begreb, som dukker op i flere forskellige studier af erhvervsuddannelserne, er transferbegrebet. Anvendelsen af transferbegrebet i en læringsmæssig sammenhæng har rødder i behaviorismen, hvor det blandt andet blev brugt af Thorndike & Gates (1929). I en erhvervsuddannelseskontekst refererer begrebet til det at overføre noget, man har lært i en kontekst til en anden - typisk fra skole til praktik (Aarkrog, 2004). Begrebet var op til 2004 stort set ikke blevet brugt i den danske forskning af erhvervsuddannelser. I stedet talte forskningen om samspillet mellem skole og praktik (Aarkrog, 2004, s. 4). En aktuel gennemgang af tidsskriftet 'Nordic Journal of Vocational Education and Training', der har eksisteret siden 2011, viser, at af de 118 artikler, der har været publiceret i tidsskriftet, inddrog 11 artikler transferbegrebet. I det følgende afsnit vil vi redegøre for forskellige tilgange til transferbegrebet og diskutere hvilken betydning, transferbegrebet har for vores undersøgelse af VR på erhvervsuddannelserne.

Aarkrog er en af dem, der bruger transferbegrebet i sin forskning (Aarkrog, 2004, 2005, 2011, 2019). Et af Aarkrogs argumenter er, at transferbegrebet ikke blot bør være en del af erhvervspædagogikken, men at eleverne bør trænes til transfer. Det betyder at erhvervsskolerne ikke blot skal lære eleverne kompetencer, de kan bruge i praksis, men skal også lære dem hvordan, de omsætter kompetencerne i praksis (Aarkrog, 2011, s. 3). Til at underbygge dette argument trækker Aarkrog på Barnett & Cecis (2002) begreber om *nær* og *fjern transfer*. Nær transfer er, når der er en tæt forbindelse mellem træning og praksis. Der er derfor høj

grad af sammenhæng mellem det, man træner, og det, man skal udføre i praktikken. Fjern transfer er, når der er få eller ingen fællestræk mellem træning og praksis. Aarkrog bruger begreberne om nær og fjern transfer til at argumentere for, at den fjerne transfer bør få mere plads på erhvervsuddannelserne og være en kompetence, som eleverne trænes i (Aarkrog, 2011, s. 3, 10).

Et andet eksempel på, hvordan transferbegrebet bliver brugt inden for erhvervsuddannelsesforskningen, er Arnt Louw & Noemi Katznelson (2019). Louw & Katznelson har evalueret i alt 21 udviklingsprojekter, der havde til formål at styrke forholdet mellem skole og praktik på erhvervsuddannelserne. Med afsæt heri argumenterer de for, at det er nødvendigt at skabe bedre transfer mellem skole og praktik på institutionelt niveau. Samarbejdet mellem faglærere og praktikvejledere skal derfor styrkes, fordi ansvaret for at skabe transfer mellem skole og praktik for ofte bliver overladt til den enkelte elev (Louw & Katznelson, 2019). Louw og Katznelson argumenterer ligeledes for, at transfer ikke blot handler om at skabe forståelse mellem teori og praksis. Til det trækker de på Schöns (1983) forståelse af *refleksion-i-handling*. Refleksion-i-handling refererer til, hvordan praktikere reflekterer over deres egne handlinger i praksis og danner nye forståelser. Louw & Katznelson kombinerer refleksion-i-handling og transferbegrebet - transfer kommer derfor i stedet til at handle om hvordan, eleverne forbinder deres *handling* og bruger deres *refleksivitet* til at skabe forbindelse mellem skole og praktik (s. 54).

Som det fremgår, er der forskel på hvordan, transferbegrebet bliver forstået og anvendt analytisk. For Aarkrog er begrebet ikke blot et begreb, der bruges til at forstå overførslen af viden fra et felt til et andet, men en kompetence, som eleven skal trænes i. Hvorimod at transfer for Louw & Katznelson i højere grad er et analytisk begreb, der bruges til at analysere forbindelsen mellem den praksis og de refleksioner, som eleven gør sig i skolen og praktikken. Vi vil derfor argumentere for, at transferbegrebet kan anvendes til at inddrage og analysere selve grundpræmissen for erhvervsuddannelserne – at det, eleverne lærer på skolen, skal kunne anvendes i praksis.

3.2 VR og uddannelse

I dette afsnit vil vi redegøre for relevant forskning inden for anvendelsen af VR til uddannelse. Som beskrevet i problemfeltet er VR-teknologien i hastig udvikling. Denne del vil derfor primært omfatte nyere forskning, der beskæftiger sig med perioden fra 2014 og frem, hvor Oculus Rift blev tilgængelig. I den første del vil vi gennemgå fire forskellige reviews og artikler omkring forskningen på området for at diskutere hvilke fordele, der er ved at anvende VR til uddannelse. I den anden del vil vi redegøre for forskellige studier, der alle har

arbejdet med elevernes læringsudbytte af anvendelsen af VR for at diskutere hvilke faktorer, der er vigtige for, at VR kan være et effektivt læringsredskab.

Motivation og potentialer

Et af de spørgsmål, der er gået igen i vores gennemgang af forskningslitteraturen, er spørgsmålet om hvilke gode erfaringer, der var i forbindelse med at anvende VR-teknologien til uddannelse, hvordan man skal gøre det og hvorfor. Vi vil i det følgende redegøre for et udsnit af denne forskning og diskutere resultaterne.

I et review undersøger Freina & Ott (2015) fordele og potentialer ved at anvende immersive VR i uddannelse. De argumenterer for, at immersive elementer i VR tillader en større fordybelse gennem direkte føling af objekter og begivenheder, som ikke fysisk er tilgængelige, at VR understøtter træning i et trygt miljø uden ægte fare, og at det gennem en *spiltilgang* øger den lærendes engagement og motivation (s. 7).

I en anden forskningsartikel belyser Curcio et al. (2016) anvendelsen af virtuelle virkeligheder i uddannelse. Virtuelle virkeligheder omfatter AR, MR og VR, og de gennemgår relevante casestudier for hver af de tre. Gennemgangen viser, at der findes *nogle* beviser for, at anvendelsen af teknologierne blandt andet kan bidrage til at øge den lærendes motivation og engagement. Curcio et al. understreger dog, at selvom industrien er i stand til at udvikle avancerede virtuelle miljøer, så er de baseret på bestemte pædagogiske tilgange, der fordrer bestemte former for læring (s. 1). Dertil mangler der teoretiske retningslinjer og/eller instruktioner, der kan hjælpe undervisere med at udvikle og anvende virtuelle læringsmiljøer "korrekt" (s. 7).

Jensen & Konradsen (2018) har i et review set specifikt på anvendelsen af HMD'er til uddannelse og træning. De peger på, at motivationen for at bruge HMD'er til uddannelse, er muligheden for at udsætte de lærende for situationer, hvor de bliver korrigeret af systemet og både kan træne og fejle uden konsekvenser. Jensen & Konradsen identificerer ligeledes en række situationer, hvor HMD'er er anvendelige til at tilegne sig *kognitive, psykomotoriske- og affektive færdigheder*. De konkluderer, at HMD'er kan anvendes som et medium til at træne enhver færdighed, men at det ingen *ekstra værdi* har i forhold til mindre fordybende formater, og at HMD'er i nogle sammenhænge kan være kontraproduktive, fordi den fordybende oplevelse kan fjerne fokus fra læringsindholdet (Jensen & Konradsen, 2018).

Slutteligt undersøger Liu et al. (2017) potentialer og trends i anvendelsen af VR inden for uddannelse. De argumenterer for, at integreringen af læringsteorier ofte er fraværende i det VR-indhold, som anvendes til uddannelse (s. 110). Derudover påpeger de, at det er svært at give et simpelt og standardiseret svar på, om VR uden for al tvivl bidrager til bedre læring. Årsagen til dette er, at det kan være påvirket af komplekse

faktorer som blandt andet kontekst og læringsindhold. Ifølge Liu et al. kan dette også være en af årsagerne til, at konklusionerne inden for aktuel forskning om VR i uddannelse er blandede (s. 123).

Gennemgangen af de forskellige reviews og artikler viser, at VR-teknologien indeholder flere uddannelsesmæssige potentialer. Freina & Ott argumenterer især for muligheden for at træne bestemte færdigheder i et trygt miljø. På trods af dette påpeger Curcio et al., Lui et al. samt Jensen & Konradsen, at VR-teknologien ikke i sig selv udgør en særlig fordel og endda kan være kontraproduktiv. Her lægger Lui et al. særligt vægt på, at der mangler meningsfulde integrationer af læringsteorier i det VR-indhold, der findes til uddannelse. Fælles for alle reviews og artikler er, at de ser muligheder i anvendelsen af VR, men også mange udfordringer. Disse udfordringer handler især om at forstå hvornår og hvordan, VR kan bruges til undervisning og læring.

Læringsudbytte fra VR

I dette afsnit vil vi redegøre for tre forskellige studier af VR, der har forsøgt at måle et læringsudbytte. Dette vil vi gøre for at diskutere og finde frem til hvilke faktorer, forskningen peger på er vigtige, for at VR bidrager positivt til læring.

Et studie fra 2016 (Chen, 2016), har undersøgt en VR-plattform, der er blevet brugt til at understøtte engelskkundskaber blandt universitetsstuderende i Taiwan. Studiet viser, at de studerende generelt har udviklet deres lingvistiske og kognitive kompetencer. Chen argumenterer for, at det især er immersive, brugervenlighed og muligheden for hjælp, der er de vigtigste faktorer for, at anvendelsen af VR har en positiv effekt på de studerendes læring. Studiet fremhæver dog også, at det ikke er alle undersøgelser, der viser, at VR nødvendigvis fører til bedre læring.

Et andet studie fra 2020 (Makransky et al., 2020) undersøgte forskellen mellem at anvende VR og video til at undervise eleverne ved et gymnasium om DNA. Studiet viste, at der ikke var forskel på læringsudbyttet mellem elever, der havde modtaget undervisning gennem VR og video. Studiet argumenterer for, at VR derfor skal kombineres med en generativ læringsstrategi, hvor den lærende ikke blot bliver set som en passiv modtager af læring, men i stedet som en aktiv deltager, hvis VR skal give et læringsudbytte.

Det sidste studie vi dykker ned i, er også fra 2020. de Back et al. (2020) foretog et forsøg, hvor en række forsøgspersoner skulle lære om neuroanatomi. Den ene halvdel skulle lære gennem en lærebog, mens den anden halvdel skulle lære gennem et særligt indrettet VR-program (s. 8 - 9). Forsøget viste, at de forsøgspersoner, som havde lært neuroanatomi gennem VR, havde et højere læringsudbytte end forsøgspersonerne, der lærte det gennem en lærebog. de Back et al. argumenterer dog også for, at det højere

læringsoutput kræver, at VR implementeres som en immersive, aktiv og samarbejdende læringsøvelse (s. 15).

Alle tre artikler anerkender, at VR har et potentiale for at bidrage positivt til læring. Mens de Back et al. og Chen rapporterer de mest positive resultater, så viser studiet af Makransky et al. blandede resultater. Alle tre studier lægger imidlertid vægt på immersive som en vigtig faktor, mens de Back et al. og Makransky et al. også betoner de studerendes mulighed for interaktion og samarbejde i VR-universet. Alle tre artikler peger derfor på, at anvendelse af VR i sig selv ikke afstedkommer et øget læringsudbytte, men at VR blot er en platform, der giver mulighed for elevernes anvendelse af bestemte typer af læringsstrategier. Her viser forskningen, at især immersive og handlemuligheder er vigtige faktorer.

3.3 Erhvervsuddannelse og VR

Vores forskningsgennemgang viser, at der findes få studier om anvendelse af VR på erhvervsuddannelsesområdet (Spilski et al. 2019, Kim et al., 2020). Vi vil i det følgende redegøre for to studier, der findes på området, henholdsvis et fra Tyskland og et fra Schweiz.

Kun få studier inden for feltet

Med afsæt i en Design-Based Research-tilgang (DBR), har Spilski et al. (2019) foretaget et studie af anvendelsen af VR til uddannelse af konstruktionsarbejdere i Tyskland. Formålet med studiet var at give konstruktionsarbejderne en bedre forståelse for bygningers struktur og klæde dem på til bedre at vurdere bygningers tilstand (s. 4). Artiklen konkluderer, at anvendelsen af VR-teknologi rummer store potentialer inden for erhvervsuddannelserne, og at det er muligt at udforme teknologien sådan, at den bliver accepteret af både elever og lærere som et medie og redskab til læring (s. 8)

På en gartneruddannelse i Schweiz, har Kim et al. (2020) undersøgt forskellen mellem at lade eleverne designe en have ved at tegne på et papir og ved at lade dem designe en have i et interaktivt 3D VR-miljø. Kim et al. konkluderer, at VR kan være et effektivt redskab til at lære designfærdigheder, men at manglende forberedelse kan være en barriere for kreativt design (s. 2210).

Begge artikler understreger, at der er gode muligheder i at anvende VR på erhvervsuddannelserne. Samtidig konstaterer de også, at der stadig mangler empirisk forskning på området. Studiet af Kim et al. understreger især pointen om, at en meningsfuld anvendelse af VR på erhvervsuddannelserne ikke kun kræver et godt udviklet program, men også den rigtige forberedelse. Vi vil derfor argumentere for, at det er væsentligt at

iagttage både hvilket VR-indhold, der anvendes, men også hvordan det integreres med resten af undervisningen.

Undersøgelsens placering i feltet

På baggrund af denne forskningsgennemgang vil vi argumentere for, at erhvervsuddannelserne er en særlig uddannelseskontekst. Dette er vigtigt at have for øje, når der anvendes VR i undervisningen. Det særlige ved erhvervsuddannelserne er den praksisorienterede undervisning og læring. Vores gennemgang af forskningen viser, at erhvervsskolerne har en todelt rolle. De skal på den ene side kvalificere eleverne til at kunne indgå i den praksis, de oplever i praktikken, men også danne rammer for, at eleverne erhverver sig en helhedsforståelse af deres fag. Her er begrebet transfer centralt, da det beskriver overførslen af læring mellem skole og praktik. Det at kunne overføre læring fra skole til praktik er dermed et centralt element i erhvervspædagogikken. Den undervisning, som skolerne tilbyder, skal derfor kunne omsættes i praksis og give eleverne en bredere forståelse af deres fag. Her er det relevant at kaste et blik på VR. Vores forskningsgennemgang viser, at nogle af styrkerne ved VR er, at det giver deltagerne mulighed for at træne konkrete situationer i en tryk, men simuleret virkelighed. Men som beskrevet er forskningsfeltet stadig nyt. Der mangler især empiriske studier om anvendelsen af VR på erhvervsuddannelserne. Denne undersøgelse skal derfor ses som et bidrag til forskningen på området. Ved at undersøge konkrete erfaringer fra forskellige erhvervsuddannelsespraksisser, og holde dem op mod hinanden, er det vores ambition at afdække de muligheder, der er forbundet med at anvende VR på erhvervsuddannelserne. Formålet med dette er at kvalificere diskussionen om, hvornår og hvordan VR har en berettigelse på erhvervsuddannelserne.

4. Metodologi

I dette afsnit vil vi redegøre for vores videnskabsteoretiske ståsted, metoder, etiske overvejelser og analysestrategi. Indledningsvist redegør vi for pragmatismen samt dens ontologi og epistemologi. Dernæst redegør vi for de anvendte metoder (interview og etnografi), og diskuterer, hvordan de kommer til udtryk i et pragmatisk perspektiv. Herefter vil vi redegøre for vores etiske overvejelser i forbindelse med udarbejdelsen af undersøgelsen for til sidst at præsentere vores analysestrategi.

4.1 Pragmatisme

Denne undersøgelse er udarbejdet med udgangspunkt i et pragmatisk videnskabsteoretisk ståsted. Pragmatismen er karakteriseret ved sin orientering mod handlinger, interventioner og konstruktiv viden (Goldkühl, 2012, s. 135). Vi argumenterer derfor for, at perspektivet egner sig godt til at undersøge erfaringer fra praksis, omkring anvendelsen af en teknologi som VR, hvor netop dette er centrale elementer. Til at tegne vores forståelse af pragmatismen trækker vi hovedsageligt på to kilder: Goran Goldkühl (2012), som beskriver anvendelsen af pragmatismen til kvalitativ forskning inden for informationssystemer, og John Dewey som er en af pragmatismens mest betydningsrige skikkelser (Brinkmann 2007, s. 30).

Ontologi - virkelighedsopfattelse

Ontologi er en betegnelse for læren om det værende og refererer til dét, der inden for en bestemt videnskabelig tilgang opfattes som genstandsfeltet for undersøgelse. Ontologi er derfor en forståelse af, hvad verden udgøres af, og hvordan noget kan eksistere (Fuglsang et al., 2013, s 540). I dette afsnit vil vi redegøre for tre elementer inden for pragmatismens ontologi, *verdens beskaffenhed, handlingers rolle og forståelse af praksis*.

Verdens beskaffenhed. Kernen i pragmatismens ontologi er mennesker, der handler i en *ufærdig* verden, som konstant er ved at blive til. Verden er derfor, set gennem den pragmatisk linse, ikke en statisk størrelse, men en kontinuerlig strøm af menneskelige handlinger. Pragmatismen interesserer sig på den måde ikke kun for hvad der er, men også, hvad der kunne være, og for at forstå verden må vi se på de handlinger, der udgør den (Goldkühl, 2012, s. 139). Handlinger er således centrale, og det er derfor en grundtese inden for pragmatismen, at det, vi gør, er mere fundamentalt, end hvad vi tænker om det, vi gør (Brinkmann, 2007, s. 40).

Handlingers rolle. For pragmatismen er handlinger medierende og et middel til at forandre verden. Inden for pragmatismen antages det, at handlinger er informeret af både viden og formål, og at der derfor er en direkte forbindelse mellem menneskelig handling og menneskelig viden. Det er en grundlæggende idé inden for pragmatismen, at betydningen af en idé eller et koncept er de praktiske konsekvenser heraf. Altså fremstår betydningen af et specifikt koncept i de handlinger, vi udfører, baseret på troen på konceptet (Goldkühl, 2012, s. 139).

Forståelse af praksis. Praksis er i pragmatismen et centralt element i dens ontologi. Den viden, vi har om verden, anses som vores forudsætning for at kunne handle i den. Derfor begribes verden i praksisbegreber ud fra en temporal, kontekstuel og processuel forståelse. Dette betyder, at praksis forløber i tid, indebærer udvikling og rammesætter begivenheder (Dewey, 1994, s. 71). Brinkmann (2007) anskuer Deweys tænkning som en generel praksisteori, der bygger på, at vi er i verden og erkender den gennem *praktiske aktiviteter* – altså gennem praksisser. Som nævnt anses verden som ufærdig og omskiftelig, og det er i dette lys forståelsen af praksis skal ses. Praksisser er menneskelige konstruktioner og forsøg på at stabilisere verden og benytte den til vores egne formål (Brinkmann, 2007, s. 54).

Med andre ord skal verden forstås gennem de *praksisser*, vi som mennesker har. Disse praksisser er måden hvorpå vi *handler* i verden; de er konstant omskiftelige og hele tiden i udvikling. Praksisserne er informeret af *viden* og *formål* og et forsøg på at *mestre* verden og omgivelserne.

Epistemologi - grundlaget for viden

Epistemologi, også kaldet erkendelsesteori, er en betegnelse for læren om erkendelsen og refererer til grundlaget for, at et genstandsfelt kan studeres inden for en bestemt videnskabelig tilgang (Fuglsang et al. 2013, s 532). Med andre ord er epistemologi de sandhedskriterier, som bringes i spil for at vurdere, om noget kan anses som sikker viden – hvad tæller som viden, og hvordan kan det sandsynliggøres? I dette afsnit vil vi redegøre for tre væsentlige elementer i pragmatismens epistemologi: *Erfaringer er viden, instrumentel viden, og erfaringer dannes gennem undersøgelse.*

Erfaringer er viden. Omdrejningspunktet for pragmatismens epistemologi er de *erfaringer*, vi som mennesker gør, når vi handler i verden. Erfaringer kan ses som en måde at have viden om noget, ved at viden bliver gyldigt gennem, at det virker. Så længe viden virker, så er den gyldig, men så snart den ikke virker, er den ikke længere gyldig (Dewey, 2005). Inden for pragmatismen findes der derfor ikke én endegyldig sandhed. Viden, eller forklaringer og teorier om virkeligheden, er i stedet foranderlige og skal forstås og afvejes ud fra deres anvendelighed i praksis (Brinkmann, 2007, s. 37 & 75).

Erfaringer dannes gennem undersøgelsesprocesser. Deweys koncept *inquiry* eller på dansk *undersøgelsesproces*, er centralt for at anvende det pragmatiske perspektiv som forskningstilgang. En undersøgelsesproces er en kontrolleret eller styret transformation af en usikker situation til en, der er sikker. Undersøgelsesprocesser er en naturlig del af livet, som foretages både med videnskabelige formål og som en del af hverdagslivet. En undersøgelse indbefatter at handle, opleve, eksperimentere, reflektere og erfare. Derfor foretager vi en undersøgelse med henblik på at *forandre* og *forbedre* vores betingelser i verden. I processen bindes ledene sammen, og på den måde opnås ny viden om genstandsfeltet (Goldkühl, 2012, s. 139).

Instrumentel viden. I denne forståelse er viden knyttet til konkrete kontekster, og der er ikke et skel mellem praktisk og teoretisk viden, som i stedet er to sider af samme sag (Brinkmann, 2007, s. 35). Inden for pragmatismen skal viden ses som instrumental. Viden er derfor en menneskelig konstruktion, vi anvender som redskab til at forstå og mestre verdenen omkring os (Brinkmann, 2007, s. 30). Inden for pragmatismen har viden derfor kun værdi, hvis den viden kan afprøves og anvendes i virkeligheden (Brinkmann, 2007, s. 65).

Konstruktiv viden. Fordi viden inden for pragmatismen betragtes som værende instrumentel, er der også nogle bestemte former for viden, som vægtes over andre. Den type viden, som særligt vægtes inden for pragmatismen, er det, Goldkühl (2012) definerer som *konstruktiv viden*. Konstruktiv viden indeholder vidensformer som er *præskriptive* (giver retningslinjer), *normative* (viser formelle værdier) eller *prospektive* (foreslår muligheder). Det er således vidensformer, som kan informere handlinger og gøre os i stand til bedre at mestre den usikre verden.

VR og erhvervsuddannelse i relation til pragmatismen. I dette lys ser vi erhvervsuddannelse som en undervisningspraksis, der har til formål at klæde eleverne på til at handle i verden og mestre deres omgivelser inden for deres fag. En del af denne praksis indebærer på nogle erhvervsskoler anvendelsen af VR. Som undersøgere af feltet samler vi deltagernes erfaringer med at anvende VR i undervisningen, kvalificerer dem, og anvender dem til at transformere en ustabil situation til en mere stabil situation. I denne undersøgelse er det den manglede formaliserede viden om anvendelse af VR i undervisningen på erhvervsuddannelserne, der skaber en ustabil situation, og som vi som undersøgere søger at stabilisere gennem undersøgelsens resultater. Vurderingen af resultaternes gyldighed sker ved at opstille begreber om, hvordan verden kan forstås, og hvad der er meningsfulde måder at handle i verden på, i bestemte situationer. Der er således tale om begreber, der kan anvendes både deskriptivt og præskriptivt. Undersøgelsens relevans skal derfor vurderes på, hvorvidt den formår at (videre)udvikle begreber og koncepter, der er *anvendelige*, og som bidrager til, at erhvervsskolerne bedre kan mestre anvendelsen af VR i deres undervisning. Anvendelighed er

imidlertid ikke en objektiv eller prædefineret måleenhed. For at kunne anvende det pragmatiske perspektiv analytisk er det derfor nødvendigt at opstille kriterier for, hvordan anvendelighed afvejes. Disse kriterier vil blive gennemgået i undersøgelsens *analysestrategi* og *teoriafsnit*.

Med andre ord anvender vi det pragmatiske perspektiv i en orientering mod erfaringer fra praksis, som omhandler anvendelsen af VR, og at vores interesse er at finde ud af, hvad der virker og ikke virker i praksis, når erhvervsskolerne anvender VR i deres undervisning. Med afsæt i det pragmatiske perspektiv anerkender vi, at menneskelige erfaringer er en måde at have viden om verden, og at disse erfaringers gyldighed skal afvejes ud fra deres anvendelighed i praksis (Brinkmann, 2007).

4.2 Interview

En betydelig del af denne undersøgelses empiriske materiale stammer fra interviews. Disse interviews er blevet gennemført i perioden februar til marts 2021. Her blev der i alt foretaget ni interviews, hvoraf tre var dobbeltinterviews med to deltagere. Til de to første dobbeltinterviews var vi begge til stede, mens der til de efterfølgende interviews kun var den ene af os til stede. Alle interviews er blevet foretaget online via tjenesten Microsoft Teams. Dette var primært grundet situationen med Covid19-pandemien, men også begrundet i geografiske forhold hos os selv og deltagere.

Den viden, der produceres i et interview, skal anskues som en mellemmenneskelig produktion, der formes af interaktionen mellem interviewer og interviewperson (Tinggaard & Brinkmann, 2010, s. 33). Interaktionen mellem de to er derfor langt fra neutral, men følger i stedet en form for manuskript, hvor parterne hver især udfylder deres rolle. Der er i et interview ikke tale om et ligeværdigt forhold, men i stedet en relation, hvor intervieweren tager styringen og definerer samtalen (Kvale, 2008). For vores interviews var det vigtigt, at vi på den ene side ikke begrænsede vores interviewpersoners beskrivelser og gav dem plads til at formulere sig med deres egne ord. På den anden side havde alle vores interviews et klart formål om at afdække interviewpersonernes viden og erfaringer på en måde, der gjorde, at vi kunne skabe forbindelser mellem interviewene. Dermed prøvede vi at skabe en balance, hvor vi på den ene side gav interviewpersonerne plads, men også styrede interviewet, så vi kom rundt om de temaer og spørgsmål, vi vurderede var relevante. I forlængelse heraf opstod også en problematik, da vi besluttede, at der kun skulle være en af os til stede under de fleste af interviewene. Denne beslutning traf vi efter de første to interviews, hvor vi erfarede, at det på grund af den mere åbne struktur, som følge af valget af det semi-strukturerede interview, var svært for os at sikre en rød tråd gennem interviewet, hvis vi begge var interviewere. For at sikre os, at undersøgelsen trak i samme retning, diskuterede vi før alle interviews, hvad formålet med interviewet var

for at sikre os, at den, der interviewede, havde en fælles forståelse med den anden. Dette var især relevant, da vores interviewpersoner, til trods for, at de alle havde det tilfælles, at de var tilknyttet eller havde været tilknyttet en eller flere erhvervsuddannelser, var forskellige.

Interviewguiden

Formålet med vores interviews var todelt. Vi ønskede dels at få nogle beskrivelser af de erfaringer, vores deltagere har med at anvende VR i deres undervisningspraksis, men samtidig ønskede vi også interviewpersonernes normative vurderinger af disse erfaringer; om hvad virkede godt, og hvad virkede mindre godt? For bedst muligt at besvare vores forskningsspørgsmål valgte vi at bygge interviewguiden op efter en model, hvor interviewguiden indeholdt to søjler. I den ene stod vores forskningsmål til emnet, mens den anden indeholdt de konkrete interviewspørgsmål. Dette gjorde vi, da forskningsspørgsmål sjældent er gode interviewspørgsmål, fordi forskningsspørgsmål søger at forstå sammenhængen mellem bestemte fænomener, mens vi ved vores interviewspørgsmål ønskede at få beskrivelser af disse fænomener (Brinkmann & Tanggaard, 2010, s. 40). Vi gjorde især dette ved at bede vores deltagere om at beskrive de erfaringer, de havde haft med anvendelsen af VR. Vi søgte at få så konkrete erfaringer som muligt, så vi med empirien kunne understøtte en analyse af deltagernes handlinger og erfaringer.

Brinkmann & Tanggaard (2010) argumenterer for, at alle semi-strukturerede interviews har en tematisk og dynamisk dimension (Brinkmann & Tanggaard, 2010). *Den tematiske dimension* er et udtryk for de spørgsmål, som det på forhånd er bestemt er vigtige at stille deltagerne, mens *den dynamiske dimension* handler om at sikre en positiv interaktion, hvor interviewpersonen motiveres til at bidrage med sin viden og erfaringer (Brinkmann & Tanggaard, 2010). Den tematiske dimension blev til løbende, ved at vi først havde nogle uformelle indledende samtaler med forskellige aktører på området. I disse samtaler blev det klart, at der på erhvervsuddannelserne er en interesse for at arbejde med VR, og at de aktører, vi talte med, så et stort potentiale i teknologien. Samtidig blev det også klart, at der mangler forskningsbaseret viden på området, og at der er et stort potentiale for at indsamle og strukturere eksisterende erfaringer med at anvende VR i undervisningen. På denne baggrund kom vi frem til tre temaer, som vi mente var relevante at undersøge i denne forbindelse; erfaringer med at bruge VR i undervisningen, samt motivation og holdninger i forhold til anvendelse af VR i undervisningen. Vi valgte disse temaer, fordi vi ønskede, at vores empiriske materiale skulle rumme deltagerens konkrete erfaringer, men også deres syn på at anvende VR-teknologien i undervisningssammenhæng. Dette betød, at vores interviews indeholdt en progression, hvor interviewpersonerne i løbet af interviewet gik fra at tale om deres erfaringer og viden til afslutningsvist at tale om deres normative vurdering af, hvad der virker og ikke virker, når VR anvendes i undervisningen.

Minearbejder eller rejsende

Kvale & Brinkmann (2009) anvender i deres bog *Interview* to metaforer til at beskrive to forskellige tilgange til at være interviewer. Den ene metafor beskriver intervieweren som en *minearbejder*, der skal grave "klumper" af viden ud af sine interviewpersoner. Disse klumper indeholder eksistentielle betydninger, og interviewet betragtes som en *dataindsamling* (s. 66-67). Den anden metafor beskriver intervieweren som en *rejsende*, der er på en opdagelsesrejse gennem ukendt land. Intervieweren udforsker landet og falder i snak med de mennesker, vedkommende møder på sin vej. I denne metafor er viden *konstrueret* af intervieweren og ses som en sammenvævet fortælling for et bestemt publikum (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 66-67). Kvale & Brinkmann pointerer også, at disse to metaforer symboliserer to forskellige idealtyper af interviewere (s. 67), der er derfor elementer af begge idealtyper i vores tilgang til vores forskningsinterviews. Med udgangspunkt i pragmatismen søger vi ikke at kopiere virkeligheden, men i stedet at skabe midler til at mestre den (s. 69). Vores formål er derfor ikke at finde objektive eller essentielle kendsgerninger om verden. I stedet er vi opmærksomme på, at deltagerne gennem vores interviews bidrager med deres erfaringer, som bliver sammenvævet og begrebsliggjort i analysen. Denne undersøgelse er derfor en fortælling, som vi har skabt inden for rammen af vores undersøgelsesdesign. På den anden side har vi også været meget bevidste og strategiske om, hvad vi ønskede at få ud af vores interviews. Dette er gjort ud fra, at vi har haft et klart strategisk formål med vores interviews, hvor vi har ønsket et udsnit af vores deltageres erfaringer med anvendelse af VR.

Online interview - Den begrænsede rapport

Grundet Covid19-pandemien blev alle vores interviews foretaget online, gennem videotjenesten Microsoft Teams. Ifølge O'Conner & Magde (2019) er en af udfordringerne ved at foretage online interviews, at det kan være sværere for intervieweren at *opbygge rapport*, der indebærer at skabe tillid til interviewpersonen. Dette er fordi, der med en online-tjeneste er en del fysiske tegn, som ikke vil være mulige at registrere (s. 12). Dette har vi været opmærksomme på i vores interviews. Vi valgte derfor at bruge en videotjeneste, fordi den er det redskab, der i sin form mest ligner et ansigt til ansigt interview (Salmons, 2016, s. 2). Dog giver dette ikke den samme kvalitet i interviewet, da det visuelle er begrænset til det, man kan se via kameraet. Men det giver stadig mulighed for at få et indtryk af interviewpersonens kropssprog og gestikulation, hvilket har styrket vores mulighed for at opbygge rapport.

Sneboldsmetoden - udvælgelse af deltagere

Vi udvalgte vores deltagere efter hvem, der havde erfaringer med at anvende VR i undervisningen på erhvervsuddannelserne. Disse personer fandt vi frem til gennem vores netværk, via internetsøgninger samt

anbefalinger fra andre interviewpersoner. Vores oprindelig ide var, at denne undersøgelse skulle have været et casestudie med repræsentative cases. Men grundet Covid19 har det været begrænset, hvad der er blevet gjort af erfaringer inden for dette område i 2020 og 2021, fordi der i lange periode ikke har været fysisk undervisning på erhvervsskolerne. Samtidig fandt vi ud af, at det hovedsageligt var enkelte individer på forskellige skoler og videncentre, som har erfaring med VR, og ikke skoler eller uddannelser som helhed. Samtidig med, at denne realitet gik op for os, oplevede vi, at dem, som vi talte med, altså personer fra forskellige skoler, erhvervsuddannelser og videnscentre, ofte selv henviste os til andre personer, som de anbefalede os at tale med. Vores udvælgelse af deltagere samt indsamlingsmetode kom derfor i høj grad til at ligne sneboldsmetoden, hvor interviewpersoner henviser til andre interviewpersoner (Noy, 2008, s. 330). Denne indsamlingsmetode gør, at vores materiale indeholder organiske netværk, hvor flere af vores interviewpersoner er forbundet. Dette betyder, at den viden, der bliver produceret skal anskues som en dynamisk proces (s. 340). Med andre ord kan vores interviews ikke anskues som lukkede enheder, men i stedet skal de ses som en del af et større netværk af mennesker, der arbejder med VR på erhvervsuddannelserne. En af ulemperne ved sneboldsmetoden er dog, at visse interviewpersoner kan blive udeladt, fordi ingen anbefaler dem (Browne, 2005, s. 57). For at modvirke dette, har vi også opsøgt interviewpersoner på andre måder end ved hjælp af sneboldsmetoden. Her har vi som nævnt benyttet os af flere indgange for at få fat i et bredt udsnit af interviewpersoner, som har arbejdet med VR på Erhvervsuddannelserne via netværk, internetsøgninger etc.

Transskribering

Alle interviews, der indgår som empirisk materiale er blevet transskriberet (Bilag 14.1). En transskribering er ikke nogen en-til-en gengivelse af et interview, i stedet er der i højere grad tale om en oversættelse (Tanggaard & Brinkmann, 2010, s. 43). I denne undersøgelse er vi interesserede i at analysere på interviewpersonernes viden og erfaringer. Derfor valgte vi at udføre en simpel transskribering, hvor det, i tråd med Tanggaard & Brinkmann, handlede om at bevare meningen i udtalelserne, men hvor der ikke blev taget højde for eksempelvis toneleje eller tempo. Dette gør, at vi ikke har mulighed for at analysere på disse, eksempelvis deltagernes toneleje, men i stedet muliggjorde det, at vi kunne foretage flere og længere interviews, da transskriberingen af de enkelte interviews blev mindre ressourcekrævende. Vi valgte også at fordele interviewtransskriberingen imellem os, sådan at vi hver især transskriberede de interviews, vi ikke selv havde foretaget. Formålet med dette var, at vi begge blev fortrolige med hele det empiriske materiale, og at begge parter havde et indgående kendskab til alle de gennemførte interviews ved enten at have foretaget interviewet eller ved at have transskriberet det.

4.3 Etnografi uden deltagelse i felten

Vores oprindelig plan var at besøge forskellige erhvervsskoler og observere hvordan, de anvender VR i deres undervisning. Dette har imidlertid ikke været muligt på grund af den, i skrivende stund, verserende Covid19-pandemi som har tvunget erhvervsskolerne til at holde lukket for al fysisk fremmøde i den periode, hvor empiriindsamlingen pågik.

Prøve VR på egen krop

Da vi ønskede kvalitativ empiri, der kunne give indsigt i det VR-indhold, som er blevet anvendt på erhvervsskolerne, valgte vi at afprøve en håndfuld af de applikationer, som skolerne selv anvender, på egen krop. I forlængelse heraf har vi udarbejdet etnografiske feltnoter med beskrivelser af vores observationer og erfaringer med indholdet med fokus på, hvad vi så og oplevede, samt hvad det gjorde ved os.

Etnografi består ofte af deltagerobservation. Deltagerobservation er en måde, hvorpå en undersøger kan indtage en position, hvor undersøgeren på en og samme tid observerer en situation samtidig med, at undersøgeren er en aktiv del af den situation, som observeres. Det er dog ikke muligt at gøre begge dele lige meget på samme tid. Derfor positionerer undersøgeren sig, ifølge James Spradley (1980), på et spektrum mellem at være enten *komplet deltagende* eller *ikke deltagende* (s. 53-62). Da vi er to personer til at udarbejde denne undersøgelse, var planen, at vi hver kunne påtage os en af rollerne. Derfor afprøvede vi det forskellige indhold med forskellige fokusområder. Her valgte vi, at den ene skulle have fokus på den kropslige oplevelse og søgte at indleve sig mere i oplevelsen, for dermed at tage en højere grad af deltagende position, mens den anden fokuserede på at se og beskrive de forskellige elementer, indholdet bestod af. Samtidig var det også i en vis udstrækning en mulighed for den person, der ikke var inde i VR-universet, at følge den ved at billeder blev projekteret op på en computerskærm. Dette gav mulighed for at genopleve indholdet og fotodokumentere afprøvningerne. Der var dog til tider visse tekniske problemer, som bevirkede, at det ikke altid var muligt at projicere. Oplevelserne i VR blev dokumenteret via anvendelse af feltnoter. Straks efter afprøvningen af VR-indholdet var endt, beskrev den komplet deltagende sine oplevelser og erfaringer med at være i simulationen. Denne tilgang har ligheder med autoetnografien, hvor undersøgeren bruger sin egen position til at fortælle om sine egne personlige oplevelser med en given situation for derefter at tilgå dem analytisk (Alvesson, 2003, s.175, Stickdorn et al., 2018, 20 - 24). Dette skal også ses i relation til vores pragmatiske videnskabsteoretiske ståsted. Ved at bruge VR til at skabe oplevelser, kunne vi gennem feltnoterne reflektere over oplevelsen for på den måde at skabe erfaringer eller viden om VR-indholdet. Vores afprøvninger af VR-indhold kan derfor også anskues som en personlig *undersøgelsesproces*, hvor vi gennem en videnskabelig systematik søger at skabe empirisk viden om det VR-indhold, vi arbejder med

(Goldkühl, 2012). Dette gøres ved at afprøve indholdet og udarbejde etnografiske feltnoter for på den måde at skabe en systematisk og skriftlig redegørelse, der kan tilgås analytisk. Vi er dog opmærksomme på, at denne fremgangsmåde langt fra er uproblematisk. Her det især relevant at fremhæve, at disse etnografiske feltnoter kun indeholder beskrivelser af selve VR-indholdet, men ikke af den kontekst, hvor indholdet normalt vil finde anvendelse.

Da vi foretog vores afprøvninger, eller observationer, havde vi eksempelvis ingen lærere, der kunne briefe os før, lave en opsamling med os efter eller korrigere os, hvis vi stødte på problemer. Vi er heller ikke elever på en erhvervsuddannelse og har derfor ikke den samme viden og erfaring som de elever, VR-indholdet er tiltænkt. Med disse forbehold er det imidlertid vores vurdering, at den empiri, vi har genereret gennem afprøvningerne, kan bidrage til at skabe viden om undersøgelsens problem. Gennem ikke deltagende og komplet deltagende observationer har vi fået mulighed for at indsamle empiri om det VR-indhold, som vores deltagere i interviewene omtaler og har erfaringer med. Dermed er feltnoter med til at give perspektiv og kontekst til vores interviews; afprøvningerne og den etnografiske tilgang giver dermed et ekstra lag til vores analyse, fordi vi får deskriptive beskrivelser af noget af det VR-indhold, som vores deltagere anvender. Med den etnografiske tilgang søger vi, i overensstemmelse med vores pragmatiske udgangspunkt, at give beskrivelser, baseret på vores erfaringer, der kan øge forståelsen af VR-indholdet og derigennem hjælpe os med at producere viden, der kan bidrage til at mestre VR-teknologien (Goldkühl, 2012).

4.4 Etiske overvejelser

Når vi i forskningen gør mennesker til vores forskningsobjekter, er dette ifølge Steffen Jöhncke (2009), en form for magtudøvelse over for disse mennesker. Derfor må mennesker, der studeres, ikke blot reduceres til objekter for undersøgelse, men skal betragtes som medmennesker (s. 259). Jöhncke argumenterer her ud fra et antropologisk og etnografisk perspektiv, mens dette er en kvalitativ undersøgelse centreret omkring en afgrænset del i vores deltageres praksis. Disse to undersøgelsesformer er ikke usammenlignelige, men der er et overlap, som bevirker, at netop denne betragtning omkring forskningen af mennesker som en magtudøvelse, er væsentlig for denne undersøgelse. Formålet med denne undersøgelse er at producere anvendelsesorienteret viden om anvendelse af VR på erhvervsuddannelserne. Med udgangspunkt i vores pragmatiske tilgang ønsker vi at skabe redskaber til at forstå og beherske verden (Goldkühl, 2012). Derfor vil den viden, vi producerer, også anvendes som et redskab, som kan bruges i sammenhænge, som vi nødvendigvis ikke selv kan forestille os, eller kan kontrollere. I stedet for blot at være genstand for undersøgelse er det vores ambition at kunne give anvendelsesorienteret viden tilbage til den praksis, vi

undersøger. Jöhncke henviser til to principper om forholdet til ens deltagere, som er vigtige at overholde: Ikke-hemmeligholdelsesprincippet og hensynet til ikke at skade de mennesker, som er en del af undersøgelsen (Jöhncke, 2009, s. 260). Jöhncke skriver selv, at disse to principper langt fra er fejlfrie, og at de kan problematiseres, især fra et perspektiv, hvor forskningen er anvendelsesorienteret (s. 260).

I denne undersøgelse har det været afgørende at arbejde med *ikke-hemmeligholdelsesprincippet*. Dette indebærer, at den viden, der bliver produceret om deltagerne *ikke* bliver hemmeligholdt eller anvendt til at bekæmpe deres interesser. Dette princip ligger også i forlængelse af Kvale & Brinkmann (2009), argumentation om, at undersøgeren skal overholde den videnskabelige kvalitet, hvor forskningsresultater skal præsenteres så nøjagtigt og repræsentativt som muligt (s. 93). Derfor har vi netop gennem denne ikke-hemmeligholdelse og gennemsigtighed søgt at skabe en så transparent proces, hvor det er muligt at følge og forholde sig kritisk til undersøgelsens analyser og konklusioner.

I forhold til princippet omkring ikke at skade vores deltagere, har vi også overvejet hvilken betydning, det kan have for vores deltagere at være en del vores undersøgelse. Det er vores vurdering, at anvendelse af VR på erhvervsuddannelserne ikke et "sprængfarligt" emne, hvor vores deltagers omdømme kan skades på baggrund af deres udtalelser. I tråd med vores pragmatiske ståsted søger vi heller ikke at afdække skjulte dagsordener, betydninger eller meninger. Formålet med denne undersøgelse er i stedet at skabe *konstruktiv viden* (Goldkühl, 2012), baseret på de erfaringer som allerede findes på området hos deltagerne og i deres praksisser. Men vi har sikret os, at alle deltagere, der indgår i undersøgelsen, har givet et informeret samtykke herom. Dette indebærer, at alle deltagere har modtaget skriftlig information om undersøgelsens formål og behandlingen af deres data samt underskrevet en samtykkeerklæring i relation hertil (Bilag 14.1.J). Vi har også valgt at pseudonymisere alle vores deltagere ved at give dem fiktive navne. Dette betyder ikke, at deltagerne er komplet anonyme, da vi ikke har vurderet dette som hverken muligt eller nødvendigt. Men det er vores vurdering, at psydonymiseringen vil være med til at fjerne fokus fra den enkelte deltager og i stedet skabe opmærksomhed omkring, hvad de fortæller om deres praksiserfaringer.

4.5 Analysestrategi

Til at udarbejde vores analyse har vi anvendt den *tematiske analysestrategi* (Braun & Clarke, 2006), og vi har derudover anvendt en *abduktiv tilgang* (Kolko, 2010). Vi vil i det følgende afsnit redegøre for den tematiske analysestrategi, den abduktive tilgang og vores tematiseringsproces.

Tematisk analyse

Virginia Braun & Victoria Clarke (2006) argumenterer for, at den tematiske analysestrategi er fleksibel, og at den ikke har et prædefineret bånd til en bestemt teoretisk eller filosofisk tradition. Alt efter anvendelse kan den tematiske analyse være en mere induktiv såvel som deduktiv analysestrategi, hvor der sker en bevægelse fra det specifikke (data) til det generelle (temaer).

Braun & Clarke (2006) anvender udelukkende termen *data* om det, vi refererer til som *empiri* (interview, feltnoter, dokumenter etc.). I det følgende afsnit vil vi derfor også benytte dette udtryk. Braun & Clarke (2006) anvender fire termer om data ud fra deres sammensætning: *Datakorpus*, *datasæt*, *dataelement* og *dataekstrakt*. Datakorpusset er al indsamlet data i et projekt, mens *datasæt* er den data fra datakorpusset, som anvendes i en specifik analyse. Dataelement er hvert enkelt stykke indsamlet data som tilsammen udgør et datasæt eller datakorpusset – eksempelvis et interview eller en hjemmeside. Sidst er dataekstrakt individuelle *kodede* stykker af data, som er blevet identificeret og udtrukket fra et dataelement (s. 79). De dele af data, som der er fokus på i den tematiske analysestrategi, er de kvalitative elementer. Disse fremhæves gennem kodning af data, som markerer mulige mønstre og temaer i datakorpusset. De opstillede tematikker analyseres sidst i processen ud fra undersøgelsens teoretiske og metodiske ramme (s. 87). Creswell (2013) beskriver dette som en proces, der handler om at hive data fra hinanden og samle dem igen på nye måder (s. 199). Ifølge Braun & Clarke (2006) er der ikke ét entydigt svar på, hvad der gælder som et tema i en tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006). Selvom det ikke er uvæsentligt, i hvor høj grad temaet er repræsenteret i det empiriske materiale, så er det ikke bestemmende for, hvad der tematiseres. Braun & Clarke (2006) argumenterer i stedet for, at et tema er noget, der indkapsler noget væsentligt om de indsamlede data i relation til undersøgelsesinteressen, og som til et vist niveau repræsenterer et *mønster* inden for et givent datasæt (s. 82). Som undersøgere er vores egen dømmekraft derfor central i forhold til at afgøre, hvad der udgør et tema.

Abduktion

Når vi som undersøgere af et felt fremsætter argumenter for, at forskellige mønstre gør sig gældende i et datasæt, vil vi altid benytte os af bestemte slutningsformer. En slutningsform er den måde, hvorpå der foretages en slutning fra *præmis*, til en *påstand*, eller konklusion om, hvordan noget forholder sig. En påstand fremsættes derfor som begrundet i præmisserne, og der kan her skelnes mellem forskellige slutningsformer som kan anvendes til at fremsætte en påstand (Fuglsang et al. 2013, s. 33). Jon Kolko (2010) argumenterer for, at *deduktive* og *induktive* argumenter er to dualistiske slutningsformer, der traditionelt er blevet anvendt i den vestlige verden. Et validt deduktivt argument er et, som *logisk* garanterer sandheden af sin konklusion, hvis de præmisser der fremstilles, er sande. Et induktivt argument er et, som tilbyder *klare beviser* for at

noget kan være sandt, baseret på en struktureret oplevelse eller et eksperiment (s. 20). Med andre ord søger et deduktivt argument at gå fra almene regler til enkelte tilfælde, mens et induktivt argument søger at gå fra enkelte tilfælde til almene regler. Ifølge Kolko kan disse to slutningsformer ikke tilbyde nye fund, fordi de er begrænset af logikken inden for deres eget argument, og Kolko foreslår i stedet *abduktion* som en måde at skabe syntese på og muliggøre ny viden og indsigt. Abduktion er en slutningsform, hvor den hypotese, der bliver forslået af de foreliggende kendsgerninger adopteres som den bedst mulige forklaring på et observeret fænomen. Abduktionen anerkender samtidig også, at man som undersøger løbende opnår indsigter, og at dette er med til at forme de hypoteser, som løbende bliver afprøvet i analyseprocessen (Fuglsang et al. 2013, s. 33; Kolko 2010, s. 20-21). I tråd med vores pragmatiske tilgang kan denne tilgang anskues som en *undersøgelsesproces* (Goldkühl 2012; Dewey 2005), hvor vi som undersøgere undervejs danner erfaringer i vores møde med feltet og gør dem til en del af vores videnskabelige undersøgelse. I denne undersøgelse gør vi brug af den abduktive slutningsform, når vi tilgår vores analyse. I praksis betyder dette, at vi ikke på forhånd har en hypotese, som vi søger at validere empirisk. Ligeledes søger vi heller ikke at fremføre generelle konklusioner alene ud fra empirien. I vores undersøgelse har vi derfor forsøgt at indgå i et dialektisk forhold med teori, empiri og de indsigter, vi gør os undervejs, i processen med at udarbejde denne undersøgelse.

Tematiseringsprocessen

Vores tematisering har taget udgangspunkt i de ni deltagerinterviews, som vi tidligere har redegjort for. Det etnografiske materiale, i form af feltnoter, blev efterfølgende anvendt til at underbygge og uddybe temaerne. Processen med at danne temaer foregik som en tredelt proces.

Kodning. Ud fra en intuitiv og systematisk tilgang skrev vi i første del af processen koder og tolkninger til næsten alle passager i samtlige af vores deltagerinterviews. Dette gjorde vi i det kvalitative dataanalyseprogram, NVivo, som gjorde det muligt at have overblik over de mange koder, eller dataekstrakter, og organisere dem. Vi delte de ni interviews ud mellem os, så den ene kodede fire interviews og den anden fem. For at sikre en konsistent kodning talte vi løbende om koderne og skrev beskrivelser til dem, så det var klart, hvad de repræsenterede. I slutningen af kodningsprocessen havde vi i alt 235 individuelle koder.



Billede 4.1: Udsnit af printede koder



Billede 4.2: Gruppering af koder

Gruppering og temadannelse. I den anden del af processen fandt vi det hjælpsomt at arbejde med koderne fysisk. Vi printede derfor de mange koder ud på nogle lister og klippede dem ud, sådan at vi havde 235 fysiske koder. Dette gjorde, at vi sammen kunne flytte rundt på koderne på en intuitiv måde, gruppere dem, og sammensætte dem på forskellige måder. På den måde kunne vi danne mønstre i datasættet og afprøve mulige temaer i det. Løbende med at vi grupperede og sammensatte koderne fysisk, gjorde vi det samme i NVivo, så vi nemt kunne finde tilbage til de specifikke citater i interviewene. I slutningen af denne proces havde vi grupperet de 235 koder under 25 større koder, som vi havde sammensat til tre foreløbige analysetemaer med tilhørende undertemaer.

Endelige temaer. I den tredje og sidste del af processen begyndte vi at udarbejde vores analyse, ud fra de tre temaer. Her inddrog vi det etnografiske materiale i form af vores feltnoter. Formålet med de tre temaer er forblevet det samme gennem hele skriveprocessen, men temaerne er undervejs blevet itereret i takt med, at vi har udarbejdet analysen og gjort os nye erfaringer.

5. Teori

I dette afsnit vil vi præsentere undersøgelsens teoretiske ståsted, som danner grundlag for, hvordan vi forstår og analyserer vores empiri. Vi vil først redegøre for det pragmatisk læringssyn med udgangspunkt i Deweys læringsforståelse og derefter supplere den med Brinkmann og Tanggaards begreber om håndens og øjets epistemologi. Derefter vil vi redegøre for begreberne om *nær og fjern transfer*, samt TPCK-modellen, der anvendes til at analysere undervisernes kompetencer til at integrere teknologi i deres undervisning.

5.1 Pragmatisk læringssyn

Vores forståelse af læring har afsat i pragmatismen. Vi har i metodeafsnittet beskrevet det pragmatisk perspektiv som en måde at gå til en videnskabelige undersøgelse på med særlige opfattelser af virkelighed og viden. Det pragmatisk læringssyn er baseret på disse teoretiske perspektiver, og vi vil i det følgende forsøge at operationalisere dem og opstille begreber, som vi kan anvende analytisk.

Undersøgelsesprocesser og betydningen af refleksion

Ligesom vi tidligere har beskrevet er erfaringer en måde at have og opnå viden om verden. Måden hvorpå erfaringer dannes er gennem *undersøgelsesprocesser* (Goldkühl 2012, s. 139). I forhold til læring kan erfaringer derfor ses som *det lærte* og undersøgelsesprocesser som det, der *forårsager* den.

For Dewey (2005) er det en væsentlig pointe, at det at *handle* og *opleve* ikke i sig selv fører til erfaring. Eksempelvis er der ikke tale om erfaring, når et barn stikker fingeren ind i ilden og brænder sig, dette vil alene være en fysisk forandring som at brænde et stykke træ. Det er i stedet en erfaring, når barnet *erkender*, at det at brænde sig er en konsekvens af at stikke fingeren ind i ilden. For at noget kan karakteriseres som en erfaring skal de to led, handling og oplevelse, bindes sammen gennem refleksion (Dewey 2005, s. 157). I Deweys udlægning er refleksion således en form for tænkning, der leder til erfaring, og refleksion er derfor centralt, da det er bindeleddet mellem oplevelse og erfaring. I relation hertil argumenterer Dewey for at "*et gram erfaringer er bedre end et ton teori*" (s. 161). Med dette mener Dewey, at teori og vores idéer om verden ikke er noget værd, hvis det ikke bliver efterprøvet. Denne anskuelse gør sig i høj grad også gældende på erhvervsuddannelserne, fordi en ting er, hvad eleverne på lærer på skolen, men i sidste ende skal de kunne omsætte den læring i den virkelige verden, som de møder ude på deres praktiksteder.

Læringsmiljøer

Hos Dewey sker læring ikke som en ren tankeproces eller som påfyldning af viden udefra, men gennem en *aktiv* deltagelse i praksis (Brinkmann 2007, s. 199). Derfor er det ikke muligt alene at tænke sig til læring, men i stedet sker læring gennem handling og aktivitet. Et vigtigt princip i Deweys pædagogik er, at muligheden for at skabe læring i høj grad er bestemt af måden, hvorpå miljøet omkring den lærende er struktureret. Argumentet for dette er, at den lærende selv skal gøre sig sine egne erfaringer gennem en aktiv proces, hvor der handles, opleves, reflekteres og erfares. Derfor er det afgørende at kontrollere miljøer, hvori den lærende oplever og handler, hvis man ønsker at kontrollere deres læring (Brinkmann 2007, s. 198). Ifølge Dewey: *“opdrager vi aldrig direkte, men indirekte ved hjælp af miljøet”* (Dewey 1916, s. 18 – 19 i Brinkmann, 2007, s. 198). Med andre ord bliver underviserens opgave at tilpasse det læringsmiljø, hvor den lærende danner sine erfaringer, fordi erfaringer skabes gennem en personlig proces, og derfor ikke blot kan overføres. Denne tilgang er især relevant for udformningen af undervisning, men er også relevant i forhold til VR-miljøer, som har til formål at afstedkomme læring. Dette fordi VR i læringsmæssige sammenhænge kan ses som virtuelle læringsmiljøer.

Transaktion/transformation

Transaktionsbegrebet refererer til, at når nogen forandrer noget, så forandres personen også selv i processen (Dewey & Bentley, 1949, s. 108). I denne forståelse sker der altså ikke blot en *interaktion*, hvor noget påvirker noget andet, men der i stedet tale en *transaktion*, hvor subjekt og objekt er to aktører, der gensidigt påvirker hinanden (s. 123 - 124). I forhold til læring skal begrebet ses i relation til de erfaringer, vi gør os, når vi handler i verden og oplever konsekvenserne heraf. Om dette skriver Dewey (2005): *“Når vi erfarer noget, reagerer vi på det, vi gør noget aktivt ved det, og dernæst tåler eller underkaster vi os konsekvenserne. Vi gør noget ved forholdene, og dernæst gør de noget ved os.”* (Dewey 2005, s. 157). Med andre ord sker der en *transaktion*, eller *byttehandel*, mellem den, der handler og det, der handles på. Det, der handles på, forandres som følge af handlingen, og forandringen erfares af den handlende, som dermed også selv forandres. Barab et al. (2010) argumenterer for, at spil kan være *transaktive* og understøtte, at en person forandres, eller *transformeres*. De kalder dette for transformational play. Spils evne til at være transaktive består i det samspil, der er mellem spilleren og spillet. Dette samspil indebærer, at tilstanden i et spil ændrer sig som følge af de handlinger, som spilleren foretager. Spillerens handlinger har således konsekvenser, som spilleren kan opleve og erfare. Dertil vil ændringen af tilstanden i spillet også skabe nye handlemuligheder for spilleren, som igen kan føre til nye erfaringer. (Barab et al., 2010). På samme måde vil vi argumentere for, at dette også kan gøre sig gældende for VR-miljøer, da samspillet mellem VR-miljø og VR-bruger i mange tilfælde ligner det, som er til stede mellem spil og spiller. Som vi vil komme ind på senere i ‘Tema 1: VR-universer’, kan et VR-miljø imidlertid

ikke defineres som én ting, da et VR-miljø kan være udformet på mange forskellige måder, hvoraf nogle er interaktive, og nogle ikke er.

5.2 Håndens epistemologi og øjets epistemologi

Til at udbygge vores pragmatisk læringssyn (Dewey 2005) trækker vi på Svend Brinkmann og Lene Tanggaards (2013) teoretiske perspektiver på det, de kalder *håndens epistemologi*. Håndens epistemologi skal ses i relation til *øjets epistemologi*, og de to skal forstås som metaforer for to forskellige læringssyn. I deres fremstilling af de to metaforer forsøger Brinkmann og Tanggaard (2013) at gøre op med forestillingen om, at vi mennesker blot er passive modtagere af læring, og de uddyber i stedet en anden tilgang, som vægter en mere aktiv og kropslig relation til det, som skal læres.

Øjets epistemologi. Den passive tilgang til læring er her repræsenteret ved øjets epistemologi. Ifølge Brinkmann og Tanggaard (2013) trækker øjets epistemologi tråde til Platons tanke om, at ideer om verden er universelle, og at disse universelle ideer er nogle, som er ude i verden, men som blot venter på at blive opdaget. Inden for øjets epistemologi kan den lærende derfor forstå verden blot ved at se den og få *overrakt* ideer om den. I denne forståelse bliver underviserens opgave at *vise* den lærende det, som underviseren ønsker at lære personen. Det er således en tilgang til læring, hvor den lærende i høj grad ses som en passiv modtager af læring, og hvor læring er en mere eller mindre statisk ting, som kan *gives* videre fra en person til en anden.

Håndens epistemologi. Ifølge Brinkmann og Tanggaard (2013) var Dewey kritisk over for den tilgang til læring, som øjets epistemologi repræsenterer. De trækker derfor også på Deweys pragmatisk læringssyn i deres udlægning af håndens epistemologi. I kontrast til øjets epistemologi vægter håndens epistemologi, at læring er en aktiv og personlig proces, hvor den lærende handler og manipulerer med verden og erfarer den, som den opleves. Den lærende forstår derfor verden ved selv at *begribe* den kropsligt og ikke ved blot at beskue den eller få overrakt ideer om den. I denne forståelse bliver underviserens opgave derfor at engagere den lærende i aktiviteter, hvor den lærende kan opleve verden og manipulere med den for på den måde at kunne erfare den.

Udgangspunkt i kropslige oplevelser. Med afsæt i Mark Johnsons (2007) pragmatisk-fænomenologiske forståelse af læring, argumentere Brinkmann og Tanggaard (2013) for, at den viden, vi har om verden i håndens, såvel som øjets epistemologi, er rodfastet i forskellige *kropslige* oplevelser. Rationalet bag denne udlægning tager afsæt i Johnsons (2007) argument om, at vi mennesker forstår verden ud fra en række kropslige metaforer, vi har om den, også kaldet *kropslige billedskemaer*. Et eksempel på dette er sætningen "Hun tog de første skridt på vejen til at læse medicin," som henviser til den kropslige handling, at gå, som en metafor for begyndelsen på en formålsfuld aktivitet (Brinkmann & Tanggaard 2013, s. 153). I denne forståelse

er kroppen derfor et *levende subjekt*, og vores kropslige oplevelser er udgangspunktet for, hvordan vi oplever verden og står før de ideer, vi formulerer om den. Vi *ser* derfor ikke bare, men vi *kigger*, og vi *mærker* ikke bare, men *begriber* - det er aktive processer, som involverer kroppen. Brinkmann og Tanggaard (2013) fremhæver dog, at andre kropslige billedskemaer (Johnson 2007) aktiveres, når håndens epistemologi bringes i spil og vi *begriber*, end med øjets epistemologi, hvor vi blot *kigger*.

Begge er en del af undersøgelsesprocessen. På trods af deres udlægning af håndens og øjets epistemologi, argumenterer Brinkmann & Tanggaard (2013) for, at de to metaforer, i pragmatisk perspektiv, ikke skal ses som to modstridende tilgange. Årsagen til dette er, at de begge er den del af den *undersøgelsesproces* (Dewey 2005) hvorved lærende danner nye erfaringer. Øjet har her den rolle, at det ser verden og formulerer ideer, eller teorier om, hvordan den er. Man kan derfor sige, at øjet vægter teoretisk viden om verden. I et pragmatisk perspektiv på viden og læring har disse ideer om, hvordan verden er, dog ikke værdi, før de efterprøves. Håndens rolle bliver derfor at udføre disse ideer og afprøve dem, for at deres anvendelighed kan testes og erfares. Med andre ord vægter hånden praktisk viden om verden.

Pedagogy of reiteration. En anden tilgang, eller et begreb, som Brinkmann og Tanggaard (2013) præsenterer, er pedagogy of reiteration, som er associeret med håndens epistemologi og det at kunne et håndværk (Sennett 2008). Begrebet refererer til, at vi ved at *reitere* noget, altså at gøre noget bestemt flere gange gennem forskellige iterationer, kan blive i stand til bedre at *retransformere* det, vi beskæftiger os med på nye og kreative måder. En sådan tilgang indebærer, at den lærende *går i dybden* med et felt ved at arbejde med det længe og hårdt, eksperimentere med det, træne det og modtage feedback på sin indsats.

5.3 Læringstransfer

Læringstransfer refererer til det at anvende noget, der er lært i en kontekst, i en anden (Brinkmann 2007, s. 192-193). I forhold til uddannelse og undervisning, især på erhvervsuddannelserne, er spørgsmålet om læringstransfer relevant, da selve formålet med undervisningen er at lære noget, som kan anvendes ude i praksis. Vi vil derfor argumentere for, at der eksisterer en *transferproblematik* i traditionel uddannelse, som foregår i et klasseværelse, hvor undervisningen i høj grad foregår ved øjet epistemologi, mens praksis foregår ved hånden (Brinkmann & Tanggaard, 2013). Som udgangspunkt har Dewey en temmelig begrænset tiltro til muligheden for læringstransfer og mener, at læring sker bedst i den naturlige kontekst, hvor den anvendes (Brinkmann 2007, s. 193). På trods af dette mener Dewey ikke, at al læring alene bør ske i samme kontekst, som det skal anvendes. Dewey argumenterer for, at nogle aktiviteter er *brede aktiviteter*, og at de er mindre kontekstafhængige. De er en form for almen læring, som historie og geografi, og gør, at man hurtigere vil kunne mestre andre stofområder. Brede aktiviteter er altså en måde at omgå transferproblematikken på (Brinkmann 2007, s. 202-203). På erhvervsuddannelserne gør det sig imidlertid gældende, at det, som

eleverne lærer, i høj grad skal kunne omsættes direkte i praksis (Hersom, 2017). Det er derfor relevant at undersøge VR's evne til, i nogen grad, at replicere et naturligt læringsmiljø. I forhold til *anvendeligheden* af VR i en undervisningssituation bliver spørgsmålet om læringstransfer derfor centralt, da formålet med at anvende VR er at skabe læring, som kan overføres til praksis.

Nær og fjern transfer

Vi har tidligere refereret til Aarkrog (2011), der fortolkede Susan M. Barnetts og Stephen J. Cecis (2002) begreber om *nær og fjern transfer*. I dette afsnit vil vi uddybe disse begreber og redegøre for, hvordan de passer ind i undersøgelsens analyse. Vi anvender begreberne, som de er blev udviklet af Barnett og Ceci.

Barnett og Ceci argumenterer, at transfer er et komplekst begreb, der henviser til, hvordan viden eller færdigheder bliver overført fra en sammenhæng til en anden, og transferen er derfor springet mellem disse to positioner. Grundlæggende betyder dette, at desto større springet er, desto mere fjern er transferen. En transfer kan derfor ikke ensidigt kategoriseres som enten nær eller fjern, men i stedet skal den ansues som en taksonomi. Til at begrebsliggøre taksonomi anvender Barnett og Cecis (2002) to faktorer, der anvendes til at skille, hvad der overføres fra i hvilken sammenhæng, der skal overføres i. Derfor er taksonomiens to faktorer indholds- og kontekstfaktoren. Indholdsfaktorer henviser til, i hvilken grad læringen, der overføres, er specifik eller generel, mens kontekstfaktoren refererer hvor stor forskel, der er på den lærte og den anvendte kontekst. De to faktorer består af henholdsvis 3 og 6 forskellige dimensioner. Barnett og Ceci argumentere selv for, at alle dimensioner ikke passer på alle situationer (Barnett & Ceci, 2002, s.621). I denne analyse vil vi redegøre for og anvende de to dimensioner fra indholdsfaktoren, *lært færdighed* og *præstationsændringer*. Samt de tre dimensioner fra kontekstfaktoren, *vidensdomæne*, *den fysiske kontekst* og *modalitet*.

Indholdsfaktoren indeholder to dimensioner:

- *Lært færdighed* henviser Barnett og Ceci (2002) til distinktionen mellem specifik kontra generel. Dette handler om, hvor den viden, der overføres, er en lukket problemstilling, eller om der er tale om mere principielle færdigheder eller viden.
- *Præstationsændringer* beskriver i hvilken forbindelse, læringsindholdet ændrer sig i forhold til præstationen. Denne kategori gradueres fra mellemhastighed, hvor det, der forbedres i transferen, er, hvor hurtigt eleven kan udføre en bestemt opgave, til *tilgang*, hvor eleven i sin transfer ændrer tilgangen til opgaven og dermed løser den bedre end oprindeligt trænet (s. 622).

Kontekstfaktoren er en række dimensioner, der alle henviser til den kontekst, som læringstransferen foregår i. Fælles for alle disse kategorier er, at desto mindre sammenhæng, der er mellem de to kontekster, desto mere fjern er transferen:

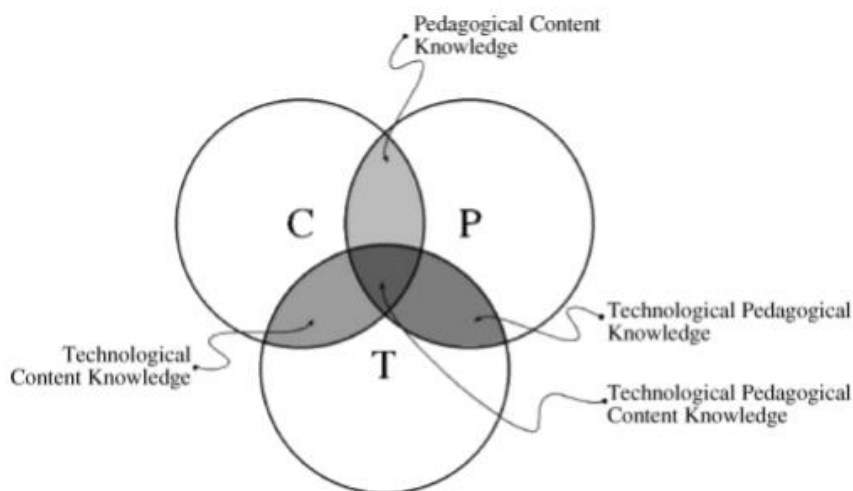
- *Vidensdomæne* henviser til i hvilken grad, viden skal flytte sig i forhold til dens oprindelige domæne. Der er eksempelvis kortere læringstransfer mellem snedkere og tømrere, end der er mellem snedkere og SOSU assistenter, fordi deres vidensdomæner ligger længere fra hinanden.
- *Den fysiske kontekst*, hvoraf Barnett og Ceci argumenterer for, at desto mere det sted, hvor man anvender sin viden, ligner det sted, man har trænet, desto mere nær er transferen.
- *Modalitet* henviser til forskellen i mediet. Det er eksempelvis en mere fjern transfer at skulle lære at bygge et hus ved at læse om det, end ved eksempelvis at gøre det (Barnett & Ceci, 2002, s. 623).

Pointen med de to faktorer og ni dimensioner er, at forholdet mellem nær og fjern transfer er komplekst, og at en transfer i forhold til nogle faktorer vil kunne være nær, men fjern i forhold til andre (s.621). Vibe Aarkrog argumenterer for, at erhvervsuddannelserne i højere grad bør fokusere på at lære eleverne fjern transfer, da denne form for transfer giver eleverne mulighed for at mestre ukendte situationer (Aarkrog 2011, s.10). Dette vil vi argumentere for trækker tråde til Deweys begreb om brede aktiviteter (Brinkmann 2007). Disse brede aktiviteter vil i Barnett og Cecis transfertaksonomi være fjern transfer. Barnett og Cecis taksonomi giver os en mulighed for at vurdere overførbare af læring. Med begreberne nær og fjern transfer bliver det derfor muligt at rammesætte og diskutere hvilken indvirkning, VR kan have på erhvervsuddannelsernes mulighed for at skabe rammer for læring, som eleverne kan omsætte på arbejdsmarkedet.

5.4 Teknologisk-pædagogisk-indholdsviden (TPCK-modellen)

I deres artikel "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge" præsenterer Punay Mishra og Matthew J. Koehler (2006) en udbygning af Lee Shulmans (1986) PCK-model. Shulmans PCK-model består af de to dimensioner *pædagogisk viden* og *indholdsviden*. Med modellen argumenterer Shulman for, at undervisere skal have viden om det indhold, de underviser i, samt pædagogisk viden. Det væsentligste for Shulman er, at undervisere har en viden om, hvor de to overlapper, hvilket han kalder for den *pædagogiske-indholdsviden*. Den pædagogiske-indholdsviden henviser til, at en underviser ved, hvordan den pædagogiske del af undervisningen hænger sammen med den indholdsmæssige del (Mishra & Koehler, 2006). Mishra og Koehler udvider i deres artikel modellen med dimensionen *teknologisk viden* og argumenterer for, at modellen med denne udvidelse kan anvendes til at forstå den komplekse viden, som kræves af undervisere, for at de kan anvende teknologi i deres undervisning. Mishra og Koehlers model består således af de tre dimensioner, teknologisk viden (T), pædagogisk viden (P) og indholdsviden (C). Disse tre dimensioner overlapper på forskellige måder hinanden, og der kan derfor være tale om forskellige kombinationer, og dermed forskellige former for viden: De tre enkeltstående former for viden i sig selv,

pædagogisk-indholdsviden, teknologisk-indholdsviden, teknologisk-pædagogisk viden og teknologisk-pædagogisk-indholdsviden (Mishra & Koehler, 2006).



Billede 5.1: TPACK-modellen (Mishra og Koehler, 2006, s. 1025)

I Mishra og Koehlers (2006) fremstilling henviser *indholdsviden* til den viden, som en underviser har om det givne område, som personen underviser inden for. Dette kan være arkitektur, Den Kolde Krigs historie eller tømrerfaget. *Pædagogisk viden* er underviserens viden om de pædagogiske metoder, som anvendes til at understøtte undervisningen, viden om de mennesker som undervises samt erfaring med at undervise. *Teknologisk viden* refererer til underviserens teknologiske forståelse. For Mishra og Koehler handler dette særligt om underviserens evne til at anvende teknologier i sin undervisning.

Pædagogisk-indholdsviden skal ansues som underviserens viden om og evne til at koble sin pædagogiske viden med sin indholdsviden. Denne type af viden indebærer eksempelvis, at underviseren ved, hvordan undervisningen kan organiseres, sådan at indholdet formidles bedst muligt.

Teknologisk-indholdsviden refererer til viden om, hvordan bestemte teknologier kan anvendes inden for et specifikt indholdsområde. I en erhvervsskolekontekst kan det eksempelvis være, hvordan 3D-programmer kan hjælpe tømrere eller snedkere med at udarbejde arbejdstegninger. Mishra og Koehler argumenterer for, at undervisere ikke blot skal kende til teknologier og hvordan de bruges, men at de også skal forstå, hvordan forskellige teknologier påvirker det indhold, de underviser i. I dette tilfælde kunne det være at forstå betydningen af at lære at lave arbejdstegninger digitalt i 3D fremfor på et papir i 2D.

Teknologisk-pædagogisk viden er underviserens viden om forskellige teknologier, og hvordan de kan anvendes i forbindelse med arbejdet som underviser, bredt set. Dette kan være programmer til at indtaste

elevers karakterer, men også teknologier, som kan anvendes til at understøtte undervisningen, eksempelvis VR.

Teknologisk-pædagogisk-indholdsviden kræver ikke blot en viden om alle tre områder, men også en forståelse for, hvordan de kan fungere sammen. Mishra og Koehler argumenterer for at på grund af den komplekse og *kontekstafhængige* sammenhæng mellem de tre former for viden, så er det svært at give et klart svar på, hvordan en underviser bør balancere de tre. På trods af dette fremhæver de, at for at teknologi kan inddrages på en meningsfyldt måde i undervisningen, kræver det, at alle tre former for viden inddrages - ikke som tre isolerede enheder, men som tre forhold, der gensidigt påvirker og understøtter hinanden i undervisningen. I forlængelse heraf gør Mishra og Koehler det tydeligt, at der i deres optik ikke findes nogle teknologiske løsninger, som kan anvendes til alle undervisningsformål. Det væsentlige er derfor, hvordan teknologien integreres med de øvrige dele af undervisningen, altså det pædagogiske og indholdsmæssige:

“The core of our argument is that there is no single technological solution that applies for every teacher, every course, or every view of teaching.” (Mishra & Koehler, 2006, s. 1029).

Mishra og Koehler definerer ikke entydigt deres forståelse af viden, men lægger i artiklen vægt på, at viden er situeret og tilegnes gennem aktivitet (Mishra & Koehler, 2006). Med udgangspunkt i vores pragmatiske ståsted forstår vi de tre former for viden som forskellige former for *erfaring* (Dewey 2005), underviserne har, og som de kan udvikle, når de underviser og arbejder med deres fag. Dette gælder ikke kun de enkelte former for viden, men også overlappet mellem dem.

6. Undersøgelsens deltagere

Som vi tidligere har beskrevet, stammer store dele af undersøgelsens empiri fra ni interviews med i alt 12 deltagere. Disse interviews blev foretaget i perioden februar til marts 2021. I nedenstående tabel ses et overblik over deltagerne og deres organisatoriske tilknytning. Størstedelen af vores deltagere har tilknytning til enten en erhvervsskole eller et videnscenter. Nogle deltagere har desuden tilknytning til både en skole og et videnscenter:

Deltager/tilknytning	BI	BJ	EM	HA	JA	JE	JO	KA	MA	MR	SI	PE
<i>Learnmark</i>				X								
<i>Mercantec</i>					X							
<i>NEXT</i>										X		
<i>Randers Social- og Sundhedsskole</i>	X										X	
<i>Roskilde Tekniske Skole</i>									X			
<i>SOSU H</i>							X	X				
<i>Tradium</i>			X									
<i>Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed</i>				X								
<i>Videnscenter for Håndværk - Design og arkitektur</i>					X					X		
<i>Videnscenter for IT i Undervisningen (CIU)</i>						X						X
<i>Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst</i>							X	X				
<i>Selvstændig</i>		X										

Tabel 6.1: Overblik over deltagere og deres tilknytning

I det følgende giver vi en kort præsentation af samtlige af undersøgelsens deltagere i alfabetisk rækkefølge:

Birgitte (BI) er IT pædagogisk konsulent på Randers Social- og Sundhedsskole. Hun er desuden projektleder på en række af skolens projekter, hvor de udforsker, hvordan VR kan anvendes i undervisningen. Birgitte var en af kræfterne bag, at skolen indkøbte sit første VR-udstyr.

Bjørn (BJ) er tidligere underviser på Aarhus Tekniske Skole, men har de sidste 15 år arbejdet som selvstændig konsulent for en lang række uddannelser, herunder flere erhvervsuddannelser. Bjørn har i kraft af sit arbejde stiftet bekendtskab med anvendelsen af VR i undervisning samt i virksomheder, som beskæftiger faguddannede.

Emil (EM) er underviser på erhvervsskolen Tradium i Randers, hvor han underviser i fysik og kemi på maler- og overfladebehandleruddannelsen. Han anvender AR som en fast del af sin undervisning og har prøvet at anvende VR i sin undervisning et par gange. Emil har været en af kræfterne bag indkøbet af VR-systemet SimSpray, der fremover skal indgå i undervisningen på maler- og overfladebehandleruddannelsen.

Hans (HA) er underviser på tømreruddannelsen på Learnmark i Horsens og projektudvikler i Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed, hvor han har ansvar for det digitale område. Hans har eksperimenteret med at anvende VR i sin undervisning og har været med til at udvikle to VR-forløb for førnævnte videnscenter. Han har desuden udarbejdet et projekt omkring det at anvende VR i undervisningen.

Jannick (JA) er uddannet tømrer og bygningskonstruktør. Han er udviklingskonsulent hos Videncenteret for Håndværk - Design og Arkitektur og er tilknyttet Mercantec i Viborg. Jannick har som del af sit arbejde undersøgt potentialer ved at anvende AR og VR i undervisningen og har arbejdet med at integrere det på nogle uddannelser. Interviewet med Jannick blev foretaget som et dobbeltinterview sammen med Martin.

Jens (JE) er konsulent hos Center for It i Undervisningen. Som del af sit arbejde har han undersøgt hvilke skoler, der arbejder med VR, og hvad potentialerne ved det kan være. Dertil står han for lave "Learning Factories", hvor undervisere blandt andet får mulighed for at eksperimentere med, hvordan VR og AR kan give værdi til deres undervisning. Interviewet med Jens blev foretaget som et dobbeltinterview sammen med Peter.

Jonas (JO) er projektleder på Center for Velfærdsteknologi Øst, men er også tilknyttet SOSU H. Han har en baggrund inden for ernæring og sundhed og underviser blandt andet i naturfag. Sammen med Karsten arbejder han med at udbrede digitale læringsredskaber og viden om velfærdsteknologi på SOSU-skolerne. Interviewet med Jonas blev foretaget som et dobbeltinterview sammen med Karsten.

Karsten (KA) er også projektleder på Videnscenteret for Velfærdsteknologi Øst og er tilknyttet SOSU H. Her arbejder han blandt andet med at indsamle viden om velfærdsteknologi og implementere det på SOSU-skolerne. Karsten arbejder tæt sammen med Jonas, og de to er ophavsmænd til en håndfuld VR-indhold såsom videoer og simulationer, som anvendes på SOSU H's skoler.

Malthe (MA) har undervist i mange år på Roskilde Tekniske Skole. Han underviser ikke længere fast på skolen, men er stadig tilknyttet skolen som konsulent. Malthe har primært undervist på Teknisk Designer Uddannelsen, hvor han blandt andet har eksperimenteret med at anvende AR, særligt til at arbejde med 3D-konstruktioner. Malthe er generelt interesseret i, hvordan digitale teknologier kan anvendes til at understøtte undervisningen, herunder VR.

Martin (MR) er projektleder på Videncenteret for Håndværk - Design og Arkitektur. Han er tilknyttet NEXT København, hvor han tidligere har været faglærer på snedkeruddannelsen og uddannelsesleder på tømreruddannelsen. I dag arbejder han som projektleder på videncenteret. Interviewet med Martin blev foretaget sammen med Jannick.

Sidsel (SI) er ansat på Social- og Sundhedsskolen i Randers, hvor hun har undervist. Sidsel har i sin undervisning beskæftiget sig meget med digitale teknologier og særligt VR. Hun har blandt andet været med til at udvikle en række VR-forløb til skolens undervisning og eksperimenteret med, hvordan det kan skabe værdi for undervisning. Sidsel har desuden udarbejdet et projekt omkring at anvende VR i undervisningen.

Peter (PE) er ansat hos Center for IT i Undervisningen (CIU), der understøtter erhvervsuddannelserne i at anvende IT. Interviewet med Peter blev foretaget som et dobbeltinterview sammen med Jens.

7. Analysetema 1: VR-universer

Der findes mange forskellige former for VR-udstyr (HMD'er og tilbehør) og meget forskelligt VR-indhold (eksempelvis videoer, spil og simulationer). I dette tema vil vi redegøre for det udstyr og indhold, som anvendes af vores deltagere. I forlængelse heraf vil vi analysere hvilke potentialer og begrænsninger, VR har i forhold til at blive anvendt til undervisningsmæssige formål. Temaet hedder 'VR-universer' og refererer til, at VR er sit eget univers, som ikke er det samme som den fysiske verden. I det første undertema vil vi ud fra begreberne 3-DoF og 6-DoF, diskutere ligheder og forskelle mellem HMD'er som anvendes af vores deltagere. Derefter vil vi analysere de forskellige former for VR-indhold, som de anvender for til sidst at diskutere, hvordan VR-universer kan anskues som virtuelle erfaringsrum.

7.1 VR-udstyr

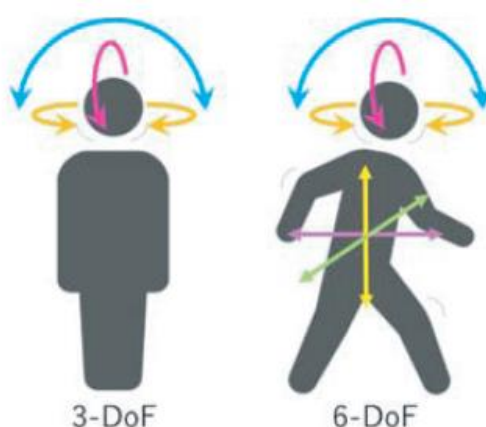
I dette undertema vil vi præsentere og analysere det fysiske VR-udstyr, som vores deltagere anvender, når de inddrager VR i deres undervisning. Formålet med afsnittet er at tegne et billede af det VR-udstyr, som anvendes på erhvervsskolerne, og dets tekniske muligheder og begrænsninger i forhold til læring og undervisning.

VR som medie

Som vi har belyst i problemfeltet, gør VR-teknologien, eller VR-udstyret, det muligt at opleve en virtuel virkelighed. Uden udstyret er det ikke muligt at tilgå den virtuelle virkelighed, på samme måde, som at det ikke er muligt at tilgå internettet uden en computer. VR er derfor et *medie* som forbinder brugeren med en virtuel virkelighed. Ligesom der er forskel på et fjernsyns og en radios evne til at formidle en fortælling, er der også forskel på forskellige former for VR-udstyrs evne til at forbinde brugeren til det virtuelle univers. Eksempelvis er der forskel på, om brugeren blot kan *se* og *høre* det virtuelle univers gennem et Head Mounted Display (HMD), eller om brugeren også kan *interagere* med det og *mærke* vibrationer gennem for eksempel controllere. Det anvendte HMD har derfor en betydning for, hvorvidt interaktion er muligt i det virtuelle univers. Et andet forhold som har betydning for brugerens ageren i et virtuelt univers, er konceptet *grader af frihed*¹ (DoF). Begrebet refererer til den *personlige bevægelsesfrihed*, som er mulig i et VR-univers. Her skelnes der mellem to mulige grader af frihed; *3-DoF* og *6-DoF* – altså tre grader og seks grader af frihed (Sutherland et al. 2018, s. 39). Med 3-DoF er det kun muligt at rotere hovedet til begge sider i en vandret

¹ Degree of freedom. *Egen oversættelse*

akse, samt bøje det op og ned, og til højre og venstre, i en lodret akse. Her er det altså alene ens hoved, som kan bevæge sig (se billede 7.1 venstre). Med 6-DoF er de samme ting mulige, men der lægges yderligere tre grader til. Disse omfatter bevægelse af hele kroppen frem og tilbage, til højre og venstre, og op og ned (se billede 7.1 højre) (Sakata et al. 2021, s. 166). Til forskel fra 3-DoF tillader 6-DoF også, at personen kan bevæge sig fra et sted til et andet i VR-universet, ved at bevæge sig fysisk. I relation hertil peger en undersøgelse foretaget af Chandrasekera et al. (2019) på, at HMD'er, der tilbyder 6-DoF, giver en større følelse af at være til stede i et VR-univers, end HMD'er, der kun tilbyder 3-DoF.



Billede 7.1: Illustration af 3-DoF og 6-DoF (Sakata et al. 2021, s. 166)

Ud fra et pragmatisk perspektiv (Dewey, 2005), vil vi argumentere for, at forhold som DoF og interaktion har en grundlæggende betydning for, *hvad* og på *hvilke måder* det er muligt at erfare noget i et givent VR-univers. Dette fordi VR-udstyret har betydning for det handlerum, som er til stede i VR-universet, og hvordan det opleves. Dette kan ligeledes anskues ud fra håndens epistemologi og øjets epistemologi (Brinkmann & Tanggaard, 2013). Med 3-DoF har brugeren kun mulighed for passivt at opleve VR-universet med sin syns- og høresans, mens brugeren med 6-DoF har mulighed for at interagere i VR-universet, hvilket fordrer aktivitet, men også en større grad af kropslighed. Vi vil derfor argumentere for, at det virtuelle univers i 3-DoF fordrer, at eleven får adgang til at forstå den virtuelle verden på en måde, som er associeret med øjets epistemologi, mens 6-DoF giver eleven mulighed for at opleve og erfare den virtuelle verden på en måde, som er associeret med håndens epistemologi. Med andre ord har graderne af frihed betydning for, om eleven har en passiv eller aktiv rolle i VR-universet, men også i hvilket omfang det er muligt aktivt, at kropsliggøre de oplevelser og erfaringer, eleven gør sig i VR-universet.

VR-udstyr på erhvervsskolerne

Nedenstående tabel viser hvilket VR-udstyr, som vores deltagere på erhvervsskolerne har anvendt, og som behandles i dette tema:

Skole/VR-udstyr	Learnmark	SOSU H	Randers Social- og Sundhedsskole	Tradium
<i>ClassVR</i>			X	
<i>HTC Vive</i>		X		
<i>Oculus Go</i>		X	X	
<i>Oculus Quest</i>	X	X	(x)²	
<i>Oculus Rift</i>		X	X	
<i>SimSpray</i>				X

Tabel 7.1: VR-udstyr efter skole (Bilag 14.1.A, 14.1.C 14.1.D, 14.1.G og 14.1.I).

Ovenstående tabel viser, at VR-udstyr af fabrikatet *Oculus* er det mest udbredte blandt deltagerne. Især headsettet *Oculus Quest*, som 3 ud af 4 af skolerne enten aktivt anvender eller har planer om at anskaffe sig. Vi vil i det følgende gennemgå de forskellige typer af VR-udstyr, som er repræsenteret i vores empiri. Baseret på en gennemgang af de forskellige HMD, har vi inddelt headsettene i to kategorier, som er relateret til det tekniske setup omkring udstyret samt graden af bevægelsesfrihed og interaktion. I den første kategori er standalone headsets, som indeholder *Oculus Quest*, *Oculus Go* og *ClassVR*, der alle er VR headset, der kan anvendes uden ekstern computerkraft. Den anden kategori er VR-stationer, der henviser til VR headset, der kræver at være sluttet til en computer for at virke. I denne kategori er *Oculus Rift*, *HTC Vive* og *Spray Sim*. I gennemgangen vil vi redegøre for VR-udstyrets evner hvad angår bevægelse og interaktion, samt hvor tilgængeligt udstyret er i forhold til brug i en undervisningssituation.

Standalone-headsets

Den første kategorisering er standalone-headset. At et headset er *standalone* refererer til, at der sidder en computer i selve headsettet, og at det derfor ikke behøver at blive sluttet til en anden computer for at fungere. Ifølge Jens fra Center for It i Undervisningen (CIU), har denne type headset haft stor betydning for, at VR er blevet mere *tilgængeligt* i undervisningen: *“Man kan have sådan standalone device, fordi ellers så skal du have en gamer-computer til at stå med et kabel til headsettet og så videres. Hvor i undervisningen har*

² Randers Social- og Sundhedsskole taler om at anskaffe sig *Oculus Quest*, men havde ikke gjort det, da interviewene blev foretaget.

man råd til at have ti gamer-computere stående?” - Jens. De standalone-headsets, som optræder i vores empiri er Oculus Quest (både 1 og 2), Oculus Go og ClassVR.



Billede 7.2: *Oculus Quest 2 (Oculus Quest 2 VR-briller - VR-briller, u.å.)*

En af forskellene på de forskellige headsets er, at i Oculus Quest har brugeren 6-DoF, mens brugeren i Oculus Go kun har 3-DoF. Det betyder, at eleverne med Oculus Quest kan bevæge hele kroppen frit i VR-universet, mens de med Oculus Go kun kan bevæge deres hoved. Oculus Quest headsettet har også to controllere til rådighed, mens Oculus Go kun har én controller. Derfor kan eleverne i Oculus Quest-systemet interagere med den virtuelle verden ved brug af begge hænder, mens eleverne gennem Oculus Go kun har én hånd til rådighed. ClassVR er blevet anvendt af Randers Social- og Sundhedsskole (SOSU Randers) og er et system, som er beregnet til brug i en klasse: *“Det er sådan en kuffert, hvor vi har otte sæt briller, og der kan man så fjernstyre, altså der kan man lægge de her VR-film ind, og så kan man ligesom styre filmen og sætte den i gang på samme tidspunkt for en klasse.”* - Sidsel. Som Sidsel beskriver, får alle studerende et HMD på, og underviseren styrer, hvad de får vist. Systemet tilbyder kun 3-DoF og har ingen controllere. Det betyder, ligesom med Oculus Go, at eleverne ikke kan bevæge deres hoved, og at de ikke kan interagere med VR-universet.

VR-stationer

VR-station er en betegnelse, som Birgitte fra SOSU Randers har brugt om det Oculus Rift udstyr, de har sat op på skolen. *“Vi har for eksempel sådan en VR-station. Sådan en Oculus Rift stående frit tilgængeligt i vores biblioteksområde på skolen”* - Birgitte. Vi vil i det følgende anvende betegnelsen om VR-udstyr, som er stationært, i den forstand, at det skal være tilsluttet en computer for at virke. Eksempler på en sådan form for VR-udstyr fra vores empiri er Oculus Rift, HTC Vive og SimSpray.

Oculus Rift og HTC Vive tilbyder begge 6-DoF og medfølger to controllere. Med begge HMD'er er det derfor muligt at bevæge hele kroppen i VR-universet og interagere med universet ved hjælp af controllerne. I modsætning til standalone-headsets skal Oculus Rift og HTC Vive tilsluttes en kraftig computer for at fungere. Dette gør, at de to HMD'ere kan trække mere teknisk krævende applikationer, som også vil kunne skabe en anden VR-oplevelse. På den anden side, som Jens udtrykte i citatet om standalone-headsets, betyder det, at erhvervsskolerne skal have et større teknisk setup med kraftige computere for at få Oculus Rift og HTC Vive til at anvende udstyret.



Billede 7.3 *SimSpray-systemet* (VRSim, Inc., 2019)

Den sidste VR-station er SimSpray, der er én samlet løsning og ikke et HMD i sig selv. Udstyret er derfor lukket og understøtter alene en "spray-simulation", hvor man kan sprøjtemale forskellige emner, eksempelvis en bildør, inde i et lukket univers. Løsningen består af en større transportabel boks med computer, skærm og tastatur, samt et HMD og en controller, der er udformet som en sprøjtepistol. Til forskel fra de førnævnte systemer er der en tydelig lighed mellem den controller, du fysisk holder i din hånd, og det, som du ser inde i VR-universet.

Både standalone-headset og VR-stationer bliver anvendt i vores empiri. Der er dog en forskel i både tilgængelighed og antallet af DoF. Standalone-headsettene er generelt billigere end VR-stationerne og mere tilgængelige ved ikke at kræve en ekstra computer til at have brillerne kørende. Men de fleste af de standalone-headset, der bliver anvendt i empirien, har kun 3-DoF, hvor alle VR-stationer indeholder 6-DoF. Det eneste standalone-headset, der har 6-DoF, er Oculus Quest, der også er det mest anvendte VR-headset i vores empiri.

7.2 VR-indhold

I dette afsnit vil vi analysere og diskutere de forskellige typer af indhold; VR-indholdet, som denne undersøgelse beskæftiger sig med. På baggrund af den måde, deltagerne selv omtaler VR-indholdet, har vi kategoriseret det som enten videoer eller simulationer. Forskellen mellem de to kategorier er, at i simulationerne har eleverne som udgangspunkt en rolle som aktive deltagere, mens eleverne i videoerne er passive og observerende.

VR simulationer

SOSU Sim (VR Training for Personal Care). Den første simulation, vi har afprøvet, er SOSU Sim. SOSU Sim er en VR-simulation til SOSU-uddannelserne, der er udviklet af Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst sammen med det danske VR-firma KHORA. I simulationen skal SOSU-elever enten hjælpe en borger med nedre hygiejne eller inspicere borgerens sår. Eleverne vælger efter introduktion enten den ene eller anden simulation. Ved begge simulationer fortæller en stemme, hvad eleven skal gøre hvornår. Som simulationen skrider frem, kommer der løbende spørgeskemaer frem, hvor deltageren skal svare på spørgsmål, der refererer til den opgave, eleven lige har løst. I begge simulationer er der et ur, der starter på 15 minutter, og som tæller ned, når deltageren starter simulationen (Bilag 14.2.C og 14.2.D).



Billede 7.4: SOSU Sim - spørgeskema

Bygningstermografering. Virtuel Simulering Af Bygningstermografi (herefter Bygningstermografering) er en VR-simulation, vi har afprøvet. Simulationen henvender sig til elever på et flertal af uddannelser inden for byggeriet - træfagene, mureruddannelsen, anlægs- og bygningsinstruktør og brolæggeruddannelsen (Jensen,

u.å.). Simulationen er udviklet af Videncenteret for Håndværk - Bæredygtighed, Klimarenovering og Byggeri i samarbejde med KHORA. I simulationen skal eleverne undersøge overfladerne på et hus, udenpå og indeni, for utætheder og skader. Eleverne bliver i simulationen udstyret med et termograferingskamera, der viser overfladernes reflekterende temperaturer, som kan indikere en utæthed. I følgende citat beskriver Hans fra Learnmark, hvordan eleverne skal samarbejde om at finde fejl:

“Og der har vi brug for, at det er noget man, samarbejder om. Så vi har en tablet med, som viser, hvad makkeren han laver inde i VR. Der giver vi en opgave til ham, der sidder med tabletten. Han skal simpelthen tage et screenshot på hans tablet, når de finder fejl, og så kan de senere lave en rapport ud fra det, de har fundet.” - Hans

Som Hans fortæller, er eleverne to om at løse opgaven – den ene elev har et HMD på og kan se og navigere i VR-universet. Den anden elev sidder med en tablet, der spejler det, som sker derinde. Eleverne skal derfor samarbejde om at løse opgaven i simulationen og skal efterfølgende reflektere over oplevelsen ved at udarbejde en rapport. I slutningen af simulationen bliver det vist hvor mange mulige fejl, eleverne har fundet, hvorefter de modtager mellem 1 – 5 stjerner for deres indsats. Efterfølgende kan eleven med HMD’et bevæge sig rundt i huset igen og se alle husets fejl. Ved at trykke på et ikon ved fejlen forklarer en stemme, hvordan disse fejl er opstået, og hvorfor de er et problem, hvis ikke de udbedres (Bilag 14.2.E og 14.2.F).



Billede 7.5: Bygningstermografering - Set fra første- og tredjepersonsperspektiv

SimSpray. SimSpray er et amerikansk system, som Tradium har indkøbt til at indgå som en del af maleruddannelsen og overfladebehandleruddannelsen. Vi har ikke selv afprøvet simulationen, og det empiriske materiale omkring denne simulation baserer sig derfor på deltageren Emils beskrivelser af

simulationen, samt offentligt tilgængeligt materiale om den. I VR-simulationen har eleven en fysisk sprøjte i hånden, som også er en virtuel sprøjte inde i VR. I dette citat fortæller Emil fra Tradium, at SimSpray kan tilpasses, så den kan håndtere flere forskellige typer af settings og scener:

“Du kan bruge sprøjten til at programmere med, og du kan vælge forskellige settings, og du kan vælge forskellige scener. Og så kan du sprøjte med den farve eller maling du nu vil arbejde med på et eller andet emne, der opstår foran dig.” - Emil

Settings skal her forstås som det, der bliver malet med, eksempelvis en blå maling med en bestemt tykkelse, og scener er det, der males på, eksempelvis en bildør på et værksted. SimSpray er et system, hvor VR-udstyret og VR-indholdet hænger sammen. Det betyder, at selve VR-station, som anvendes til at tilgå SimSpray, alene kan anvendes til SimSpray. Ligeledes kan SimSpray tilgås på den tilhørende VR-station. Dette står i modsætning til SOSU Sim og bygningstermografi, som er udviklet til Oculus Quest headsettet, men hvor Oculus Quest kan anvendes til flere forskellige formål.



Billede 7.6: Person, der sprayer på bildør i SimSpray (MIMBUS, 2014)

Der er både ligheder mellem og forskelle på de tre simulationer. I SOSU Sim og Bygningstermografi har eleverne mulighed for frit at bevæge sig rundt i det afgrænsende område, som simulationen foregår i. I Bygningstermografi er simulationens område begrænset til et hus med tilhørende have, mens eleverne i SOSU Sim er inde på borgerens værelse. Både SOSU Sim og Bygningstermografi gør også brug af, at der er klare skillelinjer mellem, hvornår en opgave i simulationen er løst rigtigt og forkert. I SOSU Sim-spillet kommer der for eksempel en lille "pling"-lyd hver gang, eleven løser en opgave korrekt, mens der er i

Bygningstermografering gives stjerner alt efter hvor godt, opgaven blev løst. I forhold til SimSpray så beskriver Emil en af fordelene i systemet således:

“Det er noget de godt kan forholde sig til, og når de så samtidig kan se, at vi bruger faktisk ikke et sekund på at den maling det tørrer. Eller vi skal ikke ud fysisk og måle på overflade hvordan lagtykkelsen den er, eller sådan noget.” - Emil

Emil beskriver, hvordan en af fordelene ved SimSpray er, at eleverne ikke længere skal vente på, at malingen tørrer, men direkte efter kan se deres resultat. Den øjeblikkelige tilbagemelding bliver derfor en af fordelene ved at anvende SimSpray frem for traditionel undervisning. Alle tre simulationer indeholder feedbackmekanismer, der er med til at graduere hvor godt, en elev har klaret simulationen. Derfor er det relevant at diskutere, i hvilken grad der er tale om simulationer, og i hvilken grad de i stedet skal kategoriseres som spil.

Spil eller simulation?

Det kan være svært at skelne mellem, hvornår noget kan kategoriseres som et spil eller en simulation. Vores deltagere har eksempelvis anvendt både betegnelsen spil og simulation om SOSU Sim og Bygningstermografering. På denne baggrund vil vi i det følgende redegøre for to definitioner af henholdsvis simulation og spil samt diskutere, hvordan det VR-indhold, vi har gennemgået, relaterer sig til de to begreber.

Vi har indtil videre kategoriseret den interaktive del af vores VR-indhold som simulationer. Sivasailam Thiagarajan (1998), der har forsket i anvendelsen af simulationer i læringsmæssige sammenhænge, definerer simulationer som: *“A simulation is a representation of the features and behaviors of one system through the use of another”* (Thiagarajan, 1998, s. 35). Der er en række forhold i de tre simulationer, som vi har gennemgået, der på den ene eller anden måde prøver at repræsentere en bestemt virkelighed. For SOSU Sim er dette mødet med borgeren, mens det for Bygningstermografering er at simulere, hvordan en deltager finder fejl i et hus. I forlængelse heraf skelner Thiagarajan mellem *high-fidelity* og *low-fidelity* simulationer, også kaldet *hi-fi* og *lo-fi*. Hi-fi-simulationer forsøger at afspejle den virkelige verden så godt som muligt, mens lo-fi-simulationer kun fokuserer på få kritiske elementer fra den virkelige verden og på at repræsentere dem på en simpel måde (Thiagarajan, 1998). De simulationer, som vi har gennemgået, indeholder både hi-fi og lo-fi-elementer. Ingen af simulationerne er en-til-en repræsentation af virkeligheden, men indeholder alle detaljer, som ikke direkte understøtter aktiviteten i simulationen; men i stedet er der for at gøre den virtuelle verden, som simulationen foregår i, mere levende. Eksempelvis er der en stue i bygningstermografering, der ikke direkte indgår i aktiviteten, men som er med til at skabe fornemmelse af, at eleven står i et rigtigt hus.

Greg Costikyan (2002) definerer spil på følgende måde: “A game is an interactive structure of endogenous meaning that requires players to struggle toward a goal”. I denne forståelse består et spil af fem variable: *interaktion*, *struktur*, *endogen betydning*, *udfordring* og *mål*. *Interaktion* indebærer, at spiltilstanden ændres som følge af spillerens *handlinger*, *struktur* er spillets *regler* og den måde, det fungerer på, som *guider* spillerens adfærd, og *endogen betydning* referer til, hvad der er *meningsfuldt* i spillet som følge af dets struktur. Sidst refererer *udfordring* til den modstand, som spilleren møder og skal *overkomme*, og *målet* er, det spilleren forsøger at *opnå* med sine handlinger, og som giver dem *betydning* (Costikyan, 2002).

Ser vi på de tre simulationer i dette lys, er der også spilelementer at finde i dem. Eleverne *interagerer* med simulationerne ved for eksempel at vaske borgere eller sprøjtemale på emner. Dette ændrer tilstanden i simulation og *gør*, at borgeren bliver ren, eller at det sprøjtemalede emne får en ny farve. Der er en *struktur* i simulationerne, som guider og bestemmer, hvad eleverne skal og kan *gøre*. Eksempelvis bliver eleverne i SOSU Sim instrueret i at spritte deres hænder og tage handsker på, inden de rører ved borgeren. Simulationerne er bygget op omkring arbejdsopgaver og situationer, som eleverne vil kunne møde i virkeligheden. Dette udgør simulationernes endogene betydning og *gør* det meningsfuldt at pege på en bygning med et termiskkamera eller sprøjtemale en dør. I kontrast til dette bruges termen eksogen om spil, hvor form og læringsindhold er adskilt fra hinanden (Squire, 2006). Et eksempel herpå kunne være spørgeskemaer i SOSU Sim. De opgaver, eleverne skal løse i simulationerne, udgør *udfordringselementet*. I bygningstermografering skal eleverne eksempelvis afgøre, hvad der er og ikke er bygningsfejl, og i SOSU Sim skal de vaske borgeren på en bestemt måde. Sidst er *målet* i Bygningstermografering og SOSU Sim at finde alle fejl og at udføre en korrekt hygiejneprocedure. Hvis vi ser de to definitioner af simulationer og spil i relation til hinanden er det værd at bemærke, at et spil i høj grad har karakter af et være et system, som indeholder bestemte mekanismer og elementer, som er rammesættende for, hvad der kan og ikke kan finde sted i spillet. Til sammenligning er simulationer et forsøg på at repræsentere virkeligheden i større eller mindre grad, og der er ikke klare og tydelige rammer for, hvad der kan og ikke kan foregå i simulation. Det ene udelukker imidlertid ikke det andet, hvilket også *gøre* sig gældende i vores empiri, hvor grænserne mellem spil og simulation ofte flyder sammen.

Selvom vi er opmærksomme på, at alle de simulationer, vi afdækker, indeholder spilelementer, vil vi fremadrettet i undersøgelsen referere til dem som simulationer, da det er vores vurdering, at hovedformålet med simulationerne er, at de repræsenterer virkeligheden, og at spilelementerne er supplerende i forhold til dette mål.

VR-Videoer

I dette afsnit vil vi redegøre for to VR-videoer, som er blevet anvendt på SOSU-uddannelserne blandt de sjællandske SOSU-skoler. Videoerne er udarbejdet af Center for Velfærdsteknologi Øst. Videoerne ligger offentligt tilgængeligt på videotjenesten YouTube. Begge VR-videoer er såkaldte 360 graders film, hvilket vil sige, at der kun er 3-DoF, og at eleverne ikke kan bevæge sig rundt i videoen eller interagere med indholdet i den.

Interview fra lukket psykiatrisk afdeling. Den første af de to videoer, vi har afprøvet, er 'Interview fra lukket psykiatrisk afdelingen'. Videoen indeholder et interview med en borger og en ansat på Vordingborg Psykiatriske Hospital. Som seer er man placeret i en stående position ved siden af tre personer, der sidder ned (intervieweren, borgeren og den ansatte). Personerne taler om livet på institutionen, og hvordan det er at være indlagt. (Bilag 14.2.A).



Billede 7.7: Interview fra lukket psykiatrisk afdeling

Sengebad i 360. 'Sengebad i 360 - Borgerens Perspektiv – instruktionsfilm' er den anden video, vi har afprøvet. Filmen er en gennemgang af et sengebade, hvor eleven observerer badet fra borgerens perspektiv. Selve badet bliver udført af en mand, der løbende forklarer, hvad han gør. Borgeren er i dette tilfælde en dukke, hvor et 360 graders kamera er blevet placeret der, hvor hovedet ville være, for at give eleven en oplevelse af at være i borgerens sted. Undervejs henvender manden sig til en, eller borgeren, og refererer til en som "Fru Jørgensen". Placeringen af kameraet gør, at seeren kun kan se det, som borgeren vil kunne se. Dette gør, at når manden for eksempel vender borgeren på siden, vil man få en oplevelse af et ens udsyn bliver begrænset, og at perspektivet ændres. (Bilag 14.2.B).



Billede 7.8: *Sengebad i 360*

I begge videoer har eleven mulighed for at dreje rundt om sig selv og se hele rummet i 360 grader, men videoerne adskiller sig fra hinanden ved, at kameraets og dermed elevens perspektiv er forskelligt i de to videoer. I 'Sengebad i 360' har seeren borgerens perspektiv, mens perspektivet i videoen 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' er et tredjepersonsperspektiv, hvor eleven observerer interviewet, men ikke er knyttet til nogen bestemt person eller et objekt. I løbet af 'Sengebad i 360' bliver elevens perspektiv også ændret, da borgeren og dermed kameraet bliver vendt på siden (se billede 7.8), mens perspektivet i 'Interview fra lukket afdeling' forbliver det samme under hele videoen. Videoernes to forskellige perspektiver betyder, at hvor eleven i 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' har mulighed for at kigge ubesværet rundt under hele videoen, er seerens udsyn og perspektiv mere låst i videoen 'Sengebad i 360'.

Video versus simulation

I denne analyse har vi skelnet mellem to forskellige typer VR-indhold: Video og simulation. Videoerne er i dette tilfælde 360 grader film, hvor det er muligt at kigge rundt med 3-DoF, men hvor eleverne ikke har mulighed for at påvirke handlingen. I simulationerne har eleverne mulighed for, gennem brug af controllerne, at løse en eller flere opgaver inde i simulationen, og eleverne modtager enten løbende eller til slut feedback på, hvordan disse opgaver er blevet løst. De simulationer, vi har undersøgt, er blandt andet karakteriseret ved, at de alle indeholder interaktive elementer som et grundelement i simulationen. Her skal eleverne i SOSU Sim og Bygningstermografi-simulationen aktivt løse forskellige opgaver i en bestemt rækkefølge. I videoerne er der tale om et lineært forløb, der altid vil udspille sig på den samme måde; dog med den mulighed, at du som elev selv kan vælge, hvor du kigger hen. Elevernes mulighed for handling er derfor den afgørende forskel mellem simulationerne og videoerne. I videoerne kan eleverne ikke selv påvirke omgivelser og handling, mens de i simulationerne har mulighed for at påvirke hvordan, handlingen udspiller sig. I

forlængelse heraf er det simulationerne, som giver flere muligheder for handling, idet alle simulationerne har 6-DoF, mens videoerne kun har 3-DoF. Den anden store forskel er, at simulationerne indeholder feedbackmekanismer, der er integrerede i programmet, hvilket ikke på samme måde er integreret i videoerne. Vi vil argumentere for, at simulationerne i højere grad end videoerne understøtter at være i et læringsmiljø, hvor læringen sker gennem den måde, som miljøet er struktureret på (Brinkmann, 2007, Dewey, 1916). I simulationerne indgår eleverne i transaktioner med det virtuelle univers, hvor de ikke blot påvirker simulationen, men hvor simulationen også er med til at påvirke dem.

7.3 Et virtuelt erfaringsrum

I dette afsnit vil vi belyse de forskellige erfaringsrum, som skabes i VR-universer, i samspillet mellem det VR-udstyr og VR-indhold, vi har gennemgået. Vi vil analysere hvilke muligheder, eleverne har for at agere i VR-universet samt diskutere, hvilke rammer dette skaber for, at eleverne kan danne erfaringer.

Teleportation – en ny måde at bevæge sig

I en VR-simulation er der forskellige muligheder for at handle og agere. I både SOSU Sim og Bygningstermograferingen bevæger eleven sig rundt ved at teleportere sig fra et sted i simulation til et andet. Men eleverne har også mulighed for at bevæge sig et skridt eller to frem og tilbage i den virtuelle verden ved at bevæge sig i den fysiske. Dette er ikke altid helt uproblematisk, eksemplificeret her af dette citat fra Karsten, som har tilknytning til Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og SOSU H:

“Og det der med at forstå at: ”hov, hvis jeg teleporterer mig derover så skal jeg ikke bevæge mig i det fysiske rum, så har jeg mere plads. Jeg kan også lige gå to skridt til venstre, og så kan jeg teleportere mig derhen, og så står jeg egentlig det samme sted, selvom jeg lige var to skridt til venstre, så kokser hjernen fuldstændig. Så det der med at teleportere, det kan 60 procent af vores elever ikke. Og de kan ikke forstå det, det hænger ikke sammen oppe i hovedet på dem, det er ikke logisk. [...] Så er det teknikken, der fylder frem for spillet og læringen.” - Karsten

Her beskriver Karsten, hvordan en stor gruppe af eleverne har svært ved at forholde sig til denne type af bevægelse, hvor eleverne i simulationen teleporterer sig fra et sted til et andet. Flere af deltagerne beskriver også, hvordan brugen af VR gør, at eleverne bliver dårlige, eksempelvis i forbindelse med at skulle teleportere i VR. Dette skyldes, at eleven kan bevæge sig inde i simulationen ved at bevæge kroppen i det fysiske rum, men også kan anvende teleporteringsfunktionen. Dette er fordi, Oculus Quest kræver, at brugeren sætter en virtuel sikkerhedsbarriere op i det fysiske rum, man befinder sig i. Sikkerhedsbarrieren er derfor ikke synlig i

den fysiske verden, men kan kun ses af personen, som har VR-headsettet på. Sikkerhedsbarrieren definerer på den måde grænserne for det virtuelle i det fysiske rum, sådan at brugeren ikke går ind i vægge eller andre fysiske objekter, mens brugeren har VR-headsettet på. Systemet advarer personen, hvis vedkommende er for tæt på sikkerhedsbarrieren. På grund af denne sikkerhedsbarriere, og de fysiske grænser for at kunne bevæge sig i det fysiske rum, bliver det nødvendigt at kunne teleportere sig rundt i simulationen. Teleporteringssystemet gør det derfor muligt at bevæge sig rundt i et stort VR-univers på trods af de omkringliggende fysiske grænser. Funktionen anvendes i både SOSU Sim og Bygningstermografering. Denne dobbelte måde, hvorpå deltagerne kan bevæge sig rundt, har en del elever, ifølge Karsten, svært ved at forholde sig til. Dette vil vi argumentere for skyldes, at det er en anden praksis end den, eleverne er vant til, og som de skal vænne sig til, når de skal bevæge sig i VR-simulationerne (Dewey, 1994). Eleverne har tidligere erfaret, hvordan de skal gå, men denne erfaring gælder ikke længere inde i VR, her er der andre regler, som gælder. Dermed bliver det en udfordring for dem at forstå den bevægelses-praksis, som eksisterer inde i det virtuelle univers, da den kolliderer med de erfaringer, vi forbinder med den fysiske verden, hvilket Karsten udtrykker som, at det bliver teknikken, der kommer til at fylde frem for simulationen og læringen.

Bevægelse og sanser

I alle tre simulationer styrer deltageren sine handlinger ud fra et første-persons-perspektiv, men der er en forskel i den måde, hvorpå eleverne kan manøvrere og interagere med simulationerne. I både SOSU Sim og Bygningstermografering benyttes Oculus Quest systemet. Eleverne bevæger sig derfor ved hjælp af deres to generiske Oculus controllere. Til sammenligning er SimSpray et system, hvor controlleren er designet specifikt til selve VR-simulationen. Dette betyder, at i SimSpray kan eleverne inde i simulation se, at de har en sprøjtepistol i hånden samtidig med, at de i den fysiske verden også holder en controller, der både ligner og føles som en sprøjtepistol.



Billede 7.9: Person der anvender SimSpray (MIMBUS, 2014)

I kontrast er de objekter, eleverne rører ved i SOSU Sim og bygningstermografering, udelukkende virtuelle. Eksempelvis vil de gennem deres HMD kunne se, at de knuger hånden om en klud eller et termisk kamera, men i den fysiske verden knuger de hånden om en controller. Der er altså ikke en sammenhæng mellem det, eleverne ser inde i simulationen og det, som de føler og mærker med deres fysiske hænder. Denne form for indtryk kan beskrives som *haptisk feedback*. Haptisk henviser her til en følelses- eller muskelmæssig påvirkning (Fuchs, 2017). Af de fremhævede eksempler har SimSpray den mest virkelighedstro haptiske feedback, fordi selve controlleren er bygget, så den matcher det, eleverne ser i simulationen. Men både bygningstermografering og SOSU Sim har også elementer af haptisk feedback i form af vibrationer i controllere og headset.

I en læringsmæssig sammenhæng kan haptisk feedback ses i relation til Brinkmann og Tanggaards (2013) argument om håndens epistemologi, hvor de betoner, at læring i høj grad er en kropslig proces, og at vi som mennesker kan dygtiggøre os gennem iterative gentagelser af handlinger (Brinkmann & Tanggaard 2013). Ud fra denne forståelse vil vi argumentere for, at VR gennem haptisk feedback potentielt kan understøtte denne form for læring ved at muliggøre kropslige gentagelser og øvelser inden for et givent felt. Dette bliver især tydeligt i SimSpray, hvor den fysiske og den virtuelle verden er forbundet ved, at den controller, eleven mærker i sin fysiske hånd, matcher den, som eleven skulle holde i sin virtuelle hånd. Dette potentiale består særligt i det, vi i det følgende afsnit vil argumentere for kan kaldes for et virtuelt erfaringsrum.

VR-universer er virtuelle erfaringsrum

I dette afsnit vil vi argumentere for, at et VR-univers, i en læringsmæssig sammenhæng, kan anskues som *et virtuelt erfaringsrum*. Det virtuelle erfaringsrum er konstrueret i den forstand, at det er et læringsrum, som er bygget til at opnå bestemte erfaringer. I dette virtuelle erfaringsrum er der mulighed for læring, der bygger på, at erfaringsrummet giver eleverne mulighed for at opleve og erfare ting, der ville være svære at simulere i den fysiske verden. En af de pointer, som går igen i flere af vores interviews, er, at VR skal kunne noget andet end virkeligheden. Som eksempel beskriver Hans, der er tilknyttet Videnscenter for Håndværk – Bæredygtighed og Learnmark, i dette citat en af årsagerne til, at Bygningstermografering blev udviklet:

“Vi kan godt vise dem et termisk kamera, og se hvad er effekterne ved at bruge sådan et kamera. Udfordringen er, at vi ikke kan, forhåbentlig ikke på skolerne, finde de fejl, som vi gerne vil vise eleverne med utæt isolering eller fugtskader eller et eller andet.” - Hans

Men det er ikke kun Hans, der udtrykker, at VR kan bruges til præsentere eleverne for oplevelser, som de ellers ville have svært ved at få. Jonas, der har tilknytning til Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og SOSU H, beskriver i følgende citat, at en af bevæggrundene for at udvikle en VR-simulation til at træne nedre hygiejne er: *Jeg tror, det er svært at få en elev til at lægge sig nøgen i en seng og så... der vil også være noget helt andet i det, ikke, og så lave nedre hygiejne på hinanden.* - Jonas. Den problematik, Jonas beskriver, omhandler elevernes blufærdighed, og hvordan denne er en barriere i forhold til at bruge hinanden til at træne bestemte elementer af SOSU-uddannelsen. Igen er det en oplevelse, som er svær at genskabe i en skolekontekst.

Disse to citater viser, at anvendelsen af VR kan understøtte bestemte dele af erhvervsskolernes undervisning og løse nogle konkrete udfordringer på en måde, som ikke tidligere har været mulig. Konkret i disse to eksempler er problemstillingerne en (naturlig) blufærdighed samt en manglende mulighed for at præsentere eleverne for en bestemt praksis i form af at lede efter fugtskader og utæt isolering. Med andre ord er der tale om, at VR-indholdet skal simulere noget, som erhvervsuddannelserne ellers ikke selv ville kunne skabe i de læringsmiljøer, skolerne har til rådighed. Vi vil derfor argumentere for, at VR-indholdet bliver en form for konstrueret læringsmiljø, hvor eleverne kan opleve og gøre ting, som enten kan virke grænseoverskridende, eller som er utilgængelige på skolerne. Dette kan man argumentere for også gælder for eksempelvis et værksted eller andre steder, hvor personer øver sig i at kunne mestre en bestemt *praksis*. Praksis er inden for pragmatismen en serie af praksisser, som indebærer udvikling og rammesætter virkeligheden i et evigt forsøg på at stabilisere den (Brinkmann, 2007, s. 54). Forskellen mellem praksis i VR og eksempelvis et værksted er, at den praksis, der er til stede inde i et VR-univers ikke behøver leve op til fysikkens love og andre vilkår, som er gældende i den virkelige verden. De, som udvikler VR-universet har derfor mulighed for at manipulere med den virtuelle verden og skabe oplevelser, som ikke er mulige i den fysiske verden, eller som vil være meget svære eller farlige at opnå. Dette illustreres i dette citat fra Jannick, som er tilknyttet Videnscenter for Håndværk - Design & Arkitektur og Mercantec. Her beskriver han et tænkt eksempel om sikkerheden, når der skal graves huller på en byggeplads:

“Hvis man har stået nede i 6 meters dybde i et hul, og jorden lige pludselig skrider sammen om en, og jorden den vejer, 1 kubikmeter jord vejer 1,8 ton, og det kommer styrtende ned mod en. Lige meget hvor meget en underviser siger det til sine elever: ”I skal huske at bruge tid på at grave med anlæg”, så ved de godt, når de står ude på byggepladsen, at det tager tid og så tjener de færre penge, og det kommer derfor ofte ikke til at ske. Jamen hvis man har en VR-simulering for eksempel hvor man kan mærke, når jorden skrider sammen om en, hvis man så

har sådan nogle følere og en dragt på, der gør at det hele vibrerer på en, jamen så får man nok en fornemmelse af det.” - Jannick

Jannicks eksempel viser, hvordan VR kan bruges til at give eleverne en oplevelse og en erfaring, der ville være svært at give dem gennem traditionel undervisning, hvor underviseren præsenterer og fortæller. Hvis vi ser dette eksempel ud fra Deweys læringsforståelse (Dewey, 2005), så vil vi argumentere for, at hvis en underviser blot fortæller eleverne, hvad de skal vide, så vil eleverne ikke danne deres egne erfaringer. Scenariet i simulationen vil derimod være med til at give eleverne en helt anden forståelse af, hvad en given fare rent faktisk betyder. Ifølge Antje Gimmlers (2018) fortolkning af Dewey kan forskellige former for teknologi bidrage til at skabe nye *erfaringsrum*, hvilket muliggøres af en gensidig påvirkning mellem teknologiens midler og målet med at anvende dem. I denne undersøgelse er VR-teknologien midlet, der anvendes til at skabe mulighed for at opnå et bestemt læringsmål (Gimmler, 2018, s. 56). Citaterne fra Jannick, Hans og Jonas peger på, at VR kan skabe et erfaringsrum, som kan simulere dele af den fysiske verden, som ellers ville være problematiske eller svært tilgængelige i virkeligheden. I eksemplet, som Jannick beskrev, giver VR muligheden for at give eleven en livsfarlig oplevelse uden konsekvenserne af den, og man skaber dermed et læringsmiljø, hvor det er ufarligt at erfare det, som ellers ville være farligt at erfare. VR-universer er således særlige universer med deres egne regler. Med andre ord er VR universerne det, vi vil definere som *et virtuelt erfaringsrum*. Inde i det virtuelle erfaringsrum er elevernes oplevelser og erfaringer på den ene side begrænset af dem, der har udviklet simulationen eller videoen. Men samtidig er der også mulighed for at bryde med eksempelvis de fysiske love og dermed skabe oplevelser, der ikke er mulige i den virkelige verden.

7.4 Delkonklusion

I dette tema har vi analyseret de forskellige typer af VR-udstyr og VR-indhold, der optræder i vores empiri. Vi har redegjort for 3-DoF og 6-DoF samt diskuteret, hvordan disse begreber kan kobles til håndens epistemologi og øjets epistemologi. Efterfølgende har vi analyseret forskellige praksisser, der er til stede i forskellige VR-universer. Sidst har vi argumenteret for, at VR-universer kan anskues som virtuelle erfaringsrum. Disse erfaringsrum er konstrueret af dem, som udvikler dem og giver elever mulighed for at opnå bestemte oplevelser og erfaringer, der ikke vil kunne lade sig gøre i den virkelige verden.

8. Analysetema 2: VR kommer ind i undervisningen

I det forrige tema "VR-universer" undersøgte vi det VR-udstyr og VR-indhold, som er blevet anvendt blandt vores deltagere på erhvervsskolerne. I forlængelse heraf stillede vi skarpt på, hvordan VR, når det anvendes på erhvervsskolerne, kan anskues som en række virtuelle erfaringsrum, hvor det er muligt at opleve bestemte ting og danne specifikke erfaringer. Vi har altså undersøgt VR isoleret fra de undervisningssituationer, som VR anvendes i på erhvervsskolerne. I dette tema bygger vi videre på vores fund fra det foregående tema og ser nærmere på, hvordan vores deltagere har arbejdet med at anvende VR i undervisningssituationer samt deres tanker bag. Temaet hedder "VR kommer ind i undervisningen" og refererer til, at VR er et nyt undervisningsmiddel, der bliver introduceret i erhvervsskolernes undervisning. I temaet vil vi undersøge anvendelsen af VR-videoer og VR-simulationer i undervisningssituationer. Konkret ser vi på VR-videoerne "Sengebad i 360" og "Interview fra lukket psykiatrisk afdeling" samt VR-simulationer "SOSU Sim" og "Bygningstermografering". Da vi ikke selv har kunnet afprøve SimSpray og derfor kun har andenhåndsfortællinger om det i form af interviews, har vi valgt ikke at inkludere simulationen i denne analyse. Indledningsvist vil vi analysere førnævnte videoer og simulationer og belyse de implicitte såvel som de eksplicitte, didaktiske tanker bag dem. Herefter sætter vi deres anvendelse i relation til begreberne *øjets epistemologi* og *håndens epistemologi* (Brinkmann & Tanggaard, 2013). Formålet med dette er at udpege den måde, hvorpå der i et pragmatisk perspektiv kan skabes læring med henholdsvis VR-videoer og VR-simulationer samt karakteren af den læring. Sidst vil vi med udgangspunkt i transferbegrebet (Barnett & Ceci 2002) diskutere mulighederne for, at den læring, som kan opnås ved at anvende henholdsvis VR-videoer og VR-simulationer, kan overføres og anvendes i den virkelige verden til at løse de opgaver, eleverne møder ude på deres praktiksteder.

Empirisk bygger afsnittet på vores egne afprøvninger af VR-indholdet og interviews med fem af vores deltagere, hvoraf hovedparten har tilknytning til SOSU-området. Årsagen til dette er, at det er disse deltagere, som har produceret mest VR-indhold og har flest erfaringer med at anvende det i undervisningssituationer. Disse deltagere er: Birgitte og Sidsel, der begge tilknyttet SOSU Randers. Jonas og Karsten, der er tilknyttet SOSU H og Videnscenter for Velfærdsteknologi. Samt Hans, der er tilknyttet Learnmark og Videnscenter for Håndværk, Bæredygtighed, Klimarenovering og byggeri.

8.1 Didaktisk design – undervisning med VR

Ordet *didaktik* stammer fra det græske ord *didaktike*, som refererer til kunsten at undervise (Winther-Jensen 2020). Når vi anvender begrebet didaktik, refererer vi til det, som Hilde Hiim & Else Hippe (2007) beskriver som en *vid* opfattelse af didaktik. I denne forståelse handler didaktik om både de *teoretiske antagelser*, en underviser har om læring, og som informerer om udformningen af undervisningen, og den *praksis*, der er omkring læring og undervisning. Didaktik skal derfor forstås i bred forstand som de antagelser og metoder, som anvendes for at understøtte andre personers læring (Hiim & Hippe, 2007). Ifølge Dohn & Hansen (2016) udformes konkrete didaktiske designs ved, at man som underviser forholder sig reflekteret til fire spørgsmål: *Hvem* skal undervises, *hvad* skal de undervises i, *hvorfor* skal de undervises og *hvordan*? I forhold til VR er særligt "Hvordan"-spørgsmålet interessant, da det omfatter valg af pædagogisk metode og af de medier og den teknologi, som der skal anvendes i udførelsen af den (Dohn & Hansen, 2016). Metode og værktøjer kan dog ikke ses isoleret fra de øvrige forhold. I det følgende vil vi derfor sætte alle fire spørgsmål i relation til både VR-videoer og VR-simulationer for at belyse deres didaktiske design. Med didaktisk design forstår vi både udformningen af selve videoen eller simulationen, men også den undervisning, som den anvendes i.

Sengebad i 360 og Interview fra lukket psykiatrisk afdeling (videoer)

Hvem. Både 'Sengebad i 360' og 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' er udviklet af Center for Velfærdsteknologi Øst og bliver anvendt på SOSU H's skoler. Begge videoer er målrettet elever på uddannelserne til social- og sundhedshjælper og social- og sundhedsassistent.

Hvad. De to videoer er ikke hæftet med beskrivelser af konkrete læringsmål, som de skal understøtte. I dette citat fortæller Karsten fra SOSU H dog om, hvad det i videnscenteret er deres tanke, at eleverne skal have ud af at anvende deres videoer:

"Man kan godt fortælle eleverne det, men eleverne får ikke nogen billeder i hovedet af hvordan det ser ud i den virkelige verden. Så derfor laver vi de her videoer for netop at kunne sætte dem i et scenarie. Så et eller andet sted håber vi, at de er lidt bedre rustede til at møde sådan en borger i virkeligheden, så de måske ikke er så skræmte af det. Eller i hvert fald at de har en idé om hvad de kan møde derude" - Karsten

Det, som Karsten fortæller i dette citat, er, at nogle forhold omkring mødet med en virkelig borger kan være svært bare at fortælle eleverne om. Med Karstens ord giver det ikke eleverne nogle billeder inde i hovedet. Det, som eleverne skal have ud af at anvende videoerne, er derfor, at de får et mere virkeligt billede af, hvad mødet med en borger i bestemte situationer vil sige og være bedre rustet til det. I relation hertil er der i

‘Sengebad i 360’ tale om en borger, som er inden for ældreområdet, mens der i ‘Interview fra lukket psykiatrisk afdeling’ er tale om en borger, som er inden for psykiatrien.

Hvorfor. Vores empiriske materiale peger på, at der er tre argumenter for, hvorfor det kan give mening at anvende VR-videoer i undervisningen. Det første argument, som fremstilles, ligger i forlængelse af det forudgående citat og udtrykkes af Karsten i dette citat:

“Hele vores tanke med de første ting vi lavede det var at vi kan bruge VR til at sætte vores elever ind i situationer, som det ikke rigtigt er muligt. Så for eksempel de her scenarier fra psykiatrien (VR-videoer red.), der kan de møde en borger med psykisk sygdom, en borger der er skizofren, komme ind og se hvordan han bor og han viser rundt i sin lejlighed.” - Karsten

Karsten beskriver i citatet, at VR-videoer kan anvendes til at sætte eleverne i nogle situationer fra virkeligheden, som underviserne ellers vil have svært ved at sætte eleverne i, netop i undervisningen. Vi har også berørt dette argument i forrige analysetema, men i dette tilfælde handler det konkret om at sætte eleverne i en ældres sted og at placere dem sammen med en borger i psykiatrien.

Det andet argument handler om, at VR-videoer kan anvendes på andre medier end et head mounted display (HMD). Som vi fremhævede i forrige analysetema, så oplever en gruppe af elever, at de får det dårligt af at have et HMD på og være inde i VR-universet. I dette citat fortæller Jonas, hvordan de har håndteret dette:

“Så det Karsten og jeg også har gjort det er, at vi har lagt nogle af de 360-graders videoer skjult på YouTube, så man også har kunnet se dem på telefonen, hvis man ikke kunne tåle at have brillerne på (HMD red.). Så kan du stadig dreje telefonen rundt men du er ikke lukket af. Så giver det lidt en fornemmelse af hvordan videoen er, men det er jo ikke det optimale.” - Jonas

Det, som Jonas siger i citatet, er, at for at imødekomme, at nogle elever bliver syge, har de i videnscenteret lagt nogle af deres VR-videoer på YouTube, sådan at de kan tilgås med en smartphone. Jonas påpeger dog, at det ikke er en optimal løsning. Vi har i problemfeltet beskrevet, at det særlige ved at tilgå VR ved hjælp af et HMD er, at det giver en oplevelse af at være *immersed*, eller med andre ord at have opfattelsen af være fysisk til stede i en ikke-fysisk verden (Freina & Ott, 2015). På denne baggrund tilslutter vi os også Jonas udlægning om, at det ikke er en optimal løsning at se videoerne på en smartphone, da det ikke giver eleverne den samme oplevelse.

Det sidste argument for at vælge at anvende VR-videoer i undervisningen handler om, at det er nemt for erhvervsskolerne selv at producere dem. Sidsel fra Randers Social- og Sundhedsskole uddyber dette i følgende citat:

“Altså hvis vi kommer til at gøre noget, så er det at vi kommer til at lave nogle flere af de der filmoptagelser (VR-videoer red.), fordi det er ret enkelt at gøre med et 360 graders kamera.” -

Sidsel

Det, som Sidsel fortæller i dette citat, er, at hvis de på skolen selv skal prioritere at producere noget VR-indhold i fremtiden, så vil det være VR-videoer, fordi det er noget, som de selv nemt kan gøre. VR-videoer er altså noget, som man på erhvervsskolerne og i videnscentrene selv kan producere. Ser man på Videnscenter for Velfærdsteknologi Østs hjemmeside, er det også tydeligt, at de har benyttet sig af denne mulighed, da der her ligger utallige VR-videoer. At skolerne selv kan producere VR-videoer skal ses i forhold til VR-simulationerne, som økonomisk er en dyr proces, og som kræver, at eksterne kræfter i form VR-udviklere bliver involveret. Dette vil vi behandle yderligere i det næste analysetema.

Hvordan

360 graders synsfelt. Ligesom en almindelig video er en VR-video en *optagelse* af en konkret situation. VR-videoen er derfor lineær i den forstand, at den altid vil udspille sig på den samme måde. Det, der adskiller en VR-video fra en almindelig video, er, at det i en VR-video er muligt for eleven at se hvorhen i videoen, eleven ønsker det. Eleven har altså et 360 graders udsyn og kan selv vælge hvilke elementer i en situation, hun eller han ønsker at fokusere på. Dette 360 graders udsyn kan imidlertid være blokeret af objekter i videoen. Eksempelvis bliver elevens synsfelt i ‘Sengebad i 360’ delvist afskærmet på et tidspunkt i videoen, fordi borgeren, hvis perspektiv eleven ser fra, vendes på siden. I sådanne situationer er det dog stadig muligt for eleven selv at bestemme, hvor eleven ønsker at kigge hen. En anden forskel på VR-videoer og almindelige videoer er, at selvom det er muligt i en VR-video at se i 360 grader, så er det ikke muligt at observere alt, hvad der foregår i en 360 graderes video, da det menneskelige øje ikke kan se 360 grader. Eleven må derfor selv afgøre, hvad der skal være i fokus, da VR-videoer kan indeholde flere begivenheder, end det er muligt for eleven at se på en gang.

At være i en anden persons sted. I gennemgangen af vores empiri blev vi opmærksomme på, at der dannede sig et mønster i måden, hvorpå vores deltagere fra SOSU-uddannelserne har anvendt VR-videoer i undervisningen. Den ene tilgang, vi identificerede, er at anvende VR-videoer til at give eleverne en oplevelse af at være i en anden persons sted. Dette er “Sengebad i 360” et eksempel på.



Billede 8.1: Sengebade i 360 – sengebade set fra borgerens perspektiv

Videoen er produceret af Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og anvendes på SOSU H's skoler. Eleven ser her en sengebadsprocedure udspille sig fra borgerens perspektiv, eller et *førstepersonsperspektiv*. På den måde bliver eleven positioneret som borgeren, der ligger i sin seng og blive vasket for nederen. Fra borgerens perspektiv er eleven begrænset til at bevæge sit hoved og se rundt i rummet og på de personer, der er til stede i det, mens eleven ellers ligger passivt hen alt imens, sengebadsproceduren udføres. Undervejs vil eleven opleve at blive vendt på siden og blive refereret til som "Fru Petersen". Disse virkemidler er med til at forstærke oplevelsen af at være i borgerens perspektiv. På Randers Social- og Sundhedsskole har de også arbejdet med VR-videoer, som anvender flere af de samme virkemidler som 'Sengebade i 360'. I dette citat fortæller Birgitte, hvordan de har anvendt VR-videoer i deres undervisning:

"Så eksperimenterer vi lidt med det her med, at man også kan bruge VR til at få nogle sansemæssige oplevelser som man ikke ellers ville kunne få. Altså det med at man kan prøve noget på egen krop. [...] For eksempel hvis man har en psykisk sygdom, og hvis man hallucinerer, så man ser noget der ikke er der i virkeligheden. Det er noget af det man kan simulere i nogle VR-briller, så man kan få nogle oplevelser, så man nemmere kan forstå og sætte sig i andres sted." - Birgitte

Det, som Birgitte fortæller i dette citat, er, at de har anvendt VR-videoer, set fra borgerens perspektiv, til at give eleverne nogle oplevelser, som gør, at de bedre kan forstå og sætte sig i borgerens sted. Det kan eksempelvis være oplevelsen af at have symptomer, som er forbundet med en psykisk sygdom eller at hallucinere. I det følgende citat fremhæver Sidsel ligeledes sine erfaringer med at anvende sådanne VR-videoer i undervisningen.

“Det var meget vores assistentelever vi prøvede det af på, netop for at få den her ekstra dimension af at kunne sætte sig ind i andres sted og prøve hvor stærkt det er – hvad har det af effekt når du sådan og sådan som profession reagerer overfor borgeren. Hvordan virker det når du ligger der og er forsvarsløs.” - Sidsel

Det, som Sidsel siger i dette citat, er, at de med VR-videoerne har prøvet at skabe en ekstra dimension i undervisningen, hvor eleverne også oplever, hvordan det er at se tingene fra borgerens perspektiv. Eksempelvis hvordan ens egne handlinger som fagprofessionel kan opleves, når man som borger ligger og ikke kan gøre noget. Sidsel fortæller desuden, at denne tilgang også kan være med til bløde den “skolastiske” tilgang til undervisningen op og gøre den mere levende:

“Men kan man få lov til at få levendegjort Erna gennem at være i Ernas sko, så er der kæmpe potentiale. Fordi det bliver sådan meget skolastisk og de skal læse en masse og så skal de omsætte det, men er jo ingen billeder på.” - Sidsel

Sammenholdt tegner der sig et billede af, at VR-videoer, set fra borgerens perspektiv, er en tilgang, der gør det muligt for eleverne at skabe et anderledes perspektiv på deres praksis og opleve den på en ny måde. Ligeledes er det muligt at tale om, at det inden for velfærdsfagene er en pædagogisk metode, der særligt kan bidrage til at udvikle elevernes empathiske evner hvad angår de borgere, som de vil møde ude på deres praktiksteder.

Fluen på væggen. Det andet perspektiv, vi identificerede, er at positionere eleverne som en “flue på væggen” med mulighed for at observere en bestemt situation udspille sig. Denne position indtager eleverne blandt andet i videoen ‘Interview fra lukket psykiatrisk afdeling’, hvor eleverne ser videoen udspille sig fra et tredjepersonsperspektiv. Hændelsen i videoen finder sted på Vordingborgs Psykiatriske Hospital. Handlingen i videoen er centreret omkring et interview som finder sted mellem en borger fra psykiatrien, en ansat og en interviewer. Borgeren bliver interviewet om, hvordan det er at bo på en lukket afdeling, og den ansatte supplerer løbende med, hvad de gør fra personalets side.



Billede 8.2: Interview fra lukket psykiatrisk afdeling – scenariet set fra tredjepersonsperspektiv

Alt dette udspiller sig, mens eleven sidder som en "flue på væggen", der observerer, hvad der foregår. Eleven er således en passiv observatør og har alene mulighed for at bevæge sit hoved og se rundt i forskellige retninger. Som kontrast bliver eleven i 'Sengebad i 360' tiltalt eller på anden måde anerkendt som værende til stede i videoen. Det er dog ikke kun 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling', der har anvendt fluen på væggen-perspektivet som tilgang i deres VR-videoer. I dette citat fortæller Birgitte, at de på Randers Social- og Sundhedsskole også har arbejdet med tilgangen:

"Vi har lavet nogle filmoptagelser ude fra nogle praktiksteder. Nogle praksissituationer vi så har i sådan nogle 360 grader film, til at se i VR-brille. Og det kan også noget, kan vi se. Det, at eleverne kan sidde og være en flue på væggen, kan kigge rundt, og kan kigge efter nogle bestemte ting, som de så har fået til opgave at de kigger efter. Og der bliver lavet noget efterreflektion på det." - Birgitte

I citatet beskriver Birgitte, hvordan fluen på væggen-perspektivet giver eleverne mulighed for at observere bestemte handlinger og begivenheder, der sker i videoen, som de så efterfølgende skal sætte i en sammenhæng og reflektere over. I et andet citat fortæller Birgitte også, at en af fordelene ved VR-videoer er: "Du kan jo kigge på en situation med flere forskellige teoretiske briller på." Dette perspektiv har derfor den klare fordel, at det lader eleverne fokusere på det, der sker i videoen, men der kan også være ulemper forbundet med det, som Birgitte beskriver i dette citat:

"Vi har for eksempel lavet nogle filmoptagelser fra [...] På et plejehjem hvor der var nogle situationer med en medarbejder der var i samtale med en beboer. Bare for at tage et eksempel.

Dem har vi faktisk valgt at kassere, fordi det gav ikke noget merværdi i at man så det i VR-briller. Og det kunne vi lige så godt se på en almindelig film og på en computerskærm” - Birgitte

Det, som Birgitte beskriver i citatet, er, at det også kan være problematisk at blot anvende ”fluen på væggen tilgangen” i en VR-video, fordi det i nogle tilfælde ikke giver noget ekstra i forhold til at se en almindelig video på eksempelvis en computerskærm.

Efterrefleksion. Det sidste didaktiske virkemiddel, som er blevet anvendt i forbindelse med VR-videoer, er efterrefleksion. I gennemgangen af vores empiri kan vi se, at efterrefleksion er et element i undervisningen, som ofte bliver anvendt i forlængelse af, at erhvervsskolerne har arbejdet med VR. Det bliver dog kaldt noget forskelligt af de forskellige deltager. I følgende citat fra Sidsel kalder hun det for en debriefingtankegang:

”Debriefingtankegang fordi nogle gange så er det også meget fedt at de selv kan få lov at tænke og opleve så det ikke er mig der siger: ”du skal ud fra det her få den oplevelse her”. Så er det også lidt spændende sådan helt eksplorativt finde ud af hvad synes du, hvad tænkte du.”

- Sidsel

Denne debriefingtankegang, eller efterrefleksion, kan sættes i forbindelse med Deweys tanker om erfaringsdannelse. For Dewey er refleksion det, der gør, at en oplevelse bliver til en erfaring, og der dermed er sker læring (Dewey, 2005). Som Sidsel pointerer i citatet, er det væsentligt ikke direkte at fortælle eleverne, hvad erfaringen er; det er afgørende, at de selv gør den. Derfor er debriefing eller efterrefleksion over VR-videoerne afgørende for, at der sker en læring. Det er gennem disse refleksioner, eleverne danner erfaring og derigennem læring. Denne refleksion sker på forskellige måder på forskellige erhvervsuddannelser og i forskellige undervisningssituationer. I følgende citat beskriver Jonas en oplevelse med at anvende en VR-video i en klasse:

”Der var vi med første gang vi kørte det af som en 360 graders video i en klasse hvor at eleverne skiftedes til at se filmen og så snakkede om casen bagefter. Og der tror jeg... det var egentlig ret sjovt at opleve at hver elev så forskellige ting. Og det er lidt paradoksalt når det er, at de skal dokumentere det. Og det var jo alt fra hvad spiste hun på sin tallerken til hvordan så sengen ud. Og så snakkede de og konfererede om det, og det er jo også et værktøj til at bruge.”

- Jonas

Dette eksempel viser, hvordan VR-videoer kan være med at skabe rammer for læring gennem refleksion hos eleverne. I eksemplet beskriver Jonas, hvordan eleverne så forskellige ting i videoen, og at det var deres efterfølgende snak om videoen, der fik dem til at reflektere over, hvor og hvordan de selv observerede den givne situation. Gennem efterrefleksionen blev det derfor synligt for eleverne, at der var ting, de ikke havde

set, fordi der var andre, der så dem. VR-videoer kan dermed være med til at skabe refleksion gennem det at lade eleverne observere forskellige begivenheder, enten en eller flere gange. Dette kræver dog, at der er indtænkt, hvordan eleverne reflekterer over oplevelsen fra VR-videoen, hvorved undervisningen går fra bare at være en oplevelse til en reel erfaring.

SOSU Sim (simulation)

Hvem. Selvom SOSU Sim også kan have relevans for andre, henvender simulationen sig hovedsageligt til elever på SOSU-uddannelserne. Ifølge Karsten anvendes simulationen i høj grad i undervisningen på elevernes andet grundforløb: *“På grundforløb 2 er der rigtig mange, der også bruger vores nedre toilette spil”* - Karsten. Simulationen anvendes derfor primært blandt elever, som endnu ikke har været i praktik og haft deres første møde med praksis.

Hvad. Det, som eleverne overordnet undervises i, i selve simulationen, er at foretage nedre hygiejne og eller at inspicere sår på en borger. Der er nogle bestemte procedurer for, hvordan man gør dette i sundhedssektoren, også kaldet VAR-proceduren: *“Det er en forholdsvis kompleks procedure [...] Det hedder VAR-proceduren, som er kommunernes retningslinjer for, jamen alt hvad er i plejen. Så den tog vi som udgangspunkt i samarbejde med nogle undervisere”* - Jonas. Det, som Jonas fortæller i dette citat, er, at VAR-procedurerne har været udgangspunktet for simulationen.

Hvorfor. Formålet med, at SOSU-eleverne undervises i VAR-procedurerne for nedre hygiejne og sår inspicering, er først og fremmest, at det er væsentlige arbejdsopgaver inden for deres felt, som de vil møde ude i praksis. I det følgende citat fortæller Jonas dog også hvorfor, Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst netop har valgt at udvikle en VR-simulation til at træne procedurerne:

“Hvis vi har undervisning på en erhvervsskole, kan vi tage eleverne med hen virtuelt, hvor de ikke kan komme hen fysisk. [...] Efter det begyndte vi at tænke, at hvis vi skal lave noget interaktivt, hvad skal det så være? Jeg så to steder, hvor det ligesom var relevant at prøve og lave noget interaktivt. Det var i forhold til sengebåd og nedre hygiejne, og så var det i forhold til medicinhåndtering. Fordi det er steder det er svært at tage elever med hen og tilrettelægge en undervisningsgang, når det ikke bare er en dukke vi skal bruge men mennesker.” - Jonas

Det, som Jonas fortæller i citatet, er, at hovedargumentet for at anvende VR til at træne procedurerne er, at de forhold, som skal være til stede for at kunne træne dem på en autentisk måde, ikke er tilgængelige på en skole. Med VR er det imidlertid muligt at simulere borgeren og dennes hjem på en måde, som fremstår mere virkelig, end hvis eleverne blot foretager proceduren på en dukke i klasseværelset. Ud fra dette eksempel vil vi også argumentere for, at det med VR er muligt at omgå nogle af de etiske problemstillinger, der kan være

ved at træne "på" andre mennesker. Som eksempel ville det være problematisk at have en hel klasse med ude hos en borger og som skiftevis foretog nedre hygiejne procedurer på borgeren eller bare så på.



Billede 8.3: SOSU Sim - nedre hygiejne

Et andet argument som Jonas nævner er, at de på SOSU-uddannelser har oplevet et stort frafald blandt de unge elever, efter de har været ude i deres første praktik:

“Det andet var, at vi har ret mange unge elever der droppede ud af uddannelsen før eller efter første praktikperiode på hovedforløbet. Og det er ofte fordi, at de jo så kommer ud til den første virkelighed med ældre mennesker og skal ned og lave nedre hygiejne, og det kan være grænseoverskridende for nogen, og hvordan kan man prøve at gøre det mindre.” - Jonas

Ifølge Jonas er nedre hygiejne i VR altså også en måde at forberede eleverne på det, som de vil møde i deres praktik. Vi har i problemfeltet fremhævet, at VR på erhvervsuddannelserne, ifølge Styrelsen for undervisning og Kvalitet's evalueringsrapport, kan være en måde at mindske praksischock blandt erhvervsskoleelever (Rambøl 2019). Ud fra vores empiri kan vi imidlertid ikke sige, om SOSU Sim decideret har været med til at mindske frafaldet på SOSU-uddannelserne.

Hvordan

Ovenfor har vi beskrevet SOSU Sims målgruppe, læringsmål og formål. Vi vil nu forsøge at besvare "Hvordan"-spørgsmålet, som omhandler de metoder og værktøjer, der anvendes for at understøtte den intenderede læring. Først vil vi se på selve simulationen og herefter den undervisning, som den indgår i. Gennemgangen af simulation bygger på vores feltnoter (Bilag 14.2.C & 14.2.D), og interviewcitater inddrages der, hvor de finder anvendelse.

Træning af procedure. Vi har i analyseafsnittet VR-universer beskrevet sekvenserne i simulationen, og vi vil i dette afsnit fokusere på de rent læringsmæssige aspekter i simulationen. Som sagt er de to procedurer som foretages i simulationen bygget op om den gældende VAR-procedure. VAR-procedure er en bestemt måde, hvorpå man foretager en nedre hygiejne-procedure, som foreskriver nøjagtigt hvordan, proceduren skal foretages. Med andre ord er der én rigtig måde at foretage proceduren på, og at det er den, som eleverne gennemgår i simulationen. Jonas beskriver simulationen som en måde at træne eleverne i at få en rutine omkring det at foretage nedre hygiejne eller inspicere sår: *“Man kan begynde at træne rutiner [...] det er rutinen i, at du kommer ind til borgeren, du siger ”hej velkommen”, du går hen og spritter og vasker hænder, du trækker for så gardinet ikke er åbent. Så det egentlig bare bliver rutinebaseret.”* - Jonas. En af de grundlæggende læringsmæssige antagelser i simulationen er således, at eleverne vil opbygge en rutine og lære at udføre procedurerne korrekt, hvis de selv gennemgår dem trin for trin. I simulationen foretager eleven handlinger ved at emulere virkelige fysiske bevægelser med deres controllere. Som eksempel skal eleverne, hvis de ønsker at bevæge borgeren, gribe fat og foretage en fysisk bevægelse, som om de forsøger at vende personen. Simulationen indeholder derfor en vis grad af kropsliggørelse af rutinen eller proceduren (Brinkmann & Tanggaard 2013).

Løbende Feedback. I simulationen er der en række virkemidler, som understøtter, at eleverne foretager procedurerne på den rigtige måde. Den mest væsentlige er det faldskærmsfjernsyn, som hænger i rummet. På fjernsynet står der instruktioner om, hvad det næste er, eleven skal foretage sig. Instruktionen på skærmen skifter, når eleven har foretaget den korrekte handling, og eleven vil også opleve en “pling” lyd i headsettet. På den måde fortæller simulationen eleven, at hun eller han har gjort det rigtige. Som eksempel står der på skærmen, at eleven skal hive borgerens dyne til side, og når eleven har gjort dette, skifter informationen på skærmen, og eleven bliver bedt om at vaske borgeren. Et andet eksempel på instruktion er, at der er markeringer på borgerens krop, som indikerer der, hvor eleven kan tage fat i borgeren (grå), og derefter eleven skal vaske eller kigge efter sår (grøn).



Billede 8.4: SOSU Sim -
Skærm med instruktion

Billede 8.5: SOSU Sim –
markeringer på borgers krop

Der er to virkemidler i simulationen, som fungerer som feedback på elevens præstation og indikerer hvor godt, eleven klarer opgaven. Det ene er uret, som hænger over borgerens seng. Uret viser hvor meget tid, eleven har tilbage til at gennemføre proceduren. Uret starter på 15 minutter og har en grøn farve. Undervejs skifter uret farve, som tiden går. Når de 15 minutter er gået, stopper simulationen ikke, men uret bliver i stedet rødt og tæller i minus. Dette er med til at indikere over for eleverne, at proceduren skal gennemføres inden for et bestemt tidsrum. Det andet virkemiddel er, at der undervejs i simulationen kommer nogle spørgeskemaer frem, som eleven skal samle op og besvare. Når eleven har givet sine svar, vil eleven med det samme få feedback på dem. Dette sker ved, at svarmulighederne på spørgeskemaet markeres med en rød og grøn farve.



Billede 8.6: SOSU Sim –
Ur der tæller ned og

Billede 8.7: SOSU Sim –
Besvaret spørgeskema

I vores afprøvning af simulationen har vi ikke observeret, at det er muligt at gøre noget decideret forkert i simulationen. Som eksempel stopper simulation ikke, når tiden er gået, og du kan ikke gøre borgeren sur eller ødelægge ting i rummet. Tiden og elevens besvarelser bliver derfor de primære måder for eleven at vurdere sin præstation.

Der skal reflekteres. I dette citat beskriver Jonas, at det førnævnte spørgeskema også er en måde, hvorpå man skaber mulighed for læring hos eleverne: *“Og hver gang du finder et trykker du på det også kommer der et spørgsmålsskema op, så du har nogle spørgsmål du skal svarer på, for at vi ligesom den vej igennem får noget læring.”* - Jonas. I eksemplet, som ses på Billede 8.7 bliver eleven af spørgeskemaet spurgt: *“Hvad er vigtigt når du forflytter?”* Eleven bliver givet fem svarmuligheder, hvoraf tre er rigtige og to er forkerte. Eksempler på rigtige og forkerte svar er henholdsvis *Vægtforskydning i vandret plan* og *Ryggen behøver ikke være ret*. Et sådan spørgsmål kan gøre, at eleven reflekterer over de handlinger, som eleven netop har foretaget; men omvendt lægger det ikke op til, at eleven gør sig sine egne tanker om forløbet og formulerer dem. Det bliver mere et spørgsmål om, hvad der er rigtigt og forkert - en slags tjekliste. Ud fra en pragmatisk læringsforståelse (Dewey, 2005) bør eleven selv gøre sig sine egne erfaringer, fremfor blot at blive “givet” viden. I dette tilfælde er det imidlertid formålet med simulationen, at eleven skal lære den gældende VAR-producere, hvor nogle bestemte handlinger er rigtige, og andre er forkerte.

Hvad angår konkrete eksempler, hvor SOSU Sim anvendes i specifikke undervisningssituationer, så har vi ikke empiri, som beskriver dette. I vores interviews beskriver Karsten dog, hvordan han mener, VR bør anvendes i en undervisningssituation:

“Det man skal vide, når man bruger VR i undervisningen, er at kun må være et supplement, det er ikke det hele der skal foregå i brillen [...] Når man bruger VR i undervisningen skal der være noget før, under, efter. Under det er selvfølgelig brugen af VR-brillerne men du skal have et eller andet oplæg til det og der skal være et emne og noget teori. Så kan man komme ind i VR-brillerne og opleve et scenarie. Og så skal der være noget efterfølgende også. En eller anden opsamling på det, noget refleksion, et eller andet hvor man bruger det man har set aktivt. Så hvis man hele tiden tænker før, under, efter så kan det altid bruges, vil jeg sige.” - Karsten

Det, som Karsten fortæller i dette citat, er, at VR i undervisningen er et supplement og altså ikke en erstatning. Af samme grund skal man som underviser også tænke aktiviteter ind rundt om selve brugen af VR. Karsten beskriver dette som *før, under og efter* og lægger vægt på, at efterperspektivet skal indeholde et element, hvor eleverne reflekterer over forløbet.

Bygningstermografering (simulation)

Hvem. Som nævnt i det forrige analyseafsnit henvender Bygningstermografering sig til et flertal af uddannelser inden for byggefagene. Det kan hertil tilføjes, at det ifølge Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed, Klimarenovering og Byggeri, er relevant for elever på Grundforløb 2 og på hovedforløb, men også for AMU-kursister, som arbejder ude i erhvervslivet (Virtuel simulering i bygningstermografi, u.å.).

Hvad. I underviserbeskrivelsen for Bygningstermografi fremgår det, at der er opsat fire konkrete læringsmål for undervisningsforløbet:

1. *Du skal kunne vurdere utætheder i bygninger, ved hjælp af termografering.*
2. *Du skal kunne lokalisere og vurdere fejl og skader i bygninger, ved hjælp af termografering.*
3. *Du skal kunne anvende termografiske billeder som dokumentation af bygningens tilstand*
4. *Du skal få kendskab til termografering, der bruges til energioptimering af bygninger.*

(Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed, Klimarenovering og Byggeri, s. 1)

Hvorfor. Baggrunden for at undervise eleverne i termografering er først og fremmest, at det er en del af de læringsmål, som de skal opnå på deres uddannelser. I det følgende citat beskriver Hans, hvorfor Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed, Klimarenovering og Byggeri har valgt at udvikle en VR-simulation til at understøtte undervisning om termografering:

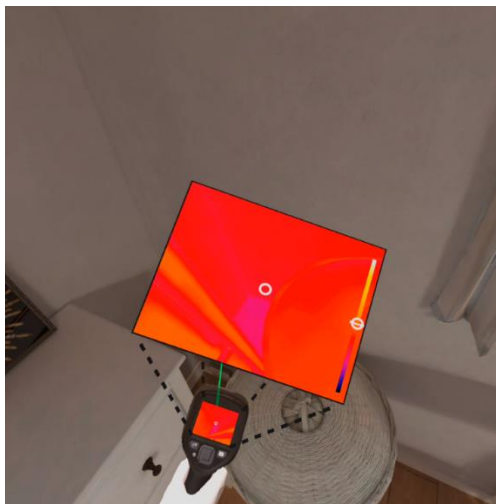
“Udfordringen er, at vi ikke kan, forhåbentlig ikke på skolerne, kan vi ikke finde de fejl, som vi gerne vil vise eleverne med utæt isolering eller fugtskader. Og vi kan heller ikke vise dem, hvad sker der så om 30 år, hvis det her ikke bliver udbedret. Det kan vi vise dem en masse rapporter

på, og teori. Så vi valgte at tage fat der, hvor vi kunne skabe et undervisningsmiljø i VR og selv indlægge de fejl vi synes, der er spændende at give videre til eleverne.” - Hans

Hans fortæller i dette citat, at de fejl, som de som undervisere ønsker at vise eleverne og undervise om, meget sjældent er til stede alle sammen på ét hus samtidig – og de vil også skulle væk fra skolen for at finde et sådant hus. Dertil kan de vise eleverne, på en intuitiv måde, hvad der sker, hvis fejlen ikke bliver udbedret fremfor bare at vise rapporter. I det følgende citat giver Hans endnu et argument for, hvor de har valgt at udvikle Bygningstermografering: *“Så vi valgte at tage fat i nogle af de områder, hvor vi vidste, at faglærere havde forespurgt, at det kunne være mere spændende, og vise det her til eleverne på en bedre måde.” - Hans.* Det, som Hans fortæller i dette citat, er, at de har udviklet forløbet på baggrund af, at undervisere har efterspurgt mere spændende undervisningsmaterialer til at undervise i termografering. En stor del af motivationen for at udvikle Bygningstermografering var derfor at gøre undervisningen mere interessant for eleverne.

Hvordan

Omdrejningspunktet for selve simulationen er, at der er placeret i alt syv fejl, udenfor på et hus og indeni det, som eleverne skal finde ved hjælp af et termograferingskamera. Fejlene vil slå ud som reflekterende temperaturer på kameraet. Som eksempel er der på nedenstående billede til venstre en blå farve, fordi der er en utæthed, der bevirker, at kulde siver ind i huset.



Billede 8.8: Bygningstermografering – indvendig utæthed



Billede 8.9: Bygningstermografering – Udvendig utæthed

Som det ses på ovenstående billeder, er fejlene placeret forskellige steder indenfor og udenfor huset og kan afsløres med termograferingskameraet. Det er derfor også elevens opgave at finde frem til mulige fejl og afgøre, om det er en fejl eller ej.

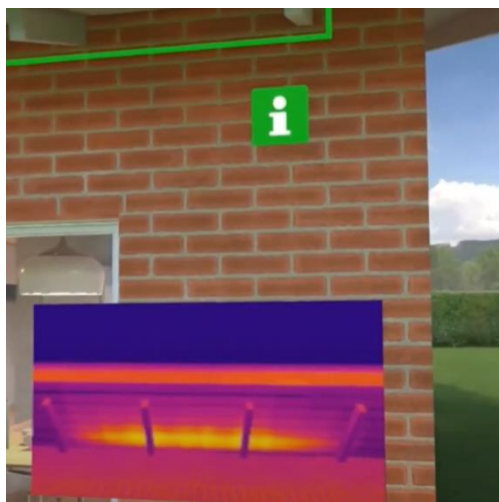
Opgaver er aldrig de samme. I modsætning til SOSU Sim er det ikke altid de samme handlinger, eleverne skal foretage i Bygningstermografering. Simulation genererer nye fejl og placerer dem forskelligt fra gang til gang: *“VR, der vil vi gerne have, at alting ikke altid er det samme. Det skal ikke være sådan, at møder de samme fejl ved huset [...] Så alle vores forløb, de skal være random”.* Det, som Hans fortæller i citatet, er, at de bevidst har valgt, at alting ikke skal være det samme i deres simulationer. I et dokument, som Hans har udarbejdet, der omhandler et af videnscenterets andre VR-simulationer, trækker han på Donald Schöns begreb refleksion-i-handling, til at begrunde randomiseringen af opgaver og fejl:

“En væsentlig del af Schöns refleksion-i-handling beror på overraskelser. Derfor er forløbet ikke statisk, men et forløb med tilfældigheder. Eleverne kan som førnævnt opleve forskellige årstider og derved skulle forholde sig til den ”overraskelse” det er, at byggepladsindretningen ikke bare er udført som teori på papir” (Se bilag 14.3 s. 7)

Det, som fremgår af citatet, er, at overraskelser i VR-simulationer har til formål at få eleverne til at reflektere over den udfordring, de står overfor, inden de handler. Der er derfor ikke altid den samme løsning, som er den rigtige, da det vil afhænge af situationen. Ser vi dette i relation SOSU Sim, hvor forløbet ikke er randomiseret, og eleverne foretager en VAR-procedure med nogle klart definerede trin, så er det, eleverne skal lære i Bygningstermografering ikke på samme måde statisk. I stedet bygger Bygningstermografering på en læringsmæssig antagelse om, at eleverne bedst bliver i stand til at foretage bygningstermografering i den virkelige verden ved at kunne håndtere skiftende situationer, hvor løsningen ikke altid er den samme.

Ingen ledetråde og afsluttende feedback. For at elevernes refleksioner og handlinger fører til erfaringer (Dewey 2005), er det imidlertid nødvendigt, at de får feedback på handlingerne. I Bygningstermografering får eleverne ikke feedback undervejs i simulationen, men først til sidst. Som vi har beskrevet i forrige analysekapitel, vælger eleven selv, hvornår vedkommende er færdig med at termografer. Forløbet er altså ikke lineært, og eleven må selv vurdere, om han eller hun mener at have fundet alle fejl. Eleven vil herefter få vist, hvor mange af de syv mulige fejl, som blev fundet. Dertil bliver eleven givet nul til fem stjerner for sin præstation: *“Så vores forløb har fem stjerner, og alt efter hvor godt du har klaret dig igennem forløbet. Så får du X antal stjerner, 3 og 4 stjerner, for at have gjort det til en vis grad”* - Hans. Dette element fører dog ikke i sig selv til nye erfaringer, og eleven har derfor efterfølgende mulighed for at gå rundt udenfor og indeni huset og se de fejl, der blev fundet og ikke blev fundet. En stemme vil desuden fortælle, hvorfor fejlen er opstået,

og hvorfor det kan være et problem. Som eksempel fortæller stemmen ved fejlen på nedenstående billede, at fejlen skyldes manglende isolering eller et utæt dampspærre.



Billede 8.10: Bygningstermografering – information om udvendig utæthed

Simulationens feedback-element står derfor på to ben – eleven får at vide, om det, de har vurderet som fejl, er rigtigt eller forkert, og de bliver forklaret om fejlene, så de kan genkende og forstå dem. Det primære virkemiddel, som undervejs guider eleven, er en stemme, som toner frem et par gange under simulationen og fortæller eleven, hvad dennes opgave er. Til sammenligning med SOSU Sim bliver eleven i Bygningstermografering ikke guidet gennem hele forløbet, men bliver blot introduceret for sin opgave og skal selv finde frem til de mulige fejl, som huset har.

Graden af kropslighed. Til sammenligning med SOSU Sim, er det, som eleverne foretager sig i Bygningstermografering ikke en lige så kropslig oplevelse. Som eksempel skal eleverne i Bygningstermografering ikke emulere forskellige bevægelser som at tage fat i ting og flytte dem. Eleverne skal blot bevæge sig rundt i simulationen og pege det termografiske kamera mod husets overflade. Som det er vist på *Billede 2.8*, hvor termograferingskameraet peges ned bag en vasketøjskurv, kan der dog forekomme situationer, hvor eleverne skal emulere bestemte bevægelser med kroppen for at kunne se ned i smalle hjørner eller lignende.

Undervisningssituationen. Ser vi på undervisningssituationen, som Bygningstermografering skal indgå i, fremgår det af beskrivelsen af undervisningsforløbet, at undervisningen skal organiseres på følgende måde: “*Starter i fællesplenum, derefter 2 personers grupper, som slutter med fælles reflekterende erfaringsudveksling i klassen.*”. Dertil står der, at underviserens rolle blandt andet er at: “*præsentere og*

skabe forståelse for læringsmålene” og “vejlede deltagerne, opsøgende, stiller primært procesorienterede spørgsmål og giver ikke svar” (Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed, Klimarenovering og Byggeri s. 2). Det, som her fremgår af beskrivelserne, er, at der i undervisningen først skal ske en introduktion til emnet, hvorefter elever deles op i grupper på to, gennemgår VR-simulationen og herefter har en fælles opsamling i klassen, hvor der reflekteres over forløbet. Her er det underviserens rolle at rammesætte emnet og guide eleverne undervejs. Ligesom med eksemplet fra SOSU Sim, er der altså et før, under og efter-perspektiv i brugen af VR-simulationer. I forlængelse heraf fremhæver Hans også hvilken rolle, han ser, at VR har i undervisningen: *“Det var jo ikke en erstatning af undervisning. Det er simpelthen et supplement, og det er jo ikke nogen, der skal stå med VR i 6 timer på en dag. Det er 15 - 20 minutter, og så er de færdige, og så skal de videre”*. Det, som Hans siger i dette citat, er, at VR er et supplement til undervisningen og ikke en erstatning. Denne betragtning overlapper også med Karstens betragtning fra SOSU Sim-eksemplet.

Samarbejde og efterrefleksion. Et sidste, men væsentligt element, som anvendes i undervisningen omkring simulationen er, at eleverne gennemfører simulationen i grupper på to, og at de efterfølgende skal udarbejde en rapport om mulige løsninger og forbedringer for de fejl, de har fundet. Måden det fungerer er, at den ene elev har HMD’et på og den anden ser med på en tablet. I dette citat fortæller Hans, hvad formålet dette er:

“Det er mest for at de får snakket om hvad er det der sker derinde [...] Så det har været meget det her med at få en dialog, fordi man lærer mest ved at reflektere over det, man har lært. Og vi vil gerne have de reflekterer imens de handler. Og det vil sige, at det må lige så godt være ham der sidder med tabletten, der siger til hans makker: prøv lige at kigge til højre. Jeg så en ting du lige skal være opmærksom på.” - Hans

Det, som Hans fortæller i dette citat, er, at de fra undervisernes side vil have eleverne til at sætte ord på det, de oplever inde i simulationen og reflektere over det; men også, at eleverne undervejs reflekterer over de handlinger, som de foretager sig. Ved at eleverne har en dialog undervejs i simulationen, stimuleres der en refleksion, imens handlinger foretages, og ved at udarbejde en rapport til sidst, baseret på fejlene, tvinges eleverne også til at reflektere over de valg, de har truffet i simulationen. Der tilføjes dog også et ekstra element, som indebærer, at de skal formulere, hvordan fejlene kan udbedres.

8.2 Rammer for læring med VR

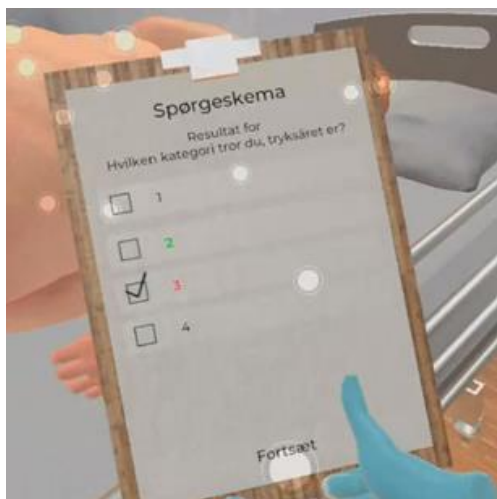
Vi har i det ovenstående undertema identificeret en række implicitte og eksplicitte antagelser om læring og pædagogiske metoder, som er en del af det didaktiske design i nogle af de VR-videoer og VR-simulationer, som anvendes blandt vores deltagere. Som vi har beskrevet i temaet VR-universer, er der med nogle HMD'er og noget VR-indhold kun mulighed for 3-DoF, og det er ikke muligt at interagere med den virtuelle verden ved hjælp af eksempelvis controllere. Dette gør sig gældende for VR-videoer. Når der anvendes VR-videoer i undervisningen, vil eleverne derfor være positioneret som *stationære observatører* uden indflydelse på de scenarier, der udspiller sig. Med andre HMD'er og andet VR-indhold er 6-DoF mulig, og der kan derfor interageres med den virtuelle verden gennem et sæt controllere. Dette gør sig gældende for VR-simulationer. Når VR-simulationer anvendes i undervisningen, vil eleverne derfor være positioneret som *aktive aktører* med indflydelse på den virtuelle verden inde i simulationen.

For at analysere og nuancere elevernes muligheder for læring med henholdsvis VR-videoer og VR-simulationer, vil vi i dette undertema sætte de to former for VR-indhold i relation til Brinkmann & Tanggaards (2013) begreber, *håndens epistemologi* og *øjets epistemologi*. Vi vil forholde begge begreber til både VR-videoer og VR-simulationer startende med øjets epistemologi.

Den rigtige viden

Videoer. I afsnittet 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' og 'Sengebad i 360' (videoer) har vi belyst, hvordan der anvendes to forskellige perspektiver og tilgange i VR-videoerne: "Være i en anden persons sted-tilgangen" og "Fluen på væggen-tilgangen". Begge disse tilgange kan analyseres i forlængelse af Brinkmann og Tanggaards begreb om *øjets epistemologi*. I øjets epistemologi anses teori og praksis som adskilte og i denne forståelse opnås viden gennem at observere på verden og på baggrund af disse observationer udvikle ideer om den (Brinkmann & Tanggaard 2013). I både 'Sengebad i 360' og 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' er videoerne udformet som et lineært forløb, hvor eleven har ikke mulighed for at interagere med indholdet i videoen. Eleven er derfor en passiv observatør af den handling, der udspiller sig i videoen. Der er dog forskel på de to tilgange i videoen. Hvor eleven i "Fluen på væggen-tilgangen" er helt usynlig for aktørerne i videoerne, er eleven i 'Sengebad i 360' en aktør, som personen i videoen taler direkte til. Eleven er derfor passiv i begge i begge videoer, men er henholdsvis observatør og aktør i "Interview fra lukket psykiatrisk afdeling" og 'Sengebad i 360'. Derfor er øjets epistemologi stærkest i videoen 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling', fordi eleven her på ingen måde indgår som en del af videoen, men kun har til formål at observere videoens handling. Udgangspunktet for begge videoer er dog stadig i høj grad øjets epistemologi, hvor den mulighed for læring, der skabes kommer gennem, at informationer bliver overleveret fra aktørerne i videoen til eleven.

Simulationer. I begge simulationerne er der også elementer af øjets epistemologi. Hvis vi først kigger på SOSU Sim, så er det først og fremmest de løbende spørgeskemaer, der dukker op i simulationen, der didaktisk understøtter en læring gennem øjet. Her skal eleverne svare på spørgsmål omkring de principper, der ligger bag de handlinger, eleven lige har foretaget. Dette kan eksempelvis være, hvad det er vigtigt at huske, når man flytter på en borger eller, som på nedenstående billede, hvilken kategori, et tryksår er i.



Billede 9.1: SOSU Spørgeskema

Spørgeskemaerne kan anskues som en refleksionsproces, hvor eleven bliver tvunget til at reflektere over sine handlinger gennem sin besvarelse af spørgeskemaet. Eleven skal her have testet sin viden, og der er kun et korrekt svar. Refleksionsprocessen handler i dette tilfælde derfor om at nå frem til et bestemt korrekt resultat; i dette tilfælde hvilken kategori, tryksåret er i. Derfor vil vi argumentere for, at dette element kan anskues som øjets epistemologi, fordi det bygger på ideen om en statisk og faktuel viden om verden, som eleven kan opnå gennem at se på den givne borger. I Bygningstermografering er der også flere didaktiske elementer, der peger på en anvendelse, der vægter øjets epistemologi. Simulationens formål er først og fremmest at træne eleverne til at kunne spotte skader ved hjælp af et termisk kamera. Hele formålet med simulationerne er derfor at kunne anvende de teorier, de har lært, omkring hvor skader opstår, og hvordan et termisk kamera ser ud til at kunne spotte skaderne. Som vi viste i forrige afsnit, beskriver Hans, hvordan Bygningstermografering blev udviklet, fordi det var svært at vise eleverne, hvordan en skade ville se ud efter 30 år, hvis den ikke blev udbedret. Men at de kun kunne vise dem billeder, rapporter og teori. Netop ordet *vise* er centralt i forståelsen af forholdet mellem øjets og håndens epistemologi i bygningstermografering. Eleverne skal i bygningstermografi vise, hvordan de kan anvende den teori til at kunne spotte fejl og skader på et hus. Dette samme skal de i SOSU Sim, hvor de gennem besvarelse af spørgeskemaerne skal bevise, at de har kendskab til den viden, der ligger bag deres handlinger. Dermed har disse elementer karakter af øjets epistemologi, fordi begge eksempler søger gennem VR at vise eleverne, hvordan verden er.

Der er elementer af øjets epistemologi både i videoerne og simulationerne. Dette er på den ene side problematisk, fordi denne adskillelse mellem teori og praksis er kunstig og ikke eksisterer i en verden, som vi kun kan begribe gennem øjet (Brinkmann & Tanggaard 2013). Samtidig lægger især typen af refleksion i spørgeskemaerne op til, at der kun er et korrekt svar, dermed understøtter det ideen om, at viden er statisk og ideer universelle. På den anden side vil vi argumentere for, at elevernes mulighed for at gense en bestemt situation med forskellige fokuser kan være med til at skabe en bredere forståelse og i virkeligheden skabe denne form for *pedagogy of reiteration*, som Brinkmann og Tanggaard ellers karakteriserer som tilhørende håndens epistemologi (Brinkmann & Tanggaard, 2013). Dette gælder eksempelvis bygningstermografering, hvor simulationen er designet sådan, at fejlene ikke altid vil være de samme. Derfor kan det sagtens give mening for en elev at gennemføre simulationen flere gange. De didaktiske virkemidler, der er relateret til øjets epistemologi kan i en VR-sammenhæng derfor give god mening, da det virtuelle erfaringsrum giver mulighed for at genbesøge de oplevelser, eleverne har haft inde i VR, og derigennem skabe en *pedagogy of reiteration*, hvor eleverne opnår en dyb forståelse af en given situation.

Virtuel aktivitet

I forlængelse af forrige afsnit vil vi i det følgende sætte VR-videoer og VR-simulationer i relation til håndens epistemologi.

Video - hånden kan ikke bevæge sig. Som vi tidligere har fremhævet, så er elever i VR-videoer positioneret som stationære observatører uden indflydelse på de scenarier, der udspiller sig i videoerne. Ser vi dette i forhold til håndens epistemologi, kan eleverne derfor ikke *begribe* det *virtuelle erfaringsrum*, som de bliver præsenteret for i videoerne, fordi de rent kropsligt ikke kan interagere med og manipulere med det, de *ser*. Eleverne er således begrænset til at *se*, som vi har argumenteret for i det forrige afsnit. Inden for logikken i håndens epistemologi betyder dette, at eleverne alene kan skabe ideer om, hvordan noget forholder sig, men de vil ikke kunne efterprøve disse ideer med hånden for på den måde at erfare deres betydning. Med andre ord kan eleverne alene opnå teoretisk viden og ikke praktisk viden ved at anvende VR-videoer. Vi vil imidlertid argumentere for, at læring med "hånden" også kan være mulig i VR-videoer. Ser vi eksempelvis på "Fluen på væggen-tilgangen", hvor eleven ser en situation udspille sig fra et tredjepersonsperspektiv, er eleven ikke blot en passiv modtager af læring, tværtimod. Eleven får i stedet præsenteret et scenarie, hvor hun eller han *aktivt* skal kigge efter bestemte ting. Selvom eleven ikke kan manipulere med ting og personer i videoen, *ser* eleven ikke blot, eleven *kigger* derhen, hvor eleven ønsker det. Det er en *aktiv handling*. Dette gør sig også gældende i "En anden persons sted-tilgangen", hvor eleven i stedet ser en situation udspille sig fra et førstepersonsperspektiv. I eksemplet med 'Sengebad i 360' får eleven en oplevelse af, hvordan det som borger er at ligge i en udsat position, mens en fremmed person vasker en forneden. Eleven kan være mere

eller mindre upåvirket af dette eller opleve det som ubehageligt. Det er altså en *kropslig* følelse eller mangel på samme. I dette tilfælde er det derfor ikke eleven, der direkte påvirker VR-universet inde i videoen, men det, der påvirker eleven. Ser vi dette i forhold til transaktionsbegrebet (Dewey, 2005) er transaktionen ikke initieret af, at *nogen* påvirker *noget*, men omvendt. Subjektet (eleven) bliver påvirket af objektet (VR-videoen). Man kan dog også argumentere for, at fordi eleven har mulighed for selv at bestemme, hvor vedkommende kigger hen, påvirker eleven også VR-universet til en vis grad. Sammenholdt er der således ikke blot tale om *passiv* læring, hvor eleverne alene ser og teoretiserer, når VR-videoer anvendes i undervisningen. Eleverne kigger aktivt efter bestemte ting og påvirkes af de oplevelser, som videoerne giver dem.

Simulationer - hånden får frit spil. I simulationer er 6-DoF mulig, og eleverne kan interagere med den virtuelle verden gennem et sæt controllere. I modsætning til VR-videoerne er eleverne derfor positioneret som *aktive aktører* med indflydelse på den virtuelle verden inde i simulationen. I forhold til håndens epistemologi betyder dette, at eleverne ikke bare *ser* det virtuelle erfaringsrum, men at de også kan *begribe* det, fordi de kan manipulere med det gennem *aktive* handlinger. I forhold til tesen i håndens epistemologi kan eleverne derfor opnå *praktisk viden*, fordi de kan efterprøve ideer og teorier og erfare deres betydning i praksis. Set i forhold til VR-videoer og andre undervisningsformer, som eksempelvis tavleundervisning, har VR-simulationer derfor en evne til, på papiret, at overskride relationen mellem teori og praksis i undervisningen. På baggrund af vores empiri og forudgående analyse vil vi imidlertid argumentere for, at selvom læring i VR-simulationer indebærer aktive kropslige handlinger, så er der flere ting, der gør, at den læring, som dette fordrer, ikke nødvendigvis er den samme som den, Brinkmann & Tanggaard (2013) forstår med deres udlægning af håndens epistemologi. Vores argument er, at der i simulationerne er en begrænsning i forhold til, hvordan eleverne rent kropsligt kan opleve og erfare det, som præsenteres i simulationerne. Eksempelvis kan eleverne flytte på borgeren, som ligger i sin seng i SOSU Sim og skal emulere, at de tager fat visse steder på borgeren og vender hende. Eleverne kan dog ikke mærke, hvordan det føles at have hænderne på borgeren, fordi de har et sæt controllere i deres fysiske hænder, og de kan ikke mærke den vægtmæssige modstand, som normalt vil opleves, hvis de forsøger at vende en fysisk person, der ligger i en seng og ikke selv bevæger sig. Derudover er der ikke nogen reaktioner fra borgeren, når eleverne vasker hende forned. Borgeren reagerer eksempelvis ikke på, om eleven er for hårdhændet, når eleven flytter på borgeren og vasker hende forned. Alt dette gør, at eleverne på baggrund af deres oplevelser og handlinger kan få en ide om, hvordan det vil være at foretage VAR-procedure på en borger, men at de ikke har *begrebet og erfaret* flere af de elementer af proceduren, som vil gøre sig gældende i den virkelige verden. Med andre ord mangler eleverne de *kropslige* elementer af læringen. Selvom disse ting også gør sig gældende for Bygningstermografering, er der her ikke et lige så stort gab mellem virtuel virkelighed og fysisk virkelighed. Dette skyldes, at den opgave, som eleverne løser i Bygningstermografering, ikke indeholder samme grad af

kropslighed, som er til stede i SOSU Sim, fordi de kun i lille grad skal manipulere med omgivelserne og hovedsageligt skal inspicere et hus. Havde eleverne i stedet skulle emulere, at de udbedrer de fejl, som de finder i simulationen, ville de støde på den samme barriere. Som vi har beskrevet i første analysekapitel, er der i den VR-teknologi, som anvendes blandt vores deltagere, nogle iboende begrænsninger i forhold til at skabe kropslige og færdighedsmæssige elementer i simulationer. Dette er et vilkår, og erhvervsskolerne må derfor overveje, hvordan de bedst muligt arbejder med det, som VR-teknologien kan tilbyde.

Når eleverne agerer i VR-simulationer er der altså tale om en aktiv proces, hvor de ikke blot *ser*, men også *begriber*, gennem de kropslige handlinger, de emulerer. Dette fordrer, at eleverne kan opnå en mere praktisk viden, end hvis de blot læser om emnet eller får det præsenteret i undervisningen. Det anvendte VR-udstyr har dog begrænsninger i forhold til, hvordan eleverne kropsligt kan opleve og erfare indholdet i simulationerne. Den pædagogiske tilgang til læring i simulationerne er derfor i store træk håndens epistemologi, men fordi der er et betydeligt gab mellem virtuel og virkelig verden kan der stilles spørgsmålstejn ved, om den viden, eleverne kan opnå ved hjælp af simulationerne, kan anses som praktisk viden (Brinkmann & Tanggaard, 2013).

Refleksive virkemidler

Baseret på ovenstående analyse vil vi argumentere for, at undervisning med VR kræver det, vi vil definere som *refleksive virkemidler*. Dette er virkemidler der stimulerer og understøtter en refleksionsproces hos eleven. Disse virkemidler skal anskues ud fra Deweys (1916) tanke om, at undervisning sker indirekte, ved at forme læringsmiljøet omkring eleven. Refleksive virkemidler kan optræde i mange forskellige former og vil altid være kontekstafhængige. Som eksempel kan det være opgaver eller øvelser, der anvendes til at få eleverne til at gå i dialog om deres oplevelser og reflektere over dem. Det kan også være feedback-mekanismer i VR-universet, der giver anledning til, at eleven reflekterer. Disse virkemidler tager udgangspunkt i håndens epistemologi (Brinkmann & Tanggaard, 2013) idet de har til formål at få eleven til aktivt at tage stilling til læringsindholdet. I en VR-sammenhæng mener vi, at refleksive virkemidler kan kategoriseres som enten *interne*- eller *eksterne refleksive virkemidler*. De interne refleksive virkemidler er dem, som er placeret i selve VR-universet for at få eleverne til at sætte ord på deres oplevelser og reflektere over dem. Det er derfor ikke muligt for underviseren at påvirke disse virkemidler, som i stedet er et vilkår, når bestemte former for VR-indhold anvendes. De eksterne refleksive virkemidler er derimod de didaktiske metoder og valg, som underviseren benytter, når vedkommende anvender VR i sin undervisning. Vi mener, at refleksive virkemidler, både interne og eksterne, er essentielle for at skabe de nødvendige rammer for læring ved hjælp af VR. Forskellen mellem de to virkemidler er derfor, hvorvidt de er en integreret del af VR-universet eller om det er virkemidler, der aktivt tilføjes som en del af den omkringliggende

undervisningssituation. I bedste fald supplerer de interne og eksterne virkemidler hinanden på en måde, som skaber de bedst mulige rammer for læring i forskellige sammenhænge.

8.3 Fra VR til virkelighed

I det ovenstående afsnit har vi med udgangspunkt i begreberne håndens epistemologi og øjets epistemologi undersøgt mulighederne for at skabe læring med VR-videoer og VR-simulationer. I det følgende afsnit vil vi med udgangspunkt i Barnett og Cecis (2002) transfertaksonomi, diskutere og vurdere kvaliteten af den læring, som eleverne kan opnå ved hjælp af videoer og simulationer, og hvorvidt den kan omsættes til den virkelighed, som eleverne møder på deres praktiksteder. Barnett og Ceci (2002) har bygget deres transfertaksonomi op efter, *hvor meget og hvordan* en transfer af læring kan kategoriseres som værende *nær* eller *fjern*. Deres transfertaksonomi består af to faktorer, en *indholdsfaktor* og en *kontekstfaktor*, der hver indeholder henholdsvis tre og seks forskellige dimensioner (Barnett & Ceci, 2002). Vi vil ikke analysere alle tre områder efter alle dimensioner, men i stedet begrænse os til at anvende dimensionerne *lært færdighed*, og *præstationsændring* fra indholdsfaktoren og *vidensdomæne*, *den fysiske kontekst* og *modaliteten* fra kontekstfaktoren.

VR-videoer

Indholdsfaktoren. Den første dimension, vi vil analysere i forhold til, er *lært færdighed*. Både 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' og 'Sengebad i 360', søger at skabe en forståelse hos eleverne med henholdsvis beboerne og den ansatte i psykiatrien, og med borgeren, der får sengebad. Begge videoer søger derfor at lære eleverne en mere *principiel viden* end en bestemt kompetence, hvilket trækker imod en *fjern transfer*. Der er dog forskel på det, der forventes af eleverne ude i praksis, og de erfaringer, som de kan opnå ved hjælp af videoerne. Som vi har redegjort for i forrige afsnit, så er eleverne positioneret som *passive observatører* i videoerne, mens de på deres praktiksted vil være *aktive deltagere*. Derfor er der også en stor præstationsændring mellem det, som de gør i videoen og den måde, som de forventes at kunne handle på, når de er på deres praktiksteder. Vi vil imidlertid argumentere for, at videoerne ikke har til formål at lære eleverne præcis hvordan, de skal udføre et sengebad eller hvordan, de skal forholde sig når, de er med en borger i psykiatrien, men at videoerne i stedet har til formål at understøtte, at eleverne opnår en bedre indsigt i bestemte borgere og den virkelighed, som de vil møde uden for skolen. Dermed trækker indholdsfaktoren mod en *fjern transfer*, hvor det er en mere principiel læring, der skal overføres.

Kontekstfaktoren. I forhold til *vidensdomænet*, så trækker denne dimension mod en mere nær transfer, da der undervises inden for samme fagområde, som eleverne vil opleve ude i deres praktik. Både "Interview fra lukket psykiatrisk afdeling" og "Sengebad i 360" søger at understøtte elevernes læring om et emne, som ligger inden for samme vidensdomæne som deres uddannelse. I forhold til *den fysiske kontekst* er der til gengæld stor forskel mellem det, som eleverne kan tillære sig gennem videoerne og det, som eleverne ville skulle gøre ude i virkeligheden. I videoerne oplever eleverne en repræsentation af den virkelige verden i et 360 grader miljø, men miljøet er stadig virtuelt, og eleverne er ikke til stede på samme måde, som de vil være i den virkelige verden. I forlængelse heraf vil vi også argumentere for, at *modaliteten* trækker i en retning af fjern transfer. Modalitet refererer her til måden, hvorpå VR medierer det, som eleverne skal lære. I videoerne skal eleverne have indblik i, hvad det vil sige at være borger i forskellige situationer. I 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling' er eleven positioneret som observatør, mens eleven i 'Sengebad i 360' er positioneret som borgeren. Selvom VR gør det muligt for eleverne at komme tættere på disse situationer, end hvad der er ellers normalt ville være muligt i undervisningen, så gør VR-medieringen, at der er store forskelle mellem det, de oplever i VR, og sådan som situationerne ville opleves i virkeligheden. Eksempelvis kan de ikke interagere med borgeren fra psykiatrien, og de mærker ikke fysisk, hvordan det er at få et sengebad.

Der er således elementer fra kontekstfaktoren, der trækker i retning af både nær og fjern transfer. Vi vil dog argumentere for, at der med disse VR-videoer skabes en mere principiel læring, og hvor der er stor forskel på den kontekst, som eleverne oplever i videoerne og den kontekst, læringen skal anvendes i ude på praktikstederne.

SOSU Sim

Indholdsfaktoren. SOSU Sim har til formål at understøtte elevernes læring af bestemte rutiner i forbindelse med enten nedre hygiejne eller inspicering af sår. Som vi har påpeget tidligere i analysen er denne simulations styrke, at den kan understøtte, at eleverne lærer bestemte rutiner. Vi vil derfor argumentere for, at der i forhold til dimensionen *lært færdighed* i høj grad er tale om en *nær transfer*. Dette er dog ikke en en-til-en-overførsel, da simulationen adskiller sig fra virkeligheden ude på praktikstederne på en række afgørende punkter. Dette vil vi analysere ud fra den anden dimension, *præstationsændringer*. En central ændring i præstationen er, at der i den virkelige verden ikke kommer spørgeskemaer op, som eleven løbende skal besvare under sit arbejde. I den virkelige verden er der heller ikke et ur, der tæller ned, når eleven kommer ind til en borger. Ligeledes er der heller ikke en "pling"-lyd, hver gang eleven gør noget rigtig. Dette er en betydelig præstationsændring mellem simulationen og virkeligheden ude på et praktiksted, og det trækker således imod *fjern transfer*. På denne baggrund kan indholdsfaktoren for SOSU Sim ikke kategoriseres som værende enten nær eller fjern transfer, men ligger et sted imellem.

Kontekstfaktoren. I forhold til *vidensdomænet*, så er der i SOSU Sim en stærk sammenhæng mellem læringsindholdet i simulationen og den virkelighed, som den skal anvendes i. Det, som eleverne lærer i simulationen, er VAR-proceduren, og det er den samme procedure, som de vil skulle udføre ude på deres praktiksteder. I den *fysiske kontekst* er der dog en større forskel. Simulationen er designet sådan, at borgerens værelse, der er det rum, som eleven befinder sig i under simulation, skal virke som et "almindeligt" værelse. På baggrund af vores afprøvning vil vi argumentere for, at det er tydeligt, at det, som man ser i simulationen, er animeret. Dette gør, at SOSU Sim i forhold til denne dimension ligger et sted mellem nær og fjern transfer. Den sidste dimension, vi har, er modaliteten. Ligesom med VR-videoerne er læring i SOSU Sim således, at *modaliteten* primært trækker imod fjern transfer, fordi den sker ved hjælp af VR. Men modsat videoerne har eleverne i simulationen mulighed for at bevæge sig og agere i 6-DoF. Derfor vil vi argumentere for, at den er mindre medieret end eksempelvis video.

Samlet set er der dimensioner, der trækker i begge retninger. Ingen af faktorerne kan dog kategoriseres entydigt som værende nær eller fjern transfer, da de begge indeholder dimensioner, der trækker i hver sin retning. Især den lærte færdighed i forhold til at forstå de rutiner, der anvendes, og vidensdomænet, peger væk fra, at der er tale om en nær transfer. Samtidig trækker præsentationsændringer mod, at der er tale om fjern transfer. SOSU Sim er derfor tættere på nær transfer end videoerne, da flere af dimensionerne peger i den retning; men vi vil argumentere for, at i taksonomien mellem nær og fjern transfer ligger den midt i mellem.

Bygningstermografi

Indholds faktoren. I Bygningstermografi skal eleverne lære at spotte og finde fejl på et hus ved hjælp af et termisk kamera. Ser vi dette i relation til *lært færdighed*, er der stor lighed mellem det, som eleverne skal gøre i simulationen, og det, som de skal i virkeligheden. Dette trækker mod *nær transfer*. Hvis vi kigger på den anden dimension, *præstationsændringer*, så er der nogle klare forskelle mellem det, som eleverne oplever i simulation, og det, de vil møde i den virkelige verden. Her er det især relevant at fremhæve, at huset, som eleverne undersøger i simulationen, har langt flere fejl, end et almindeligt hus vil have, hvilket vi tidligere har redegjort for. På trods af dette er der store ligheder mellem det, som eleverne skal gøre i simulationen, og det, som de vil skulle gøre i den virkelige verden, hvorfor det peger på, at der her er tale om en mere *nær transfer*. Samlet trækker indholds faktoren for Bygningstermografering derfor i retning af nær transfer.

Kontekstfaktoren. *Vidensdomænet* peger mod *nær transfer*, da bygningstermografering, som vi tidligere har redegjort for, understøtter nogle konkrete læringsmål på blandt andet tømreruddannelsen og de andre uddannelser, hvor den bliver anvendt. I forhold til den *fysiske kontekst*, så vi vil argumentere for, at denne

dimension på samme måde som SOSU Sim er *hverken nær eller fjern transfer*. På den ene side har eleverne alene mulighed for at øve sig på et parcelhus, mens det ikke er sikkert, at det er her, de rent fysisk skal ud at foretage bygningstermografering i den virkelige verden. Men på den anden side lærer eleverne om bestemte steder på et hus, hvor der ofte kan være skader, eksempelvis bag stikkontakter, hvilke de kan overføre fra den virtuelle kontekst til den virkelige. Den sidste dimension er *modaliteten*, hvor det igen er *svært at kategorisere* bygningstermografi som enten nær eller fjern. På samme måde som med SOSU Sim, har eleverne mulighed for at bevæge sig med 6-DoF, og oplevelsen er derfor mindre medieret.

I det store billede vil vi argumentere for, at læringen i Bygningstermografi ikke entydigt er nær eller fjern transfer. Men især indholds faktoren trækker i retning af nær transfer, mens kontekst faktoren gør dette billede mere uklart. Bygningstermografering er dog det VR-indhold, vi har analyseret, der peger mest i retning af nær transfer. Simulationen søger at lære eleverne specifikke kompetencer i et virtuelt læringsrum, der i en vis udstrækning ligner den virkelighed, som de vil skulle anvende kompetencerne i.

Vurdering af transfer mellem VR og virkelighed

Vi har i dette afsnit vist, at spørgsmålet om, hvorvidt forskellige former for VR-indhold kan facilitere nær og fjern transfer, ikke kan besvares entydigt, da alle former for VR-indhold, vi har analyseret i denne undersøgelse, indeholder elementer af nær og fjern transfer. Hvis vi sammenholder de tre forskellige typer af VR-indhold, vil vi vurdere, at VR-videoerne indeholder flest af de elementer, som peger i retning af *fjern transfer*, mens Bygningstermografering samlet set indeholder flest elementer, som peger i retning af *nær transfer*. Det er dog vigtigt at understrege, at det i ingen af tilfældene var entydigt nær eller fjern transfer. I denne sammenhæng er det også værd at diskutere hvilke alternativer, VR-indholdet er supplement eller erstatninger for. Eksempelvis giver VR-videoerne eleverne mulighed for at se og opleve situationer fra virkeligheden på nogle måder, som kan give dem et andet perspektiv og nogle andre forståelser. Havde alternativet til disse to videoer eksempelvis været at læse om det i en bog, så ville dette ikke give den samme forståelse.

8.4 Delkonklusion

I dette tema har vi sat de læringsmæssige elementer af det VR-indhold, som anvendes blandt vores deltagere, under lup. Dette har vi gjort ud fra de tre undertemaer: Didaktisk dekonstruktion, Rammer for læring med VR og Fra VR til virkelighed.

I det første undertema, Didaktisk dekonstruktion, åbnede vi motorrummet på et udsnit af det VR-indhold, som anvendes blandt vores deltagere og foretog en systematisk gennemgang af deres didaktiske design (Dohn & Hansen 2016). Som følge heraf identificerede vi en række forskellige pædagogiske tilgange og virkemidler til at skabe den ramme for læring, der er til stede i selve VR-indholdet, og som anvendes i undervisningen, som VR-indholdet er en del af.

I det andet undertema, Rammer for læring med VR, analyserede vi VR-indholdet i relation til begreberne *øjets epistemologi* og *håndens epistemologi* (Brinkmann & Tanggaard 2013). Analysen viser, at selvom læring med "hånden" er mulig i både VR-videoer og VR-simulationer, fordrer de i sig selv hovedsageligt læring med "øjet", fordi mulighederne for at handle, eksperimentere og få feedback i selve VR-indholdet, er begrænsede. Ligeledes har det VR-udstyr og VR-indhold, som anvendes blandt vores deltagere nogle iboende begrænsninger i forhold til at give en virkelighedstro kropslig oplevelse af det, som eleverne præsenteres for i VR-universet. På denne baggrund argumenterede vi for, at det VR-indhold som vi har gennemgået, understøtter, at eleverne opnår en teoretisk viden, mens det er uklart, hvorvidt indholdet er i stand til at understøtte, at eleverne opnår praktisk viden. Sidst præsenterede vi begrebet *refleksive virkemidler* som refererer til, at der i selve VR-indholdet er virkemidler, som kan stimulere refleksion og læring blandt elever. Disse er imidlertid kun til stede i selve VR-indholdet i lille grad, hvorfor undervisere, som anvender VR i deres undervisning, også bør inkorporere refleksive virkemidler i selve undervisningen.

I det tredje og sidste undertema, Fra VR til virkelighed, analyserede vi VR-indholdet ud fra teorien om nær- og fjern læringstransfer (Barnett & Ceci 2002). Analysen viser, at det gennemgående VR-indhold samlet set indeholder en nogenlunde ligelig fordeling af elementer, som understøtter nær transfer, og elementer, som understøtter fjern transfer. På trods af dette indeholder VR-videoerne generelt flere elementer, som understøtter fjern transfer, mens Bygningstermografering indeholder flere elementer, der understøtter nær transfer.

9. Analysetema 3: VR møder erhvervsskolerne

I de to foregående temaer har vi fokuseret på VR's egenskaber som læremiddel, og hvordan det kan anvendes til undervisning. I dette tema vil vi bevæge os ud af VR-universet og undervisningssituationen og i stedet se på de omkringliggende forhold på erhvervsskolerne, som har betydning for, at VR kan anvendes og integreres i deres undervisning. Temaets titel VR møder erhvervsskolerne refererer til, at der i mødet mellem VR og erhvervsskolerne opstår en række spørgsmål, som erhvervsskolerne skal forholde sig til. Disse har vi forsøgt at fremstille i fire undertemaer, som vi vil behandle i det følgende. I det første undertema vil vi diskutere hvilken rolle, VR bør have i undervisningen. Derefter vil vi analysere, hvordan erhvervsuddannelserne kan sikre, at underviserne har den nødvendige viden og kompetencer til at anvende VR i undervisningen. Vi vil herefter diskutere hvorfor og hvordan, erhvervsskoler og videnscentre udvikler VR-indhold for til sidst at argumentere for et styrket samarbejde mellem videncentrene og erhvervsskoler i arbejdet med at anvende og integrere VR i undervisningen.

9.1 VR's rolle i undervisningen

Med afsæt i vores konklusioner fra de to forudgående analysetemaer og vores deltagerinterviews vil vi i dette afsnit diskutere, hvordan VR som undervisningsmiddel relaterer sig til den øvrige undervisning på erhvervsskolerne og hvilken rolle, VR bør indtage. Vi vil derfor fremstille en række præsriptive argumenter afledt af vores forudgående analyser og empiri.

VR skal bidrage til at skabe praksisnærhed

Det første argument er, at VR skal bidrage til at skabe praksisnærhed i erhvervsskolernes undervisning, som Peter fra Center for IT i Undervisningen (CIU) uddyber i dette citat:

“Noget af det, som vi kan se at VR og AR, måske, er virkelig gode til, det er hele det der spil der hedder forhold mellem teori og praksis. Altså at gøre undervisningen mere praksisnær. [...] Det er et kæmpe problem de har på erhvervsskolerne [...] Altså erhvervsuddannelse er en vekseluddannelse, hvor man både er i praktik og i skole, men begge dele er uddannelse. Men det er svært, fordi det er to forskellige arenaer som skal smelte sammen. Der tænker vi faktisk, at VR har en betydelig rolle.” - Peter

Det, som Peter fortæller i dette citat, er, at erhvervsskolerne har en særlig opgave i at få teoridimensionen på skolerne til at spille sammen med praksisdimensionen ude på praktikstederne. Peter beskriver dette som to forskellige arenaer, der kan være svære at få til at smelte sammen. Dertil ser de fra CIIUs side, at det er noget af det, som VR, måske, kan, og at VR derfor også i fremtiden kan få en væsentlig rolle i forhold til at løse denne problemstilling. Spørgsmålet om, hvorvidt VR kan skabe sammenhæng mellem undervisningen på erhvervsskolerne og praksis, eller *praksisnærhed*, er et emne, vi løbende har berørt og særligt i forrige analysetema. Her analyserede vi videoers og simulationers evne til at skabe ramme for *læringstransfer*. Vi konkluderede, at en række forhold trækker i retning af, at VR har en evne til at skabe en *nær* transfer, men at der også er flere forhold, der trækker i den modsatte retning. Navnlig de præstationsændringer, der er mellem udførelse af en praksis i VR og i den fysiske verden. På denne baggrund kan der stilles spørgsmålstejn ved, hvorvidt VR faktisk har en evne til at skabe yderligere praksisnærhed i undervisningen på erhvervsskolerne. Det er imidlertid muligt at argumentere for, at spørgsmålet om praksisnærhed er relativt i den forstand, at det kommer an på, hvad alternativet er – altså, at VR kan bidrage til at skabe en yderligere praksisnærhed i de tilfælde, hvor autentiske problemstillinger ikke er tilgængelige, og alternativet er mere skoleundervisningsformer som læsning og tavleundervisning.

VR skal skabe afveksling i undervisningen

Et andet argument, som er blevet fremstillet af vores deltagere er, at VR kan være med til at skabe afveksling i undervisningen, som Jens fra CIIU uddyber i dette citat:

“Jeg tror, hvis I spørger rundt, så vil I også høre, at det største argument for at bruge VR lige nu, det er faktisk nok motivation. Fordi eleverne synes, det er spændende og afvekslende, og så er det ikke så meget om de lærer mere.” - Jens

Det, som Jens siger i dette citat, er, at hovedargumentet for at bruge VR for de fleste erhvervsskoler er, at det kan skabe en mere spændende og afvekslende undervisning, som kan motivere eleverne. Argumentet for at anvende VR er derfor ikke så meget det, at eleverne kan lære mere ved at anvende VR, men i stedet, at eleverne motiveres af det. Flere af vores øvrige deltagere har også beskrevet, at VR kan skabe en øget motivation hos eleverne, fordi det kan være en sjov og mere spændende måde at lære om et emne.

Vi har i de forudgående temaer påpeget, at VR har en række særlige egenskaber, der kan give nogle fordele, når de anvendes i en uddannelsesmæssig sammenhæng. Men samtidig har vi også påpeget, at dette ikke er ensbetydende med, at eleverne altid opnår en læring, som er mere praktisk og omsættelig i en virkelig kontekst. På denne baggrund vil vi argumentere for, at erhvervsskolerne skal drage fordel af, at VR kan

anvendes til at skabe afveksling i undervisningen og motivere eleverne, men at dette bør være sekundært. Det primære argument for at anvende VR i undervisningen skal være, at det bidrager til elevernes læring.

VR skal forholde sig til uddannelsernes læringsmål

Vores næste argument er, at hvis VR skal være en del af undervisningen på erhvervsskolerne, så er det nødvendigt, at det tænkes ind i uddannelsernes læringsmål og de lokale undervisningsplaner på de forskellige erhvervsskoler. I dette citat fortæller Jannick fra Videnscenter for Håndværk - Design & Arkitektur om vilkårene for den måde, hvorpå undervisningen tilrettelægges på erhvervsskolerne.

“Hver skole har sit eget uddannelsesudvalg hvor der sidder fagpersoner og mestre. De er med til at godkende den lokale skoles undervisningsplaner, altså hvad elever skal igennem. Så hvis man har tænkt sig at en af de her 5 gange 5 uger, der tager vi lige 1 uge ud og bruger VR som undervisningsmateriale, så skal de (uddannelsesudvalget red.) godkende det. At argumentere med en af byens tømrermestre om at det var en god idé at bruge VR i stedet for at være i praktik.” - Jannick

Det, som Jannick siger i dette citat, er, at alle erhvervsskoler har lokale undervisningsplaner, som skal godkendes af lokale uddannelsesudvalg, hvor der sidder repræsentanter fra den branche, som uddannelsen er en del af. Hvis VR skal anvendes i undervisningen, skal det derfor godkendes af udvalget, og erhvervsskolerne skal kunne argumentere for, hvorfor VR bør være en del af undervisningen. Dette giver erhvervsskolerne nogle begrænsninger i forhold til at eksperimentere med at anvende VR i undervisningen og finde en form, der giver mening, fordi de på forhånd skal kunne argumentere for, at det giver noget særligt til elevernes læring. Hvis VR skal have en plads som undervisningsmiddel på erhvervsskolerne, er det derfor vigtigt, at erhvervsskolerne gør sig nogle grundige overvejelser om, hvordan VR kan give værdi i deres undervisning og hvor. Dertil skal de finde den VR-teknologi og det VR-indhold, der bedst muligt kan anvendes til at understøtte både generelle læringsmål og indholdet af den lokale uddannelsesplan på en given uddannelse.

VR skal være et supplement

At VR skal være et supplement er et argument, som vi også har berørt i det forrige analysetema, hvor det blev fremhævet af flere af vores deltagere. Men hvad betyder det egentlig, ud over at VR skal “supplere” undervisningen? I dette citat fortæller Martin fra Videnscenter for Håndværk - Design & Arkitektur om to oplevelser, han har haft med at anvende VR på erhvervsuddannelserne:

“Jeg har oplevet to (VR-simulationer red.) til erhvervsuddannelserne. En med en elektriker og den anden med varmetabsberegning. De opfyldte i nogen grad den funktion de havde. Men jeg synes ikke, at det hamlede op med virkeligheden. Så derfor bliver det sådan en underlig ting. Det bliver VR for VR’s skyld i stedet for at det er et understøttende... jeg tror at det skal... når det bliver et værktøj. Når det holder op med at være, at nu skal vi ind i VR fordi det er noget særligt, men at det bliver et værktøj som kan understøtte noget andet.” - Martin

Det, som Martin fortæller i citatet er, at han har oplevet to VR-simulationer, som efter hans vurdering i nogen grad opfyldte deres funktion, altså at bidrage til at opfylde et eller flere læringsmål, men at det ikke målte sig med det, eleverne kunne lære ved at gøre det i virkeligheden. Ifølge Martin bliver det derfor “VR for VR’s skyld”. VR bliver noget, som tages i anvendelse, fordi det er nyt og spændende og ikke fordi, det er et værktøj, som understøtter undervisningen. Vi har ud fra eksemplet ikke mulighed for at vurdere udformningen af disse to simulationer og i hvilken grad, de kan føre til læring. Men eksemplet er en god beskrivelse af, hvad VR skal være, og hvad det betyder, at det skal være et supplement: VR skal *ikke* være VR for VR’s skyld. Det betyder, at brugen af VR i sig selv ikke skal være det primære, men at det altid er elevernes læring, der kommer først. I tråd med dette skal VR være et *værktøj*, som kan understøtte undervisningen og ikke en erstatning for den. Det betyder derfor også, at det, som sker i undervisningen, uden for anvendelsen af VR, er lige så vigtigt, hvis ikke vigtigere, end elevernes VR-oplevelse. Sidst men ikke mindst bør VR kun anvendes i de tilfælde, hvor det kan give en værdi til undervisningen.

9.2 Udbredelse af VR blandt undervisere

I dette afsnit vil vi diskutere hvilken viden og hvilke kompetencer, der kræves af undervisere på erhvervsskoler, for at de kan anvende VR som en del af deres undervisning. Vi har tidligere berørt hvordan, flere af vores deltagere beskriver det, at VR er en ny teknologi, som kræver en vis grad af teknisk forståelse at anvende, er en barriere for at kunne anvende det i undervisningen (se *analysetema 2*). Til dette anvender vi Punay Mishra & Matthew J. Koehlers (2006) TPCK-model, der beskriver forholdet mellem undviseres teknologiske- (T), pædagogiske- (P) og indholdsmæssige (C) viden (K).

Ildsjæle og teknologiforskrækkede undervisere

Størstedelen af vores deltagere er enten selv undervisere eller har en underviserbaggrund, og de har derfor en vis indsigt i, hvordan det er at være underviser på en erhvervsskole. Flere af dem udtrykte i interviewene, at det er en udfordring, at mange undervisere mangler viden og forståelse for VR-teknologien:

“Det er nogle der er interesserede i det. Det er “first-moverne”. Det er dem, der selv går op i det, og tænker, det her det kan noget. Men der sidder måske 90 procent af lærerkræfterne ude i erhvervsskolesystemet, som er mere eller mindre forskrækkede overfor teknologien. (...) der står skolen i et dilemma; hvor meget skal man egentlig satse på det her? Altså hvor mange skal kunne noget, og skal de bare lade ildsjælene flyve afsted og så glemme de andre?” - Peter

I citatet beskriver Peter fra Center for IT i undervisningen (CIU), at udbredelsen af VR på erhvervsskolerne i høj grad drives af dem, han i citatet kalder for både “first-moverne” og “ildsjæle”. Ligeledes estimerer han, at langt de fleste undervisere på erhvervsskolerne er forskrækkede over VR-teknologien. Ud fra denne fremstilling er der således et væsentligt gab mellem de undervisere, som har interesse for at anvende VR i deres undervisning og dem, der ikke har. Dette billede går også igen flere steder i vores empiri, hvor vi ligeledes har erfaret, at udbredelsen af VR på erhvervsskolerne i høj grad drives af nogle bestemte personer, som har interesse for VR og har eksperimenteret med at anvende det i deres undervisning. Flere af disse personer indgår også som deltagere i denne undersøgelse. Som vi tidligere har redegjort for, er VR-teknologi til kommerciel brug, og brug af VR i den brede befolkning er en relativt ny ting. Derfor er det på nuværende tidspunkt i høj grad de såkaldte ildsjæle, der er involveret i udviklingen af, hvordan VR anvendes i undervisningen. For at anvendelsen af VR i undervisningen på erhvervsskoler kan udbredes kræver det derfor, at de undervisere, der ikke nødvendigvis har den samme tekniske forståelse og entusiasme omkring VR som ildsjælene, ser et potentiale i VR og forstår, hvordan det kan anvendes i undervisningen. I løbet af vores interviews har der særligt tegnet sig to forskellige strategier, som vores deltagere benytter til at udbrede teknologien på de erhvervsskoler, som de har tilknytning til. Den ene strategi er at gøre det nemt for skolens undervisere at anvende VR i deres undervisning. Den anden strategi er at udvikle undervisernes viden om VR og deres kompetencer til at anvende det. De to strategier skal ikke ses som hinandens modsætninger, men i stedet som to forskellige værktøjer, som erhvervsskolerne benytter til at understøtte, at flere undervisere prøver kræfter med at anvende VR i deres undervisning.

Det skal være nemt

Den første af de to strategier, vi vil afdække, er, at det skal være nemt for undviserne at anvende VR i deres undervisning. Denne strategi handler om, at undviserne nemt skal kunne anvende VR-udstyr og VR-indhold, som det udtrykkes af Karsten i dette citat:

“På Quest 2 kan du sagtens se videoer, men Oculus Go er bare nemmere at sætte i gang, altså de små briller her, de er meget nemmere at få sat i gang. Selv den mest IT-handicappede undviser har jeg fået til at bruge de her briller som en fast del af undvisningen fordi de er så nemme at bruge.” - Karsten

I citatet fortæller Karsten, som har tilknytning til både Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og SOSU H, at det kan være en fordel at anvende Oculus Go til VR-videoer frem for Oculus Quest, fordi Oculus Go er nemmere for underviserne at sætte i gang. Det kan derfor udledes af citatet, at det ikke kræver samme grad af IT-kompetence at anvende Oculus Go som eksempelvis Oculus Quest. Dette pointerer, at selve VR-udstyret har betydning for undervisernes anvendelsesmuligheder, fordi det er forskelligt, hvor brugervenlige de forskellige former for VR-udstyr er.

Strategien, som dette er et eksempel på, sigter efter, at flere undervisere skal have mulighed for nemt at anvende VR i deres undervisning, især de undervisere, hvis IT-kompetencer er begrænsede, og som normalt ikke anvender IT i deres undervisning. Når erhvervsuddannelserne anvender denne strategi, bliver det især nemmere for de undervisere, som Peter beskriver som "teknologiforskrækkede", og som Karsten beskriver som "IT-handikappede", at kunne anvende VR i undervisningen.

Men det er ikke kun de tekniske kompetencer, der kan være en udfordring for underviserne. Flere af deltagerne påpeger også, at tidspres og generel travlhed i hverdagen gør, at det er nødvendigt at gøre det så nemt som muligt for underviserne at anvende VR i deres undervisning, hvis det skal udbredes. Dette uddyber Sidsel fra Randers Social- og Sundhedsskole i dette citat:

"Men det der egentlig er det springende punkt, fordi en ting er at de præsenteres for det (VR red.) i en workshop og der måske ligger en plan for det, så er der brug for at der er tid til at få tænkt det ind, netop som du siger i didaktikken. Der skal være noget hvor der enten ligger noget undervisningsmateriale hvor det er tænkt ind og hvor der ligesom er en skabelon for, hvordan man anvender det. Fordi det er bare sådan en travl hverdag hvor der er meget lidt tid til forberedelse og rigtig meget kontakttid med eleverne, så er der ikke tid til at få fordybet sig i det her også bliver det nedprioriteret." - Sidsel

Sidsels citat understreger den anden pointe, der er, at det ikke kun er undervisernes kompetencer, der gør det nødvendigt at gøre anvendelsen af VR i undervisningen så nemt som muligt for underviserne. I citatet gør Sidsel det klart, at hun ser, at der i en undervisers hverdag er en række forhold, der gør, at det er svært at prioritere tilrettelæggelsen af undervisning med VR. Det er derfor en klar fordel, hvis der lægger en skabelon klar for, hvordan VR skal anvendes i undervisningen, så underviserne nemt kan tage VR ind som et element i deres undervisning.

At fjerne tekniske barrierer for underviserne og at få skabeloner for, hvordan VR kan anvendes i undervisningen, peger på denne samme overordnede strategi – at gøre det nemmere og mindre ressourcekrævende for den enkelte underviser at anvende VR i sin undervisning. Vi vil dog argumentere for,

at denne strategi godt kan være problematisk, fordi de erfaringer, den enkelte underviser gør sig ved på egen hånd at eksperimentere med VR, er nødvendige for, at underviseren bliver fortrolig med VR-teknologien og gør sig sine egne erfaringer med at anvende den (Dewey 2005). På den anden side er det også muligt at argumentere for, at hvis barriererne for at give sig i kast med VR-teknologien er for store, så bliver den valgt fra. For erhvervsskolerne vil det derfor være en balance mellem at vække undervisernes interesse og hjælpe dem på vej samt at give rum til, at de gør sig deres egne erfaringer.

Kompetenceudvikling

Den anden strategi som vores deltagere beskriver, handler om at udvikle undervisernes viden og kompetencer i forhold til at anvende VR i deres undervisning, som Hans uddyber i dette citat:

“Videncenterets hovedformål det er at opkvalificere fagskolerne og faglærerne. Så vi skal øge deres kompetencer inden for nogle områder, hvor de har brug for det, og det er umildt ikke så meget på det faglige område. Der er de dygtige. Men de kunne godt have brug for noget inden for det faglige omkring det digitale og tekniske, hvor vi har nogle nye virkemidler, som vi er begyndt at åbne øjnene for. Men det er ikke alle der er lige trygge ved at gå ind i det. Og så, at videnscenteret giver noget undervisningsmateriale der er færdigt.” - Hans

I citatet beskriver Hans, som har tilknytning til Videnscenter for Håndværk - Bæredygtighed og Learnmark, at videnscentre ikke kun har til opgave at opkvalificere undervisere i de faglige områder, som de underviser i, men at de også har til opgave at opkvalificere deres generelle tekniske og digitale kompetencer. Dette kunne eksempelvis være i forbindelse med VR, hvor det for undervisere, der i forvejen har svært ved at anvende digitale teknologier, vil være en stor udfordring at anvende VR. Hans nævner, at underviserne inden for Videnscenter for Håndværk - Bæredygtigheds faglige område allerede er fagligt dygtige, men at det særligt er inden for det digitale og det tekniske, de har brug for opkvalificering. Hvis vi anskuer Hans' citat ud fra Mishra og Koehlers (2006) TPCK-model, vil det betyde, at underviserne har en høj grad af pædagogisk og indholdsmæssig viden. Underviserne kender godt til deres fag (indholdsviden) og kender til at undervise i det (pædagogisk viden), men de mangler viden om det tekniske og digitale, som VR falder ind under (teknologisk viden). For at underviserne kan blive i stand til at anvende VR som en meningsfuld del af deres undervisning kræver det, ud fra TPCK-modellen, at underviserne har en *teknologisk-pædagogisk-indholdsviden* – altså, at de ikke kun har viden om deres fag og pædagogiske metoder til at undervise i det, men at de også har viden om de teknologier, der kan understøtte undervisningen, eksempelvis VR. Ud fra Mishra & Koehlers (2006) udlægning af begreberne, er det imidlertid ikke nok, at underviserne har viden om alle de tre områder, de er også nødt til at have forståelse for, hvordan de tre former for viden påvirker hinanden i specifikke undervisningsmæssige sammenhænge. Formålet med at opkvalificere underviserne i forhold til deres

teknologiske viden bør derfor være, at underviserne selv bliver i stand til at planlægge og anvende VR i deres undervisning, sådan at de ikke blot har viden om VR-teknologien i sig selv, men også forstår, hvordan den spiller sammen med resten af deres undervisning. Dette er også noget, som fremhæves af Sidsel fra Randers Social- og Sundhedsskole i dette citat:

“Men det skulle gerne være sådan at underviseren løbende tænker: når jeg planlægger min undervisning i dag, jeg har en hel dag med seks timer, den her time helliger jeg til VR som supplement til at understøtte de her læringsmål for dagen. Men det kræver noget fodarbejde og det kræver eddermame noget” - Sidsel

Der er to ting, der er værd at pointere i dette citat fra Sidsel. For det første beskriver Sidsel, at VR skal være et supplement til den “normale” undervisning, hvilket vi har berørt i forrige undertema. Den anden væsentlige pointe er, at hun lægger vægt på, at underviserne selv skal vurdere, hvornår og hvordan VR skal indgå i undervisningen, ved at underviserne i planlægningen af deres undervisning tænker over, hvordan VR kan understøtte læringsmålet for undervisningen. Dette fremhæver Sidsel også ikke er nemt, og det kræver, at der bliver lagt et arbejde i at få at underviserne til at tænke sådan. Sidsel giver her udtryk for det, vi med afsæt i TPCK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) vil kalde for en *underviser med teknologisk-pædagogiske-indholdsviden*. En sådan viden gør underviseren i stand til at forene den faglige og pædagogiske viden med anvendelsen af VR som undervisningsmiddel med henblik på at planlægge og udføre en effektiv undervisning ved hjælp af VR. Et eksempel på dette kan være, at en underviser skal anvende SOSU Sim i sin undervisning. Her skal underviseren have viden om nedre hygiejne eller inspicering af sår (indholdet), en forståelse for hvilke didaktiske værktøjer, der anvendes, og en viden om de elever, der skal anvende simulationen (pædagogisk). Den teknologiske viden er i dette tilfælde, at underviseren ved, hvordan VR-udstyret rent teknisk virker, hvordan simulationen er udformet, og at underviseren kan håndtere eventuelle tekniske problemstillinger, der opstår undervejs (teknologisk). Udover at underviserne skal have alle disse tre former for viden, så skal underviserne også have en forståelse for overlappet mellem de tre vidensformer; *den teknologiske-pædagogiske-indholdsviden* (Mishra & Koehler 2006). For at opnå denne viden vil vi argumentere for, at underviseren selv skal gøre sig erfaringer, ikke kun med selve VR-teknologien, men også med at anvende den i specifikke undervisningssituationer. Vi vil også argumentere for, at det er på denne baggrund, flere af vores deltagere søger at reducere kompleksiteten ved at anvende VR, eksempelvis ved at lave undervisningsskabeloner og bruge mindre teknisk udstyr. Dette sker for at gøre teknologien mere tilgængelig og gøre det nemmere for underviserne at opnå disse erfaringer. Som vi tidligere har argumenteret for, kan der dog også være et potentielt problem i, at underviserne blot får en skabelon til at arbejde med VR i undervisningen, fordi de i dette tilfælde vil de være mindre tilbøjelige til at gøre sig deres egne erfaringer

med VR og hvordan det kan anvendes i netop deres undervisning. Dermed vil de ikke udvikle deres teknologisk-pædagogiske-indholdsviden i forhold til at anvende VR i undervisningen.

9.3 Udvikling af VR-indhold

I dette afsnit vil vi undersøge, hvordan VR-indhold, specifikt til erhvervsskolerne, bliver udviklet samt diskutere fordele og ulemper ved, at erhvervsskoler og videnscentre vælger selv at udvikle henholdsvis VR-simulationer og VR-videoer. Vi vil igen anvende Mishra & Koehlers (2006) TPCK-model. Dette vil vi gøre for at analysere, hvordan forskellige former for viden bringes i spil i udviklingen af VR-indhold.

Mangler relevant VR-indhold

En af grundene til, at en række af vores deltagere selv har været involveret i at udvikle deres eget VR-indhold, er, at der ikke findes meget VR-indhold, som henvender sig specifikt erhvervsuddannelserne. I følgende dette citat beskriver Birgitte fra Randers Social- og Sundhedsskole, hvordan de oplevede ikke at have det rigtige indhold i forbindelse med, at de havde købt deres første VR-system, ClassVR:

“Men rigtig mange af de film er nok mest relevant for grundskole, altså det er sådan noget med historie, geografi og sådan noget med, at man kan komme ind og se pyramiderne og alle sådan nogle ting, hvilket ikke var særlig relevant for os. Der er selvfølgelig lidt med kroppen, hvor man kan se noget anatomi og sådan. Men vi fik en erkendelse af, at der ikke var så meget indhold der var relevant for os, så derfor førte det faktisk til, at vi satte nogle udviklingsprojekter i gang for at skabe noget indhold selv.” - Birgitte

Citatet viser, at baggrunden for, at Randers Social- og Sundhedsskole valgte at udvikle deres eget VR-indhold er, at de havde en oplevelse af, at det meste af det VR-indhold, de kunne finde i ClassVR, var henvendt til grundskolen. På baggrund af dette valgte de derfor selv at igangsætte nogle projekter, hvor de udviklede deres eget VR-indhold. Dette er også et billede, der går igen andre steder i vores empiri, hvor erhvervsskoler og videnscentre har givet sig i kast med at udvikle deres eget VR-indhold eller gjort sig overvejelser om det, fordi der ikke i forvejen findes noget, som dækker deres behov. De fleste har imidlertid ikke ressourcerne til selv at udvikle VR-indhold. Derfor ser vi i empirien, at flere erhvervsskoler og videnscentre hyrer konsulenthuse til at udvikle VR-indhold for dem.

Samarbejde med konsulenthuse

Både SOSU Sim og Bygningstermografering er blevet udviklet i samarbejde med konsulenthuset Khora, der har specialiseret sig i at skabe VR-indhold. I følgende citat beskriver Hans, som har tilknytning til Videnscenter for Håndværk – Bæredygtighed og Learnmark, hvordan Bygningstermografering blev udviklet:

“Bygningstermografering det tog tæt på et år at lave eller sådan noget. Men det er jo on/off, og det er jo ikke kun os. Det er også udviklerne, og de skal have tid til det. Vi skal have tid til det. Vi skal ikke selv kun være dommere for det hele. Vi skal gerne verificere det med samarbejdspartnere. Det vil sige både producenter af det værktøj vi fremviser, men også eksperter ude fra erhvervslivet. Vi havde bygningsinspektører med til at se, jamen er det de rigtige fejl vi viser. Og de leverede billeder fra virkeligheden af hvordan det ser ud, når noget er forkert, som vi kunne bruge som reference til udviklerne.” - Hans

Det, som Hans fortæller i citatet, er, at forløbet blev udviklet over en periode på cirka et år, hvor der var tæt dialog mellem videnscenteret, Khora, producenter af værktøj og eksperter fra erhvervslivet. Det bliver i citatet tydeligt, at det var vigtigt for Hans, at simulationen er repræsentativ for virkeligheden i forhold til det værktøj, der anvendes i den og de fejl, der vises på bygningen, og at han derfor inddrog eksterne samarbejdspartnere i udviklingsprocessen. Alt dette er med til at gøre, at simulationen bliver så repræsentativ som muligt for den virkelighed, eleverne vil møde uden for erhvervsskolen. Men ved at involvere disse mange aktører gør det også, at udviklingen af VR-indhold som Bygningstermografering bliver en lang og ofte dyr proces. Nogle af vores deltagere beretter om, at prisen for en færdigudviklet VR-simulation er omkring 500.000 kr. (Bilag 14.1.D & 14.1.G). Det er derfor afgørende, at kommunikationen mellem modtagerne (erhvervsskoler og videnscentre) og producenterne er god. Dette kan dog være svært, særligt på erhvervsuddannelserne, fordi det er to forskellige verdener, der mødes, som Martin, der har tilknytning til Videnscenter for Håndværk – Design & Arkitektur og NEXT, uddyber i dette citat:

“Det er vildt første gang man prøver det, men så aftager det på en eller anden måde og det er ret dyrt at udvikle. Og den sidste, og den tror jeg er væsentlig, jeg har ikke mødt nogen endnu, og nu skal jeg passe på hvad jeg siger, men det synes jeg ikke jeg har. Jeg har ikke mødt nogen konsulenter som forstår erhvervsuddannelserne. Så når de tilbyder, at vi kan udvikle noget materiale til jer, vi kan lave noget som er skidegodt, så er det uden forståelse for hvem kunden er. Jeg tror måske de er vant til at arbejde med grundskoleområdet hvor der er mere luft i trøjen i forhold til hvad for nogle... altså så er det bløde værdier som er noget man skal lære.” - Martin

Det, som Martin argumenterer for i citatet, er, at mange af de firmaer, der udvikler VR-indhold, og deres konsulenter, ikke har indsigt i erhvervsuddannelserne, men at de primært har kendskab til andre uddannelsessystemer, som eksempelvis Folkeskolen. Hvis vi betragter dette ud fra TPCK-modellen (Mishra & Koehler, 2006), så har konsulenthusene en indholds-pædagogisk-teknologiskviden, bare ikke inden for erhvervsuddannelserne. Denne viden er knyttet op på andre uddannelsessystemer, som de har arbejdet med, eksempelvis Folkeskolen. På den anden side har underviserne, som vi har belyst i forrige undertema, indholds-pædagogisk viden på erhvervsuddannelsesområdet, men mangler den teknologiske viden.

Vi har tidligere argumenteret for, at især vekseluddannelsesprincippet og kravet til praksisnær undervisning er det, der adskiller erhvervsuddannelse fra andre former for uddannelse (se *State of the art*). Derfor kræves der også en anden pædagogisk-indholdsviden, når man beskæftiger sig med erhvervsuddannelserne. Vi vil argumentere for, at denne forskel i teknologisk-pædagogisk-indholdsviden mellem erhvervsuddannelserne på den ene side og konsulenthusene på den anden side kan være en årsag til, at vores deltagere oplever, at der ikke findes meget VR-indhold, som matcher deres behov. Udviklingen af Bygningstermografi er generelt blevet beskrevet positivt fra Hans, men som ovenstående citat viser, var udviklingen også en længere og ressourcekrævende proces. Hans er de få af vores deltagere, der selv aktivt har tillært sig programmeringsegenskaber, men ikke nok til selv at kunne lave en simulation. Men han har stadig opnået en form for teknologisk viden, der mindsker forskellen mellem konsulenthusenes viden og i dette tilfælde videncenterets, som Hans repræsenterer.

VR-videoer – den billige løsning

Blandt andet fordi det er en dyr proces at få konsulenthuset til at udvikle VR-indhold, har flere af vores deltagere valgt at udvikle deres eget VR-indhold uden hjælp fra eksterne kræfter. Vores deltagere er ikke i stand til at udvikle VR-simulationer som Bygningstermografering på egen hånd, men de kan selv producere VR-videoer. Dette gælder eksempelvis Jonas og Karsten, der har produceret de VR-videoer, 'Sengebad i 360' og 'Interview fra lukket psykiatrisk afdeling', som bliver anvendt:

"Vi lavede seks film med KHORA. Så har Karsten og jeg lavet én film med en underviser. Og så lavede vi... så tog vi til den lukkede nede i Vordingborg og der lavede vi fem eller seks film også hvor vi egentlig selv filmede. Så den læringskurve af at få et VR-firma til selv at filme 360 graders film til at vi selv indkøbte et bedre og betalte et 360 graders kamera så vi selv kunne gøre det også, den stig jo også fordi egentlig ikke skal så meget mere til." - Jonas

Jonas er ligesom Karsten tilknyttet Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og SOSU H. I citatet beskriver han, at de producerede deres første VR-videoer i samarbejde med konsulenthuset Khora, men at de nu selv

producerer de VR-videoer, som anvendes på SOSU H. Som vi tidligere har belyst, så er VR-videoer på mange måder mindre komplekse end eksempelvis simulationer – de er gengivelser af en virkelig situation, og så er de lineære uden mulighed for interaktion. Derfor er det også nemmere for erhvervsskolerne og videnscentrene selv at udvikle dem. Udover det er teknologien til at producere 360 graders videoer, eller VR-videoer, også nemt tilgængelig og brugervenlig, som Karsten beskriver i dette citat:

“360 det begynder at blive mere og mere udbredt, specielt nu hvor eleverne de kan lave det selv og kameraerne er blevet så gode at de sætter filerne sammen eller billederne sammen. (...) Så du kobler kameraet til telefonen og så kan du se og optage. Altså det er så sindssygt nemt.”
- Karsten.

Det, at teknologien til at producere VR-videoer er både tilgængelig og brugervenlig, betyder, at det er blevet nemt og billigt for undervisere, projektudviklere, og andre med tilknytning til erhvervsuddannelserne, at producere deres egne VR-videoer. Men det betyder også, at eleverne selv kan producere VR-videoer, og at selve udviklingen af dem derfor kan blive en undervisningsøvelse i selv. Vi vil derfor argumentere for, at netop VR-videoer i fremtiden kan spille en væsentlig rolle i anvendelsen af VR på erhvervsskolerne.

Dette undertema viser, at de to former VR-indhold, simulationer og videoer, indebærer to forskellige udviklingsprocesser. Mens udvikling af simulationer er dyr, tidkrævende og kræver hjælp fra eksterne kræfter med en anden teknologisk-pædagogisk-indholdsviden (Mishra & Koehler, 2006), så er VR-videoer både nemme og billige at producere og kan udvikles på egen hånd.

9.4 Samarbejdet om VR på erhvervsuddannelserne

Gennem denne undersøgelse er det blevet klart, at videnscentrene spiller en væsentlig rolle i forhold til at udvikle VR-indhold til erhvervsuddannelserne og til at udbrede anvendelsen af det. 7 ud af 11 af vores deltagere har enten fuldtids- eller deltidsansættelse ved et videnscenter. Derudover er de VR-videoer og VR-simulationer, vi har behandlet, blevet udviklet for et videnscenter i samarbejde med en erhvervsskole.

Videnscentrene på erhvervsuddannelserne blev oprettet i 2017 som en del af erhvervsuddannelsesreformen for 2015. I alt blev der oprettet ni videnscentre. Videnscentrene er finansieret af Undervisningsministeriet, og har en samlet driftsbevilling på 143,6 millioner kr. samlet i perioden mellem januar 2021 til december 2024 (Børne- og Undervisningsministeriet, 2021). Et af formålene med videnscentrene er ifølge deres hjemmeside at: *“Bidrage til at uddanne elever i erhvervsuddannelserne til at håndtere den teknologiske udvikling og matche de kompetencer, som virksomhederne efterspørger på et digitalt arbejdsmarked.”* (Hvad er

Videnscentrene? u.å.). Videntcentrene er derfor forpligtiget til at understøtte, at erhvervsuddannelserne følger med den teknologiske udvikling. Der er mange måder, hvorpå videntcentrene kan arbejde med teknologi, men i vores empiri er fem ud af i alt ni videntcentre repræsenteret. Dette peger på, at VR er en af de måder, som videntcentrene vurderer, at de kan udvikle erhvervsuddannelserne på. Der er flere forskellige årsager til, at videntcentrene har valgt at arbejde med VR. Følgende eksempel fra Videntcenteret for Velfærdsteknologi Øst, fortæller, hvordan det stod i deres projektbeskrivelse fra start:

"Vi kom jo til at arbejde med det fordi at videntcenteret støttede det, der var simpelthen sat penge af til at udvikle VR og det stod nærmest i vores projektbeskrivelse at det var en del af hele konceptet omkring videntcenteret." – Karsten

Karsten fortæller i citatet, hvordan det lå i opdraget, at de skulle arbejde med VR, da de blev ansat. Modsat beskriver Hans, der er tilknyttet Videntcenter for Håndværk – Bæredygtighed, at det i hans tilfælde var ledelsen af videntcenteret, der havde et ønske om at prioritere VR:

"Det har været lidt noget mode også. Altså videntcenteret ledelse har ønsket det, fordi de også har set, at SOSU'er og andre skoler bruger det, og videntcenteret vil også selv arbejde i retning af det." – Hans

Af citatet kan vi udlede, at det, at et videntcenter gør noget, kan betyde, hvis det virker, at andre videntcentre bliver inspireret til at gøre noget af det samme. Dette medfører dog også en risiko for, at noget går hen og bliver en *mode*, som Hans udtrykker det, frem for et redskab, der fører til bedre undervisning. Baseret på denne undersøgelses fund er det vigtigt at understrege, at VR bør anvendes som et supplement til undervisningen og kun i de tilfælde, hvor det giver mening.

Samarbejde er vejen frem

Der er flere elementer i vores empiri og analyse, der peger på, at et styrket samarbejde mellem de forskellige erhvervsskoler og videntcentre vil være en fordel. Som det fremgår af vores empiri og analyse, er der en håndfuld erhvervsskoler, uddannelsesområder og videntcentre, der i større og mindre grad har erfaring med at anvende VR i undervisningen. Men vores undersøgelse peger også på, at mange af dem stadig eksperimenterer med teknologien og leder efter måder, hvorpå det giver mening at anvende den i undervisningen. Derfor er det vores vurdering, at en mere koordineret og systematisk vidensdeling vil gavne alle parter. Erhvervsuddannelserne er dog meget forskellige, og det er ikke altid nemt at oversætte en løsning fra et fag til et andet. Derfor skal der stadig være plads til, at de enkelte uddannelser kan eksperimentere og finde deres egne løsninger.

Vores empiriindsamling og analyse peger på, at der, hvor VR bliver anvendt mest og fungerer som en integreret del af undervisningen, er på SOSU-uddannelserne. Her er der to videntcentre for velfærdsteknologi - et i øst og et i vest - og to skoler, SOSU H og Randers Social og Sundhedsskole, der alle har erfaringer med både VR-simulationer og VR-videoer. Men i vores empiri fremgår det ikke, at disse to videntcentre og skoler arbejder tæt sammen. Eksempelvis er vi ikke stødt på, at deltagerne fra Social- og Sundhedsskolen Randers anvender eller har kendskab til VR-simulationen SOSU Sim, der er udviklet af Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst og anvendes på SOSU H. Vi kan dog se, at meget af det VR-indhold, som ellers udbydes af videnscentrene, ligger tilgængeligt på videnscenterportalen.dk, som kan tilgås af erhvervsskolerne. I takt med, at flere videnscentre og erhvervsskoler gør sig erfaringer med at anvende VR i undervisningen, ser vi derfor et stort potentiale i, at der etableres en højere grad af samarbejde og erfaringsudveksling omkring arbejdet med VR. Dette kan både være i forhold til anvendelse og integration af VR i undervisningen, men også i forhold til at dele VR-indhold og udvikle det i fællesskab. Der findes mange erhvervsuddannelser, og de er alle forskellige. Som eksempel er SOSU-uddannelsen og tømreruddannelsen to meget forskellige uddannelser, der beskæftiger sig med vidt forskellige ting. Det er svært at forestille sig noget VR-indhold, som vil være relevant for både SOSU-uddannelsen og tømreruddannelsen. Med Bygningstermografering har vi dog set, at det er muligt at udvikle en VR-simulation, der kan anvendes på flere forskellige uddannelser inden for samme branche (Tømreruddannelsen, Mureruddannelsen, Anlægsstruktør-, bygningsstruktør- og bro-læggeruddannelsen). På denne baggrund vil vi argumentere for, at erhvervsskoler og videnscentre skal tilstræbe at udvikle VR-indhold, og særligt VR-simulationer, som kan anvendes på tværs af flere uddannelser. Dette vil øge antallet af elever, der kan anvende indholdet, og det vil være nemmere at retfærdiggøre den udgift, der forbundet med at udvikle særligt VR-simulationer.

Baseret på denne analyse ser vi, at videnscentrene har en central og vigtig rolle i forhold til at sikre en meningsfuld anvendelse og integration af VR på erhvervsskolerne. Videnscentrene bør særligt være med til at sætte en retning for, hvordan de enkelte erhvervsuddannelser arbejder med VR og sikre, at de enkelte erhvervsskoler ikke alle arbejder isoleret med at opfinde den dybe tallerken, men i stedet deler deres erfaringer og VR-indhold.

9.5 Delkonklusion

På baggrund af denne analyse vil vi konkludere tre ting. For det første kan vi konkludere, at det er vigtigt at indtænke VR som et *supplement* i undervisningen. VR kan ikke erstatte den almindelige undervisning, men kan i stedet understøtte den på nogle områder. Blandt andet i de tilfælde, hvor der ikke eksisterer nogle oplagte alternativer, som er tilgængelige på erhvervsskolerne. For det andet er det vigtigt, at underviserne får den nødvendige viden og de nødvendige kompetencer, det kræver at kunne anvende VR i deres undervisning. Her har vi vist, at der er to forskellige strategier, som vores deltagere følger for at imødekomme underviserne. Den ene er at gøre det nemt for underviserne at anvende VR, og den anden er at styrke undervisernes indholds-pædagogisk-teknologiske viden. Til sidst kan vi konkludere, at det kan være både svært og dyrt for erhvervsskolerne selv at udvikle VR-simulationer, mens det at producere VR-videoer er forholdsvist tilgængeligt. Dertil kan det også være en dyr og tidkrævende proces for den enkelte erhvervsskole at starte fra nul med at finde ud af, hvordan VR kan anvendes på en måde, så det giver værdi til undervisningen. Vi anbefaler derfor, at både erhvervsskoler og videnscentre i højere grad samarbejder på tværs om at udvikle VR-simulationer og andet indhold, som er relevant for alle parter; men også, at de deler deres viden og erfaringer med at anvende VR i undervisningen.

10. Forandringsdesign

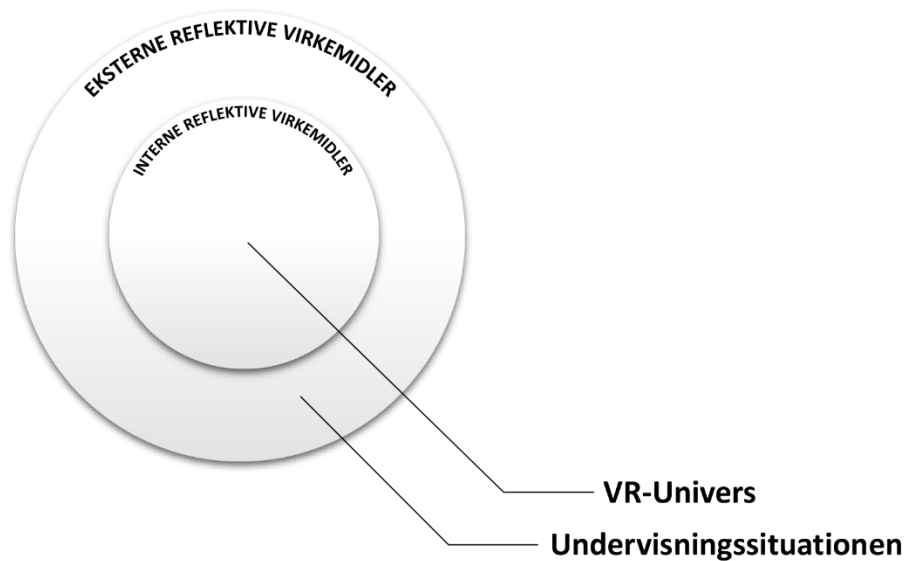
På baggrund af vores forudgående analyser vil vi i dette afsnit præsentere en didaktisk model for at anvende af VR i undervisning for til sidst at fremstille en række anbefalinger til, hvordan VR kan integreres i erhvervsskolernes undervisning. Formålet med dette er at give erhvervsskolerne nogle værktøjer til, hvordan de fremadrettet kan anvende og integrere VR i deres undervisning.

10.1 Model for VR-didaktik – en skitse

Med den didaktiske model ønsker vi at skabe et redskab, der kan anvendes til at analysere VR-indhold, men som særligt kan bruges af undervisere til at understøtte anvendelsen af VR i deres undervisning. Modellen bygger på de forudgående analyser, hvor vi blandt andet har argumenteret for, at VR kan anskues som et *virtuelt erfaringsrum* (Analysetema 1), og at der i VR-universer er *interne refleksive virkemidler*, som underviseren ikke kan ændre, samt at underviseren derfor bør arbejde med de *eksterne refleksive virkemidler* i den omkringliggende undervisning (Analysetema 2). Vi vil præsentere to versioner af modellen – en simpel og en udvidet. Den simple version dækker udelukkende undervisningssituationen, mens den udvidede også inddrager forholdet mellem undervisning og praksis, eller transfer (Barnett & Ceci, 2002).

Generel model for VR-didaktik (simpel)

På nedenstående billede ses en visualisering af vores didaktiske model for anvendelse af VR i undervisning. Modellen består af to zoner: VR-universet og undervisningssituationen. Disse to zoner skal ses som en slags sfærer, hvor forskellige ting finder sted, men som gensidigt påvirker hinanden og er en del af elevernes læreproces, når VR anvendes i undervisningen. At modellen har to zoner indikerer, at når VR anvendes i undervisningen, så er der noget, som sker *inde i* VR og noget, som sker *uden for* VR. Zonerne ligner til en vis udstrækning James Poul Gees (2008) begreber om *lille g* og *stort G*. Det lille g henviser ifølge Gee til selve spillet og dets design, mens det store G henviser til den sociale kontekst, i hvilken spillet er situeret (Gee, 2008, s. 24). Zonerne skal derfor anskues i forlængelse af Gees begreber, hvor lille g er selve simulationen, men store G i vores model er undervisningssituationen. Vi vil i det følgende redegøre for de to zoner og deres karakteristika.



Billede 10.1: *Generel model for VR-didaktik (simpel)*

VR-universet

Med zonen VR-universet henviser vi til selve det virtuelle univers, som en elev oplever at befinde sig i, når vedkommende tager et head mounted display (HMD) på. Vi har i analysetema 1 anskueliggjort, at et VR-univers i en undervisningsmæssigsammenhæng kan ses som et virtuelt erfaringsrum. Dette henviser til, at VR-universer er konstruerede verdener, som kan anvendes til undervisningsmæssige formål. Inde i dette erfaringsrum kan en elev få nogle bestemte oplevelser, som kan være grundlag for, at eleven opnår nogle specifikke erfaringer. Disse oplevelser og erfaringer kan være nogle, som ikke er nemt tilgængelige i den virkelige verden eller på en erhvervsskole. Eksempelvis det at opleve et hus med ekstraordinært mange fejl (Bygningstermografi), eller at blive sat i en borgers sted under et sengebade (Sengebad i 360). I vores forståelse er både VR-videoer og VR-simulationer virtuelle erfaringsrum. Det virtuelle erfaringsrum har dog sine begrænsninger, da vores analyse viser, at VR-teknologien har svært ved at facilitere, at elever lærer konkrete færdigheder, som er kropsliggjorte. Hvad angår VR-videoer skyldes det, at interaktion ikke er mulig, mens det i VR-simulationer skyldes, at teknologien kun i lille grad understøtter virkelighedstro kropslige bevægelser. Dermed er det svært for eleverne at kropsliggøre og *begribe* de færdigheder, som er en del af den praksis, de skal lære (Brinkmann & Tanggaard, 2013). VR-universet skal derfor ikke ansues som en kopi af virkeligheden, men i stedet som sit eget erfaringsrum, hvor der ikke nødvendigvis gælder de samme regler som i den fysiske verden.

For at de oplevelser, som eleverne får inde i erfaringsrummet, fører til erfaringer eller læring, kræver det, at eleverne reflekterer over deres oplevelser og erkender dem som konsekvenser af deres handlinger, eller at de relaterer oplevelserne til noget andet. Eksempelvis, at oplevelsen, de får ved at gennemgå et sengebade, sættes i relation til deres egen praksis omkring sengebade. Med andre ord, skal eleverne gennemgå en *undersøgelsesproces* (Dewey, 2005). Vi har i den forudgående analyse givet eksempler på, hvordan VR-universer i sig selv kan indeholde elementer, der har til formål at få eleverne til at reflektere over deres handlinger og oplevelser inde i VR-universet. Dette gør sig for eksempel gældende i Bygningstermografering, hvor eleverne skal afgøre, om der er tale om en fejl på bygningen, og i SOSU Sim, hvor eleverne løbende skal svare på spørgeskemaer om, hvad der er det rigtige at gøre i forskellige situationer. Begge disse eksempler er et udtryk for det, vi i vores didaktiske model definerer som *interne refleksive virkemidler*. Begrebet henviser til, at det er virkemidler, der har til formål at stimulere en refleksion hos eleverne, mens de er inde i selve VR-universet. Interne refleksive virkemidler er alle de virkemidler, som er til stede inde i selve VR-universet, og som bevidst er placeret for at stimulere refleksion. Virkemidlerne kan være til stede i både VR-videoer og VR-simulationer, men indgår kun i noget af det VR-indhold, vi har undersøgt. Samtidig kan de være til stede i større eller mindre grad. Vores analyse viser, at de interne refleksive virkemidler ikke er til stede i videoerne og kun i begrænset omfang i simulationerne. Refleksion og erfaringsdannelse, eller læring, afhænger således i høj grad af, hvad der sker i den undervisning, som anvendelse af VR er en del af.

Undervisningssituationen

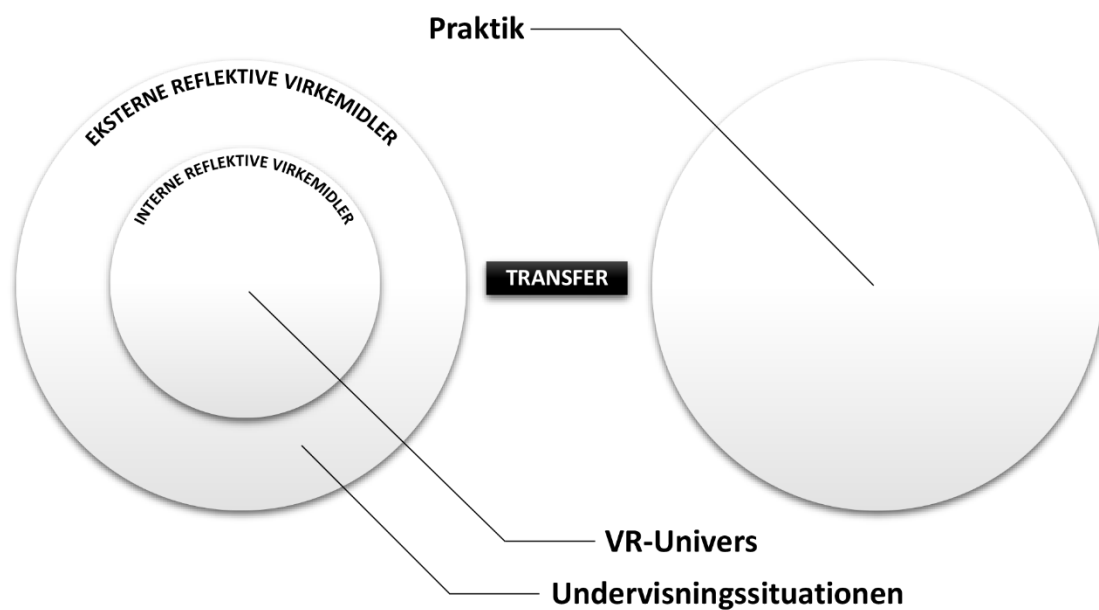
Vores analyse peger på, at for at afstedkomme læring er det mindst lige så afgørende, at underviseren planlægger og udvikler den rigtige undervisning omkring VR-universet, som det, der sker inde i det. Når VR anvendes i undervisningen, er det vores anbefaling at samtænke de didaktiske spørgsmål om *hvorfor* med *hvordan* (Dohn og Hansen, 2016). Dette handler først og fremmest om, at underviseren skal gøre sig overvejelser om, hvordan undervisningen skal tilrettelægges, og hvorfor det vil give mening at anvende VR i denne konkrete situation. Den vigtigste del af denne overvejelse er at være bevidst om, hvordan VR-indholdet skal integreres i resten af undervisningen. Vores analyse peger på, at VR for nuværende kun skal indgå i undervisningen som et supplement; det er derfor lige så vigtigt for underviserne at indtænke, hvordan VR skal indgå i resten af undervisningen, som at overveje, hvordan den skal udformes. Dette skyldes også, at underviserne som oftest ikke selv vil have produceret det VR-indhold, der anvendes, men anvender indhold, der er udviklet af et videnscenter, eller som ligger offentligt tilgængeligt. Derfor skal underviseren først og fremmest sikre sig, at VR-indholdet passer til det formål, vedkommende har med undervisningen. Her peger vi selv på, at VR især kan anvendes, når noget enten er for farligt, grænseoverskridende eller generelt svært at skabe oplevelser omkring i den virkelige verden. Hvis ikke dette ikke er tilfældet, og anvendelsen af VR som udgangspunkt ikke kan give noget ekstra til elevernes læring, vil vi ikke anbefale undervisere at anvende

VR i deres undervisning. Hvis en underviser har VR-indhold til rådighed, der kan bidrage til et konkret læringsmål, eller som kan tilpasses til det, så er det vigtigt, at underviseren også planlægger undervisning "rundt om" VR-universet. Det er det, vi i vores didaktiske model kalder for *eksterne refleksive virkemidler*. Som vi tidligere har påpeget, er VR et godt middel til at give eleverne oplevelser, der ellers ville være svære at få. Men oplevelser i VR, ligesom i den fysiske verden, fører i sig selv ikke til nye erfaringer. De eksterne refleksive virkemidler har derfor til formål at sætte elevernes oplevelser i VR i en kontekst og stimulere en refleksion omkring dem. Det er således de virkemidler, som er til stede i selve undervisningen "uden for" VR-universet, som iværksættes af underviseren. Som vi har påpeget i ovenstående afsnit, har noget af det VR-indhold, vi har analyseret, indbygget forskellige refleksive virkemidler. Men i det meste af indholdet er disse virkemidler ikke en del af selve videoen eller simulationen og bør derfor være en del af undervisningssituationen udenom. Det er imidlertid vigtigt at understrege, at eksterne refleksive virkemidler skal have sammenhæng med selve VR-indholdet. Eleverne skal for eksempel i Bygningstermografi inde i VR-universet spotte de forskellige fejl på en bygning og tage billeder af dem. På denne baggrund skal de efterfølgende udarbejde en rapport i den fysiske verden eller med andre ord i selve undervisningen. I dette eksempel er selve rapportskrivningen altså et eksternt refleksivt virkemiddel, der skal få eleverne til at reflektere over de fejl, de har fundet og sætte dem i en sammenhæng. Dette eksterne refleksive virkemiddel er altså indtænkt som en fast del af undervisningen, men er placeret uden for selve VR-universet. Vi argumenterer for, at det er nødvendigt, at der også er sådanne eksterne refleksive virkemidler til stede, når VR anvendes i undervisningen – det, der sker i VR-universet, kan ikke stå alene.

At tænke i interne- og eksterne refleksive virkemidler og anerkende, at VR-universer har begrænsninger i forhold til at afstedkomme læring i sig selv, giver underviserne mulighed for bedre at anskueliggøre, hvorvidt VR kan give værdi i deres undervisning, og hvad de selv skal gøre. Dertil giver de eksterne refleksive virkemidler underviserne en mulighed for selv at kunne tilpasse VR-indhold til netop deres undervisning. Både i forhold til målgruppen, men også i forhold deres egne pædagogiske metoder. Men det kræver, at underviseren anerkender og planlægger efter, at VR-universet er et begrænset erfaringsrum, hvor eleverne kan opleve nogle specifikke ting, men at selve læringen i høj grad foregår uden for VR-universet og understøttes af eksterne refleksive virkemidler.

Model for VR-didaktik på erhvervsuddannelserne (udvidet)

Den forrige model, vi præsenterede, er en grundlæggende og mere overordnet didaktisk model for anvendelse af VR i undervisningen. I dette afsnit vil vi præsentere en udvidet version af modellen, der fokuserer specifikt på erhvervsuddannelserne.



Billede 10.2: Model for VR-didaktik på erhvervsuddannelserne (udvidet)

I denne udvidede model finder vi forsat de to zoner VR-univers og Undervisningssituationen. Disse befinder sig i det, vi definerer som *Skoledomænet* (venstre side af modellen). Vi har dog også inddraget et nyt domæne, som vi definerer som *Praktikdomænet* (højre side af modellen). I praktikdomænet findes de læresteder, hvor eleverne er i praktik. Der er således virksomheder og institutioner, som løser forskellige opgaver og beskæftiger sig med forskellige fagområder. Det sidste, vi har tilføjet til modellen, er transfer (Barnett & Ceci, 2002), som er placeret mellem de to domæner. Dette indikerer den mulige transfer mellem det, som læres i skoledomænet til praktikdomænet. Årsagen til at vi har introduceret praktikdomænet og transfer til modellen er, at det qua vekseluddannelsesprincippet er et grundlæggende vilkår for den undervisning, som eleverne modtager på erhvervsskolerne, at den kan anvendes i praksis. Med vores model ønsker vi derfor at vægte, at anvendelsen af VR i undervisning ikke alene skal understøttes med eksterne refleksive virkemidler, men at det også må ses i relation til det praktikdomæne, hvori læringen skal anvendes.

Flere af vores deltagere argumenterer for, at VR især skal anvendes for at skabe en mere praksisnær undervisning. I et transferperspektiv peger dette på, at der på erhvervsskolerne eksisterer et ønske om, at læringstranferen mellem skoledomænet og praktikdomænet bliver mere nær. I relation hertil peger vores analyse på, at det med det VR-indhold, vi har undersøgt, ikke er muligt at skabe en *meget* nær transfer, men at det også skal anskues i forhold til alternativet, som vil være *mindre* nær transfer. Det kan derfor give god mening at anvende VR til at skabe *mere* nær transfer i de tilfælde, hvor det kan være svært at formidle

oplevelsen på andre måder. Et eksempel på dette VR-videoen 'Sengebad i 360', hvor eleverne oplever et sengebad fra borgerens perspektiv. Erfaringer afledt heraf kan ikke direkte overføres til praktikdomænet, men kan være med til at skabe en bedre forståelse for borgerens oplevelse af sengebad. Kombineret med de oplevelserne, eleverne får i praktikdomænet, kan de skabe erfaringer, der ikke ville være opnået, hvis eleverne kun kendte til sengebad fra deres eget perspektiv.

10.2 Anbefalinger til integration af VR i undervisningen

Den sidste del, vi vil berøre i vores forandringsdesign, er selve den strukturelle integration af VR på erhvervsuddannelserne. Det er altså forhold, som ligger uden for selve undervisningssituationen, hvori VR anvendes. I det følgende vil vi kort samle op på nogle af de pointer fra vores analyse, der berører dette. I relation hertil vil vi gennemgå de tre vigtigste pointer, baseret på vores analyse: Opkvalificering af undervisere, samarbejde og videnscentrenes rolle.

Opkvalificering af undervisere

Vores analyse peger på, at det kræver en vis grad af opkvalificering af underviserne, for at de har de fornødne kompetencer til at kunne undervise ved hjælp af VR. Dette handler især om at styrke undervisernes teknologisk-pædagogiske-indholdsviden (Mishra & Koehler, 2006), hvor underviserne forstår både de enkelte dele (teknologien, pædagogikken og indholdet), men også hvor disse vidensformer overlapper. Der er her især tale om en anvendelsesorienteret viden, om hvordan udstyret skal anvendes. Analysen peger især på, at det at kunne forstå og løse, i hvert fald simple, tekniske udfordringer ville styrke undervisernes kompetencer, fordi de ofte opstår i forbindelse med anvendelsen af VR. Men med henvisning til vores didaktiske model vil vi også argumentere for, at denne opkvalificering skal omhandle, hvordan underviserne skal indtænke de eksterne refleksive virkemidler i deres undervisning og dermed gennem deres undervisning være med til at udvikle undervisningssituationerne omkring VR.

Samarbejde og videnscentrenes rolle

Den anden pointe er, at vi vil argumentere for et stærkere samarbejde mellem erhvervsuddannelserne og videnscentre om at integrere VR. Dette samarbejde er både mellem erhvervsuddannelserne og videnscentre, men også mellem videnscentre.

Videnscentre imellem. Vores analyse peger på, at et styrket samarbejde vil være til alles fordel. Dette samarbejde gælder både i forhold til at kunne skaffe midler og viden til eksempelvis at udvikle flere

simulationer, men også i forhold til udbredelse af viden. De fleste af vores deltagere fra videncentrene havde kendskab til, at andre videncentre også arbejdede med VR, men ikke ret præcist hvordan. Dette er bedst eksemplificeret ved, at SOSU Sim kun bliver anvendt af Videncenter for Velfærdsteknologi Øst, der også har udviklet den, men ikke af Videncenter for Velfærdsteknologi Vest.

Erhvervsuddannelser og videncentrene. Baseret på vores analyse vil vi argumentere for, at der også er meget at hente fra et mere systematisk samarbejde mellem erhvervsuddannelserne og videncentrene. Der er i alt ni videncentrene, og deres samarbejde med erhvervsuddannelserne er meget forskellig. Derfor beskriver vi i dette afsnit et mere overordnet forslag, som nogle af videncentrene allerede praktiserer i forskellige grader. Den første er, at videncentrene bør opsamle gode erfaringer med anvendelse af VR og især om, hvilke typer af indhold, der fungerer godt på deres uddannelser. Det kan være et stort og uoverskueligt arbejde at finde VR-indhold, der passer til ens uddannelse. Derfor giver det mening, at videncentrene fungerer som vidensbank for VR, hvor erhvervsuddannelser, der ønsker at anvende dette, kan henvende sig for at få hjælp og rådgivning både til, hvad der er muligt i VR, og hvad der ikke er. I forlængelse heraf anbefaler vi også, at videncentrene har en vis grad af udstyr, som det er muligt for erhvervsuddannelserne at låne. Indkøb af VR-udstyr kan være en stor investering, især hvis erhvervsuddannelsen ikke er sikker på hvor meget, de enten vil eller kan anvende. Derfor vil det være en fordel, hvis erhvervsuddannelserne havde mulighed for at låne udstyr af videncentrene.

Integration af VR på erhvervsuddannelserne er ingen nem opgave, og det er vigtigt for os at understrege, at VR i fremtiden ikke nødvendigvis kommer til at være en del af alle erhvervsuddannelser. Erhvervsuddannelserne er så forskellige, og det samme er deres uddannelsesbehov, derfor vil der være mange erhvervsuddannelser, der ikke vil få noget ekstra ud at anvende VR. Men vi ser samtidig også et kæmpe potentiale i teknologien, og VR kan anvendes til at give eleverne nogle oplevelser, som andre teknologier eller undervisningsmetoder ikke har. Derfor er det, ifølge os, værd at erhvervsuddannelserne bruger tid på at overveje, om der er steder, hvor VR vil kunne tilføje deres uddannelser ekstra værdi.

11. Kvalitetsvurdering

I det følgende afsnit vil vi diskutere en række forhold, som vi vurderer, har betydning for udfaldet af undersøgelsen. Disse forhold omfatter både de anvendte metoder og analysestrategien, men også de til- og fravalg, vi har gjort undervejs i undersøgelsesprocessen. Formålet med dette er at skabe åbenhed omkring vores undersøgelsesproces og tydeliggøre begrænsningerne ved den viden, vi har produceret.

Kvalitetskriterier for kvalitativ forskning

En måde at forholde sig til værdien af sin analyse er ved at underlægge den forskellige kvalitetskriterier. I dette afsnit vil vi diskutere og vurdere analysens kvalitet ud fra de tre begreber, *gyldighed*, *pålidelighed* og *tilstrækkelighed* (Olsen & Pedersen, 2018, s.190). Analysens gyldighed handler om, i hvilken grad undersøgelsens empiri og analyse kan afdække et konkret fænomen. Analysens pålidelighed handler om, hvorvidt den empiri, vi har analyseret, er dækkende for det felt og den problemstilling, vi ønsker at afdække. Det sidste begreb er analysens tilstrækkelighed, som indbefatter en vurdering af, i hvilken grad undersøgelsens resultater er tilstrækkelige til at kunne besvare problemstillingen, eller om de kun besvarer den delvist (Olsen & Pedersen, 2018, s.190 - 198).

Gyldighed

Erfaringer over holdninger. Med afsæt i vores pragmatiske perspektiv har vi arbejdet ud fra en antagelse om, at erfaringer er en måde, hvorpå vi kan have viden om verden, og at disse erfaringer derfor kan tilgås analytisk (Dewey, 2005). Det er meget forskelligt hvor meget erfaring, deltagerne i denne undersøgelse har med at anvende VR i undervisningen - nogle af deltagerne har eksperimenteret med VR eller anvendt det i en rum tid, mens andre deltagere primært har erfaring med AR og kun i meget begrænset omfang har erfaring med selv at anvende VR i undervisning. Dette har i undersøgelsen fået den betydning, at de deltagere, der har haft erfaring med at anvende VR i deres undervisning, er dem, som primært er blevet citeret i vores analyse. Samtidig har vi vægtet at lave en analyse af det konkrete VR-indhold, vi har haft adgang til, og som vi ved anvendes ude på erhvervsuddannelserne. Dette har yderligere betydet, at de deltagere, der havde erfaring med lige præcis det VR-indhold, vi har analyseret, yderligere er blevet fremhævet i analysen. Denne beslutning blev truffet for at styrke undersøgelsens gyldighed. Ved at fokusere på konkrete eksempler på VR-indhold og de mest erfarne deltagere, der var til stede i vores empiriske materiale, har vi bedre kunnet svare på, hvordan erhvervsuddannelserne anvendte VR, da interviewene med de deltagere, der i højere grad havde mindre erfaring, bidrog med deres holdninger til teknologien. Dette betyder ikke, at disse deltageres bidrag

ikke har været vigtigt, da de har bibragt et andet og ofte mere kritisk blik på teknologien, end de mennesker, der arbejder med den til hverdag.

Afprøvning af VR-indhold. Et andet element, der påvirker denne undersøgelses gyldighed, er vores etnografiske tilgang til det VR-indhold, vi har afprøvet. Vi har selv afprøvet VR-indholdet og beskrevet vores oplevelser gennem feltnoter. Dette har især haft betydning for to forhold i vores analyse. Det første forhold er, at vi i udarbejdelsen af disse feltnoter reflekterede over, hvad vi havde oplevet inde i VR-universet. Dermed skabte vi vores erfaringer, som vi ubevidst har taget med os i analysen af VR-indholdet. For det andet manglede hele undervisningssituationen i vores afprøvning af VR-indholdet. Vi har grundet Covid19 ikke haft mulighed for at besøge erhvervsuddannelserne og observere, hvordan de anvender VR i praksis. Derfor har vores empiri om selve undervisningssituationen og den kontekst, hvori VR anvendes været begrænset. Denne begrænsning har betydet, at vi i stedet har lagt fokus på, hvad der konkret foregik inde i selve VR-universet. Vi anerkender dog fuldt ud, at det, der sker omkring selve universet, i en undervisningsmæssig sammenhæng, har mindst lige så stor betydning, som hvad der sker inde i VR-universet.

Pålidelighed

Begrænset udsnit af erhvervsuddannelserne. I undersøgelsen er SOSU-uddannelserne, og især Videntcenter for Velfærdsteknologi Øst og SOSU H, dem, som er bredest repræsenteret. Det er nogle af dem, der på erhvervsuddannelsesområdet har flest erfaringer med at anvende VR, og som selv har udviklet eller fået udviklet mest indhold. Videntcenteret for Velfærdsteknologi Øst står bag de videoer, vi har analyseret, og også SOSU Sim. Undersøgelsen har således en klar begrænsning i forhold til at repræsentere anvendelsen af VR på erhvervsuddannelserne generelt. Denne manglende bredde kan være en udfordring i forhold til at sikre undersøgelsens pålidelighed, da erhvervsuddannelserne er meget forskellige. Vi har dog valgt at prioritere at analysere det indhold, der var tilgængeligt. Derfor har vi valgt at analysere på de konkrete virkemidler og tilrettelæggelsen af undervisningen frem for at have et bredt udsnit af erhvervsuddannelserne repræsenteret.

Tilstrækkelighed

Muligheder for anvendelse i praksis. Det sidste kvalitetskriterie er undersøgelsens tilstrækkelighed. Viden har, i et pragmatisk perspektiv, til formål at gøre mennesker i stand til bedre at kunne mestre verden. Af denne grund skal viden vurderes ud fra dens anvendelighed i praksis (Dewey 2005). I tråd med den pragmatisk videnskabsteori har formålet med denne undersøgelse været at producere en præskriptiv viden, der ikke blot beskriver verden, men som ydermere er handlingsanvisende og kan anvendes til bedre at mestre verden. Denne didaktiske model, som vi præsenterede i forrige tema, er et udtryk for dette. Her har vi på

baggrund af vores analyse forsøgt at skabe en model for, hvordan undervisning i VR kan forstås. Modellen skal ses som et redskab, der kan være med til skabe en retning for, hvilke overvejelser en underviser vil skulle gøre i forbindelse med at anvende VR i sin undervisning. Modellen skal dog ses som en skitse og er ikke fuldt udviklet, især er det vores vurdering, at forholdet mellem VR og undervisningssituationen kan udbygges.

Undervisningssituationen. Vores undersøgelse har især den udfordring, at vi, som vi tidligere har beskrevet, ikke har haft mulighed for at observere, hvordan VR er blevet anvendt ude på erhvervsuddannelserne. Dette berørte vi i afsnittet om undersøgelsens gyldighed, men det har også betydning for tilstrækkeligheden af undersøgelsen, da vi ikke har mulighed for at analysere på konkrete undervisningssituationer. Vi ser derfor på ingen måde denne analyses konklusioner som endelige, men ser især et behov for bedre at kunne forstå forholdet mellem VR-universet og undervisningssituationen.

12. Konklusion

Denne undersøgelse har haft til formål at besvare følgende problemformulering:

”Hvilke erfaringer har undervisere og ansatte på erhvervsskoler og videntcentre med at anvende VR, og hvordan kan erhvervsskoler fremadrettet arbejde med at anvende VR og integrere det i deres undervisning?”

På baggrund af vores empiri kan vi konstatere, at flere erhvervsskoler og videntcentre har gjort sig erfaringer med at anvende VR til undervisning. De erfaringer, vi har fået adgang til i denne undersøgelse, stammer fra undervisere, eller andre med tilknytning til erhvervsuddannelserne, som enten direkte eller indirekte har arbejdet med at anvende VR i deres undervisning. Disse mennesker har vi, med udgangspunkt i empirien, kaldt for ”ildsjælene”. Det er vores opfattelse, at det på nuværende tidspunkt er dem, der driver udviklingen ude på erhvervsskolerne. Derfor har vi set et behov for en systematisk opsamling af deres erfaringer, og vi har gennem denne videnskabelige undersøgelse forsøgt at skildre disse erfaringer gennem tre overordnede analysetemaer, med henblik på at belyse, hvordan erhvervsskoler fremadrettet kan anvende VR og integrere det i deres undervisning.

I det første tema, ‘VR-universer’, stillede vi skarpt på VR i sig selv og undersøgte hvilken betydning, *VR-udstyr* og *VR-indhold* har for det samlede *VR-univers*, som eleverne kan opleve. Vi argumenterede for, at de tekniske begreber *3-DoF* og *6-DoF* relaterer sig til Brinkmann & Tanggaards (2013) teoretiske perspektiver på henholdsvis *øjets epistemologi* og *håndens epistemologi*. I forlængelse heraf pointerede vi, at 6-DoF giver eleverne mulighed for at *handle* i VR-universet og dermed åbne for en mere *aktiv* måde at lære på, mens 3-DoF ikke muliggør interaktion med VR-universet, hvilket i sig selv fordrer en mere passiv tilgang til at lære. Med udgangspunkt i analysen konkluderede vi, at et VR-univers, i et pragmatisk læringsperspektiv, skal anskues som et *virtuelt erfaringsrum*. Her har udformningen af VR-universet, samt de tekniske betingelser for det, betydning for hvilke oplevelser, det er muligt for en elev at opnå i VR-universet og dermed også hvilke erfaringer, det er muligt at danne i det.

I det andet tema ‘VR kommer ind i undervisningen’ bevægede vi os videre fra at se på VR i sig selv til at se på anvendelsen af VR i undervisningssituationer. Fokusset for dette tema var, hvordan forskellige former for VR kan anvendes i undervisningen. Her gennemgik vi først det didaktiske design (Dohn & Hansen, 2016) af to VR-videoer og to VR-simulationer og identificerede deres pædagogiske virkemidler. Derefter diskuterede vi

relationen mellem håndens epistemologi og øjets epistemologi (Brinkmann & Tanggaard, 2013) i dem. Vi konkluderede, at selvom både VR-videoer og VR-simulationer understøtter en aktiv og involverende tilgang til at lære, som er repræsenteret ved "hånden", så fordrer de *i sig selv* primært en læring med "øjet" på grund af deres begrænsede mulighederne for at handle, eksperimentere og få feedback. Denne analyse anvendte vi til at argumentere for, at når VR anvendes i undervisningen, så er der tale om to former for refleksive virkemidler – dem, som er til stede i VR-universet (de interne) og dem, som er til stede i selve undervisningen (de eksterne). Denne skildring synliggør, at undervisere skal gøre sig bevidste om hvilke interne virkemidler, der er i selve VR-universet og hvilke eksterne virkemidler, de selv skal iværksætte i den omkringliggende undervisning. I temaets sidste del vurderede vi, med udgangspunkt i Barnett & Cecis (2002) transfertaksonomi, hvorvidt de to VR-videoer og de to VR-simulationer fordrer en nær eller fjern transfer. Her fandt vi, at selvom de alle indeholder dimensioner, der trækker i retning af nær transfer, så peger de fleste dimensioner på, at de fordrer fjern transfer. Her var især præstationsændring en væsentlig faktor. Fordi analysen peger på, at det pågældende VR-indhold i sig selv fordrer læring med "øjet" og fjern transfer, er det vores vurdering, at det vil være svært for elever at opnå praktisk viden (Brinkmann & Tanggaard, 2013), som kan omsættes direkte i den praksis (Barnett & Ceci, 2002) alene ved hjælp af VR-indholdet.

I det sidste tema, 'VR møder erhvervsuddannelserne', undersøgte vi, hvordan VR kan integreres i undervisningen på erhvervsskoler. Det gjorde vi ud fra fire undertemaer, som vi, på baggrund af vores analyse, vurderer er væsentlige for erhvervsskolerne at arbejde med, hvis de skal integrere VR i deres undervisning: *VR's rolle i undervisningen, udbredelse og kompetencer blandt undervisere, udvikling af VR-indhold og tværgående samarbejde*. En af vores hovedpointer var, at VR altid bør indgå som et supplement i undervisningen. Derfor er det afgørende for erhvervsuddannelserne ikke kun at fokusere på selve VR-universet, men på hele undervisningssituationen, når de planlægger at anvende VR i undervisningen.

Afledt af de tre tematiske analyser præsenterede vi et forandringsdesign, som har til formål at give erhvervsskolerne nogle værktøjer til at anvende og integrere VR i deres undervisning. Forandringsdesignet består af to dele: Den første del er en skitse til en *didaktisk model* for at anvende VR i undervisningen. Den anden del er en række *anbefalinger* til erhvervsskolerne, som angår, hvordan de kan integrere VR i deres undervisning.

Afslutningsvist vil vi fremhæve, at der for erhvervsskoler kan være flere gode grunde til at kaste sig ud i at anvende VR som en del af undervisningen. Eksempelvis, at det kan være en aktiv og motiverende måde at lære på, og at det i nogle tilfælde kan være et mere praksisnært alternativ til den eksisterende undervisning.

Med det sagt skal VR betragtes som et *værktøj*, der kan understøtte undervisningen, og ikke som en erstatning for den. Vores undersøgelse peger på, at den form for VR, som anvendes blandt vores deltagere på nuværende tidspunkt, er mest anvendelig til at understøtte, at eleverne får en *forståelse* af noget, der ellers kan være svært at *begribe*. Erhvervsskoler, der ønsker at anvende VR i deres undervisnings, bør således være bevidste om, at meget tyder på, at VR på nuværende tidspunkt ikke er egnet til at understøtte alle former for undervisning. På trods af dette er anvendelsen af VR i erhvervsskolernes undervisning også på et tidligt stadie, hvorfor det vil være op til erhvervsskolernes eksperimenter med VR at skubbe til grænserne for, hvordan VR kan anvendes i undervisningen.

13. Litteraturliste

- Ahn, S., & Nyström, S. (2020). Simulation-based training in VET through the lens of a sociomaterial perspective. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 1–17.
<https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.201011>
- Alvesson, M. (2003). Methodology for close up studies – struggling with closeness and closure. *Higher Education*, 46(2), 167–193. <https://doi.org/10.1023/A:1024716513774>
- Bailenson, J. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do* (First edition). W. W. Norton & Company, Inc.
- Barab, S. A., Gresalfi, M., & Ingram-Goble, A. (2010). Transformational Play: Using Games to Position Person, Content, and Context. *Educational Researcher*, 39(7), 525–536.
<https://doi.org/10.3102/0013189X10386593>
- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612–637. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>
- Batchelor, O. (2018, juli 25). *Coop går efter de unge: Ruller virtual reality-træning ud i 700 butikker*. DR.
<https://www.dr.dk/nyheder/penge/coop-gaar-efter-de-unge-ruller-virtual-reality-traening-ud-i-700-butikker>
- Bekendtgørelse om træfagenes byggeuddannelse, DA000244 (2020).
<https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2020/498>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brinkmann, S. (2007). *John Dewey: En introduktion*. Hans Reitzel.
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010). *Kvalitative metoder: En grundbog*. Hans Reitzel.

- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2013). An Epistemology of the Hand: Putting Pragmatism to Work. I P. Gibbs (Red.), *Learning, Work and Practice: New Understandings* (s. 147–163). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-4759-3_11
- Browne, K. (2005). Snowball sampling: Using social networks to research non-heterosexual women. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 47–60.
<https://doi.org/10.1080/1364557032000081663>
- Buchardt, C. (2018, november 15). *RUC i luften med banebrydende virtual reality-projekt | Roskilde Universitet*. <https://ruc.dk/nyheder/ruc-i-luften-med-banebrydende-virtual-realityprojekt>
- Buhl, H. (2017, juli 26). *Transistorer giver din smartphone mere computerkraft end en måneraket*.
<https://videnskab.dk/forskerzonen/teknologi-innovation/transistorer-giver-din-smartphone-mere-computerkraft-end-en-maaneraket>
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2020, januar 10). *Grafisk overblik over uddannelser*.
<https://www.uvm.dk/erhvervsuddannelser/uddannelser/overblik/grafisk-overblik>
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2021). *Videnscentre*. [uvm.dk](https://www.uvm.dk/erhvervsuddannelser/skoleudvikling/videnscentre).
<https://www.uvm.dk/erhvervsuddannelser/skoleudvikling/videnscentre>
- Center for It i Undervisningen. (2020, januar 30). *Spot på en skole: Virtual reality på SOSU Randers*.
<https://videnscenterportalen.dk/ciu/2020/01/30/virtual-reality-paa-randers-social-og-sundhedsskole-hvad-kan-det/>
- Chandrasekera, T., Fernando, K., & Puig, L. (2019). Effect of Degrees of Freedom on the Sense of Presence Generated by Virtual Reality (VR) Head-Mounted Display Systems: A Case Study on the Use of VR in Early Design Studios. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(4), 513–522.
<https://doi.org/10.1177/0047239518824862>
- Chen, Y.-L. (2016). The Effects of Virtual Reality Learning Environment on Student Cognitive and Linguistic Development. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 637–646.
<https://doi.org/10.1007/s40299-016-0293-2>

Costikyan, G. (2002). *I Have No Words & I Must Design: Toward a Critical Vocabulary for Games*. 9–33.

<http://www.costik.com/nowords2002.pdf>

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed).

SAGE Publications.

Danmarks Evalueringsinstitut. (2004a). *Kvalitetssikring og kvalitetsudvikling af erhvervsuddannelserne*.

Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut. (2004b). *Personlige uddannelsesplaner på tekniske erhvervsuddannelser*.

Danmarks Evalueringsinstitut.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education (Denne udgave er fra 1966)* (1. Free Press paperback ed). Free Press.

Dewey, J. (1994). *Experience & Nature* (9th printing). Open Court.

Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Klim.

Dewey, J., & Bentley, A. (1949). *Knowing and the Known*. Beacon Press.

Dobricki, M., Evi-Colombo, A., & Cattaneo, A. (2020). Situating Vocational Learning and Teaching Using Digital Technologies—A Mapping Review of Current Research Literature. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 7(3), 344–360.

<https://doi.org/10.13152/IJRVET.7.3.5>

Dohn, N. B., & Hansen, J. J. (2016). Didaktik, design og digitalisering. I *Didaktik, design og digitalisering* (s. 21–42). Samfundslitteratur.

Duch, H., & Andreasen, K. E. (2017). *Forandringer i ungdomsuddannelserne*.

<https://openresearchlibrary.org/content/33891cdc-d4fc-43ba-a3dd-84e0c98b0d65>

Duch, H., Egendal, J., Marcussen, B., Højlund, C., & Nistrup, U. (2018). Udvikling af diplomuddannelse i erhvervspædagogik på baggrund af resultater fra projekter [Developing diploma of vocational pedagogy based on results from projects]. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 8(3), 1–18. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.18831>

- Enochsson, A.-B., Kilbrink, N., Andersén, A., & Ådefors, A. (2020). Connecting school and workplace with digital technology: Teachers' experiences of gaps that can be bridged. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 43–64. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.2010143>
- Frandsen, K., & Print, sen | 11 marts 2020 kl 20:51 |. (2020, marts 11). *Danmark lukker ned: Regeringen sender elever, studerende og offentligt ansatte hjem*. Altinget.dk. [//www.alinget.dk/artikel/regeringen-lukker-store-dele-af-den-offentlige-sektor-ned](http://www.alinget.dk/artikel/regeringen-lukker-store-dele-af-den-offentlige-sektor-ned)
- Freina, L., & Ott, M. (2015, april 23). *A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives*. Proceedings of eLearning and software for education (eLSE)., Bucharest.
- Fuchs, P. (2017). *Virtual reality headsets: A theoretical and pragmatic approach*. CRC Press/Balkema.
- Fuglsang, L., Bitsch Olsen, P., & Rasborg, K. (2013). *Videnskabsteori i samfundsvidenskaberne: På tværs af fagkulturer og paradigmer*. Samfundslitteratur.
- Føhns, H. (2015, april 19). *Moore's Lov fylder 50 år*. DR. <https://www.dr.dk/nyheder/viden/tech/moores-lov-fylder-50-aar>
- Gee, J. P. (2008). Learning and Games. I *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning* (s. 21–40). MIT Press.
- Gee, J. P. (2011). Reflections on Empirical Evidence on Games and Learning. I *Computer games and instruction* (s. 223–232). State University of New York.
- Gimmler, A. (2018). Pragmatisme og “practice turn”. *Slagmark - Tidsskrift for idéhistorie*, 64, 43–61. <https://doi.org/10.7146/sl.v0i64.104110>
- Grand View Research. (2021). *Virtual Reality Market Size | Industry Report, 2020-2027*. Grandviewresearch.Com. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/virtual-reality-vr-market>
- Guldager, J. D., Kjær, S. L., Lyk, P., Dietrich, T., Rundle-Thiele, S., Majgaard, G., & Stock, C. (2020). User Experiences with a Virtual Alcohol Prevention Simulation for Danish Adolescents. *International*

Journal of Environmental Research and Public Health, 17(19), 6945.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17196945>

Gustavsson, S., Messina Dahlberg, G., & Berglund, I. (2020). Digitala körsimulatorer i yrkesutbildning:

Utmaningar och möjligheter [Digital driving simulators in vocational education: Challenges and opportunities]. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 108–136.

<https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.20101108>

Hansson, C., & Johansson, J. (2006). *A walking leaf*. Maaholm.

Helms Jørgensen, C., Järvinen, T., & Lundahl, L. (2019). A Nordic transition regime? Policies for school-to-work transitions in Sweden, Denmark and Finland. *European Educational Research Journal*, 18(3),

278–297. <https://doi.org/10.1177/1474904119830037>

Hersom, H. (2017). *Ind i praksis: Praksisinddragelse og differentiering i erhvervsuddannelserne*. Praxis.

Hiim, H. (2020). Å vurdere yrkeskompetanse: Hva er yrkeskompetanse, og hvordan kan den vurderes?

[Evaluating vocational competence: What is vocational competence, and how can it be evaluated?].

Nordic Journal of Vocational Education and Training, 10(3), 45–66.

<https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.2010345>

Hiim, H., & Hippe, E. (2007). *Læring gennem oplevelse, forståelse og handling: En studiebog i didaktik*.

Gyldendal.

Hoppe, A. (2020, januar 30). *Virtual reality under lup—Hvad kan det bruges til?* Center for it i

undervisningen. <https://videnscenterportalen.dk/ciu/2020/01/30/virtual-reality-under-lup-hvad-kan-det-bruges-til/>

Industriens Uddannelser. (u.å.). *Nu er VR og smartwatch hverdag på Grundfos*. iu.dk. Hentet 1. februar

2021, fra <https://iu.dk/nyheder/temaer/industri-40/velkommen-til-industri-40/nu-er-vr-og-smartwatch-hverdag-paa-grundfos/>

Jan Spilski, Christoph Giehl, Sabine Schlittmeier, Thomas Lachmann, Jan-Phillipp Exner, Alina Makhkamova,

Dirk Werth, Mareike Schmidt, & Martin Pietschmann. (2019). *Potential of VR in the Vocational*

Education And Training of Craftsmen. 19th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality (CONVR).

Jensen, D. (2014, marts 26). *Facebook køber netbrille-firma for 11 milliarder: Her er de vilde planer*.

Computerworld. <https://www.computerworld.dk/art/230471/facebook-koeber-netbrille-firma-for-11-milliarder-her-er-de-vilde-planer>

Jensen, Lars. (u.å.). *Virtuel simulering i bygningstermografi*. Håndværk – Bæredygtighed. Hentet 12. maj

2021, fra <https://videnscenterportalen.dk/hbkb/forloeb/virtuel-simulering-i-bygningstermografi/>

Jensen, Lasse, & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.

<https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>

Johnson, M. (2007). *The meaning of the body: Aesthetics of human understanding* (Paperback edition). The University of Chicago Press.

Junker, S. (2014, februar 24). *OVERBLIK Dette indeholder erhvervsskolereformen*. DR.

<https://www.dr.dk/nyheder/politik/overblik-dette-indeholder-erhvervsskolereformen>

Juul, I. (2004a). Læringsmuligheder i skole og praktik. *Tidsskrift for Arbejdsliv*, 6(1), 49.

<https://doi.org/10.7146/tfa.v6i1.108410>

Juul, I. (2004b). Erhvervsuddannelserne—Et forsømt forskningsområde. *Tidsskrift for Arbejdsliv*, 6(4), 11.

<https://doi.org/10.7146/tfa.v6i4.108423>

Juul, I. (2006). Kompetencebegrebet anskuet ud fra et erhvervspædagogiskperspektiv. *Komptetence og curriculum*, 1, 7–26.

Juul, I., & Jørgensen, C. H. (2011). Challenges for the dual system and occupational self-governance in Denmark. *Journal of Vocational Education & Training*, 63(3), 289–303.

<https://doi.org/10.1080/13636820.2011.560393>

Jöhncke, S. (2009). Kritisk omtanke. Et forsvar for etiske dilemmaer i akademisk og anvendt antropologi. I K. Hastrup (Red.), *Mellem Mennesker* (1. udg., s. 249–274). Hans Reitzels Forlag.

Jørgensen, C. H. (2013). *Uddannelsesplanlægning: Samspil mellem uddannelse og arbejde*.

Samfundslitteratur.

<http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=4186695>

Jørgensen, C. H. (2015). Some boys' problems in education – what is the role of VET? *Journal of Vocational Education & Training*, 67(1), 62–77. <https://doi.org/10.1080/13636820.2014.917694>

Jørgensen, C. H., & Bøndergaard, G. (2018). Historic evolution of vocational education in Denmark until 1945. I S. Michelsen & M.-L. Stenström, *Vocational education in the Nordic countries: The historical evolution* (s. 84–101). Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa Business.

Karstensen, S., & Lier, A. R. (2020). Virtual welding: A didactic perspective. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 95–107. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.2010195>

Kim, K. G., Oertel, C., Dobricki, M., Olsen, J. K., Coppi, A. E., Cattaneo, A., & Dillenbourg, P. (2020). Using immersive virtual reality to support designing skills in vocational education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2199–2213. <https://doi.org/10.1111/bjet.13026>

Kolko, J. (2010). Abductive Thinking and Sensemaking: The Drivers of Design Synthesis. *The MIT Press*, 26(1), 15–28.

Komplett.dk. (u.å.). *Oculus Quest 2 VR-briller—VR-briller*. Komplett.dk. Hentet 19. maj 2021, fra <https://www.komplett.dk/product/1168596/gaming/spiludstyr/vr/vr-briller/oculus-quest-2-vr-briller>

Koudahl, P., Kollin, M. S., Andersen, H. L., Larsen, K. S., & Bruun, A. R. (2018). *Hovedforløb på erhvervsuddannelserne efter reformen*. Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Kvale, S. (2008). *Interview: En introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. Hans Reitzel.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterView: Introduktion til et håndværk*. Hans Reitzels Forlag.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* (1. udg.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>

- Liu, D., Bhagat, K. K., Gao, Y., Chang, T.-W., & Huang, R. (2017). The Potentials and Trends of Virtual Reality in Education. I D. Liu, C. Dede, R. Huang, & J. Richards (Red.), *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (s. 105–130). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_7
- Louw, A. (2013). Pedagogical practices in VET: Between direct and indirect teacher approaches. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.13v3i1a5>
- Louw, A. (2017). Kobling mellem skole og praktik på erhvervsuddannelserne. I K. E. Andreasen & H. Duch (Red.), *Forandringer i ungdomsuddannelserne: Overgange og indsatser* (s. 93–114). Aalborg Universitetsforlag.
- Louw, A., & Katznelson, N. (2015). Paradoxes in Danish Vocational Education and Training. *Nordic Studies in Education*, 35(2), 116–132.
- Louw, A., & Katznelson, N. (2019). Transfer and reflection in the Danish dual model: Findings from development projects in the Danish vocational education and training programmes. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 9(2), 51–70. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.199251>
- Makransky, G., Andreasen, N. K., Baceviciute, S., & Mayer, R. E. (2020). Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/edu0000473>
- Marr, B. (2020, december 18). *The Future Of Virtual Reality (VR)*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/12/18/the-future-of-virtual-reality-vr/>
- Michelsen, S. (2018). The historical evolution of vocational education in the Nordic countries. I S. Michelsen & M.-L. Stenström, *Vocational education in the Nordic countries: The historical evolution* (s. 1–23). Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa Business.

- Michelsen, S., & Stenström, M.-L. (Red.). (2018). *Vocational education in the Nordic countries: The historical evolution*. Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa Business.
- MIMBUS. (2014, marts 5). *SIMSPRAY*. <https://www.youtube.com/watch?v=JV9IRdTMta8>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Morris, C. (1950). DEWEY, JOHN, and ARTHUR F. BENTLEY. Knowing and the Known. Pp. xiii, 334. Boston: Beacon Press, 1949. \$4.00. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 268(1), 224–224. <https://doi.org/10.1177/000271625026800166>
- M/S Museet for Søfart. (u.å.). *BIG dock*. mfs.dk. Hentet 18. maj 2021, fra <https://mfs.dk/udstillinger/big-dock/>
- Musaeus, P., & Elmholdt, C. (2004). Eklekticisme og erhvervsuddannelses-pædagogik—Styring, tendens eller tilfældighed? *Tidsskrift for Arbejdsliv*, 6(4), 77. <https://doi.org/10.7146/tfa.v6i4.108427>
- Noy, C. (2008). Sampling Knowledge: The Hermeneutics of Snowball Sampling in Qualitative Research. *International Journal of Social Research Methodology*, 11(4), 327–344. <https://doi.org/10.1080/13645570701401305>
- O'Connor, H., & Madge, C. (2017). Online Interviewing. I N. G. Fielding, R. M. Lee, & G. Blank, *The SAGE Handbook of Online Research Methods* (s. 416–434). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781473957992.n24>
- Olsen, C. R., & Kunov, L. (2020, april 6). *Aktører: Coronakrisen kan skyde uddannelserne ind i den digitale tidsalder*. Altinget: uddannelse. [//www.altinget.dk/uddannelse/artikel/aktoerer-coronakrisen-kan-skyde-uddannelserne-ind-i-den-digitale-tidsalder](https://www.altinget.dk/uddannelse/artikel/aktoerer-coronakrisen-kan-skyde-uddannelserne-ind-i-den-digitale-tidsalder)
- Olsen, P. B., & Pedersen, K. (2018). *Problemorienteret projektarbejde: En værktøjsbog*. Samfundslitteratur.
- Rambøl. (2019). *Erfaringsopsamling vdr. Pulje til Styrkelse af Digitale Kompetencer på Erhvervsuddannelserne*. Styrelsen for It og Læring, Undervisningsministeriet.

Ringgaard, A. (2018, februar 2). *Virtual Reality i undervisning: Hypet, men udokumenteret trend.*

<https://videnskab.dk/teknologi-innovation/virtual-reality-i-undervisning-hypet-men-udokumenteret-trend>

Sakata, N., Kanamori, K., Tominaga, T., Hijikata, Y., Harada, K., & Kiyokawa, K. (2021). Presenting Walking Route for VR Zombie. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E104.D(1), 162–173.

<https://doi.org/10.1587/transinf.2020EDP7084>

Salmi, E., Vehkakoski, T., Aunola, K., Määttä, S., Kairaluoma, L., & Pirttimaa, R. (2019). Motivational sources of practical nursing students at risk of dropping out from vocational education and training. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 9(2), 112–131. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.1992112>

Salmons, J. (2016). *Cases in online interview research*. <http://srmo.sagepub.com/view/cases-in-online-interview-research/SAGE.xml>

Sandal, J. S. (2016, december 7). *Grundfos: At se ind i pumper med VR er som en digital fortælling.*

Ingeniøren. <https://ing.dk/artikel/grundfos-at-se-ind-pumper-med-vr-digital-fortaelling-189778>

Sarkar, S. (2017, februar 27). *Pokémon Go hits 650 million downloads*. Polygon.

<https://www.polygon.com/2017/2/27/14753570/pokemon-go-downloads-650-million>

Schon, D. A. (1983). *Reflective Practitioner*. Basic Books.

Sennett, R. (2008). *The Craftsman*. Yale Univ. Press.

Seppänen, L., Schaupp, M., & Wahlström, M. (2018). Enhancing learning as theoretical thinking in robotic surgery. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 7(2), 84–103.

<https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.177284>

Shirer, M. (2020, november 17). *Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Forecast to Deliver Strong Growth Through 2024, According to a New IDC Spending Guide*. IDC: The Premier Global Market Intelligence Company. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47012020>

- Spetalen, H., & Sannerud, R. (2013). Erfaringer med bruk av simulering som transferstrategi. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.13v3i1a7>
- Spilski, J. (u.å.). *Proceedings of the 19th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality*.
- Spilski, J., Giehl, C., Schlittmeier, S., Lachmann, T., Exner, J.-P., Makhkamova, A., Werth, D., Schmidt, M., & Pietschmann, M. (2019). *POTENTIAL OF VR IN THE VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING OF CRAFTSMEN*.
- Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. Holt, Rinehart and Winston.
- Squire, K. (2006). From Content to Context: Videogames as Designed Experience. *Educational Researcher*, 35(8), 19–29. <https://doi.org/10.3102/0013189X035008019>
- Stickdorn, M., Lawrence, A., Hormess, M., Schneider, J., & Stickdorn, M. (2018). *This is service design methods, a companion to This is service design doing: Expanded service design thinking methods for real projects* (First edition). O'Reilly Media, Inc.
- Styrelsen for IT og Læring. (2020). *Hvad vælger eleverne, når de forlader grundskolen efter 9. Og 10. Klasse i 2020?* Børne- og undervisningsministeriet. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/stat/pdf20/mar/200326-notat-9-og-10-klasseelevers-soegning-til-ungdomsuddannelser-2020-ua.pdf>
- Sutherland, J., Belec, J., Sheikh, A., Chepelev, L., Althobaity, W., Chow, B. J. W., Mitsouras, D., Christensen, A., Rybicki, F. J., & La Russa, D. J. (2019). Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models. *Journal of Digital Imaging*, 32(1), 38–53. <https://doi.org/10.1007/s10278-018-0122-7>
- Tanggaard, L. (2020). De fem A'er: En evalueringsmodel for læreprocesser på erhvervsuddannelserne [The five A's: An assessment model for vocational education]. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(3), 17–28. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.2010317>

- The Trade Council. (u.å.). *Virtual Reality er med hastige skridt med til at forandre forretningsgangen i virksomheder og bidrage til vækst og øget konkurrenceevne*. thetradecouncil.dk. Hentet 1. februar 2021, fra <https://thetradecouncil.dk/indsigter/teknologi-der-aendrer-din-forretningsgang/virtual-augmented-og-mixed-reality-giver-plads-til-nye-innovative-forretningsmuligheder>
- Thiagarajan, S. (1998). The Myths and Realities of Simulations in Performance Technology. *Educational Technology*, 38/1998(5), 35–41.
- Thorndike, E. L., & Gates, A. I. (1929). *Elementary principles of education*,. The Macmillan Company.
- TV 2 Lorry. (2018, november 15). *Først i Europa: RUC integrerer virtual reality i undervisningen*. <https://www.tv2lorry.dk/roskilde/forst-i-europa-ruc-integrerer-virtual-reality-i-undervisningen>
- UddannelsesGuiden. (u.å.). *Erhvervsuddannelseskortet*. <https://www.ug.dk/erhvervsuddannelseskortet/>
- Undervisningsministeriet. (2015). *Strategi for den digitale erhvervsuddannelse*. Undervisningsministeriet.
- Viden om data. (2019, november 1). *Artikel: Augmented reality og Virtual reality*. Databaseret Service & Forretningsudvikling. <https://videnscenterportalen.dk/dsf/2019/11/01/augmented-reality-og-virtual-reality/>
- Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst. (2020a). *Interview fra lukket psykiatrisk afdeling*. <https://www.youtube.com/watch?v=wpoyR68CvI4&list=PLHvkvWRwilGVNz8-9707tYzlrpf4cGZcp&index=4>
- Videnscenter for Velfærdsteknologi Øst. (2020b). *Sengebad i 360—Borgerens Perspektiv—Instruktionsfilm*. <https://www.youtube.com/watch?v=XFFdtADCkaE>
- Videnscenterportalen.dk. (u.å.). *Hvad er Videnscentrene?* Videnscenterportalen.dk. Hentet 6. maj 2021, fra <https://videnscenterportalen.dk/hvad-er-videnscenterne/>
- VRSim, Inc. (2019, november 7). *SimSpray 3.0—Setup, Train, and Go*. <https://www.youtube.com/watch?v=9lqqrLTnxY>
- Wacky Studio. (u.å.). *McDonald's—Job training in virtual reality (VR)—Wacky Studio*. Wackystudio.Com. Hentet 3. februar 2021, fra <https://wackystudio.com/en/projects/mcdonalds/>

- Winther-Jensen, T. (2020). Didaktik. I *Den Store Danske*. <https://denstoredanske.lex.dk/didaktik>
- Worup, A. (2019, februar 2). *Ikke længere underholdning: 3 steder virtual reality er hverdag*. DR. <https://www.dr.dk/nyheder/viden/teknologi/ikke-laengere-underholdning-3-steder-virtual-reality-er-hverdag>
- Worup, A., & Mailand, C. (2019, februar 2). *Virtual reality: Fra Sensorama i 50'erne til heldragt og handsker i 80'erne*. DR. <https://www.dr.dk/nyheder/viden/teknologi/virtual-reality-fra-sensorama-i-50erne-til-heldragt-og-handsker-i-80erne>
- Aarkrog, V. (2001). Reformen og lærerne. I I. Juul & V. Aarkrog (Red.), *Tanker om eud-reformen—En pædagogisk og organisatorisk udfordring* (s. 51–68). Danmarks Erhvervspædagogiske Læreruddannelse.
- Aarkrog, V. (2004). Vi ved jo ikke, hvad der kan ske i løbet af en arbejdsdag—Transfer i forskellige praksissituationer. *Tidsskrift for Arbejdsliv*, 6(4), 43. <https://doi.org/10.7146/tfa.v6i4.108425>
- Aarkrog, V. (2005). Learning in the workplace and the significance of school-based education: A study of learning in a Danish vocational education and training programme. *International Journal of Lifelong Education*, 24(2), 137–147. <https://doi.org/10.1080/02601370500056268>
- Aarkrog, V. (2011). A Taxonomy for Teaching Transfer Skills in the Danish VET System. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.11v1i1a5>
- Aarkrog, V. (2019). “The mannequin is more lifelike”: The significance of fidelity for students’ learning in simulation-based training in the social- and healthcare programmes. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 9(2), 1–18. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.19921>

14. Bilagsoversigt

Bilag fremgår af særskilt dokument

14.1.A Interview – Birgitte

14.1.B Interview – Bjørn

14.1.C Interview – Emil

14.1.D Interview – Hans

14.1.E Interview – Martin & Jannick

14.1.F Interview – Peter & Jens

14.1.G Interview – Jonas & Karsten

14.1.H Interview – Malthe

14.1.I Interview – Sidsel

14.1.J Samtykkeerklæring

14.1.K Interviewguide 1

14.1.L Interviewguide 2

14.1.M Interviewguide 3

14.2.A Feltnote Interview fra lukket psykiatrisk afdeling

14.2.B Feltnote Sengebåd I 360 – Borgerens Perspektiv - Introduktionsfilm

14.2.C Feltnote SOSU Sim - inspicere sår

14.2.D Feltnote SOSU Sim - nedre hygiejne

14.2.E Feltnote Bygningstermografering 1

14.2.F Feltnote Bygningstermografering 2

14.3 Byggepladsindretning PD-rapport