

Bæredygtighed i en virtuel verden

Design- og udviklingsprocessen af et fagligt VR-læringsspil til folkeskolen



Kandidatspeciale

Aalborg Universitet

Af Daniel Harlow Schlander & Line Højberg Jokumsen

Titelblad

Kandidatspecialets titel

*"Bæredygtighed i en virtuel verden
Design- og udviklingsprocessen af et fagligt VR-læringspil til folkeskolen"*

Uddannelsesinstitution

Aalborg Universitet

Uddannelse

It, læring og organisatoriske omstilling (ILOO)

Forfattere

Daniel Harlow Schlander (studienummer: 20211016)

Line Højberg Jokumsen (studienummer: 20211015)

Vejleder

Maja Højslet Schurer

Afleveringsdato

31. maj 2023

Anslag

146.193

Antal normalsider

60,9

Dette er et speciale type B, der udgør udviklingen af et digitalt produkt med tilhørende skriftlige, teoretiske og analytiske refleksioner.

En særlig tak skal lyde til alle deltagerne i dette speciale for at dele deres viden, erfaringer og ideer med os. Dette speciale ville ikke have været muligt uden jer.

Abstract

Virtual Reality, with its many application possibilities, creates the opportunity to learn in a playful and creative way on many levels of education (Holly et al., 2021, p. 107). The primary school system in Denmark is slowly but surely opening up to Virtual Reality and its potential learning properties, which motivated us to participate in the early stages of developing and implementing Virtual Reality as an educational tool.

This project aims to design and develop an educational Virtual Reality game that motivates 7.th grade primary school students to talk about- and act on environmental sustainability issues. The game is to be considered as a supplement to the traditional analogue teaching.

In designing the game, we aim to find the right balance between a traditional '*educational game*' and a '*entertainment game*', based on our finding that our target demographic expressed a concern for educational games as being too boring and lacking classic game-elements.

To ensure the relevance and applicability of our Virtual Reality educational game in schools, we use game theories from Sasha Barab et al. (2011), Thorkild Hanghøj (2019) and Sebastian Deterding (2015) - combined with target group focused learning material from Gyldendal (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

We draw inspiration from Richard M. Ryan and Edward L. Deci's (2000) 'Self Determination Theory' in order to incorporate elements in our game that would serve as motivating factors towards having discussions about sustainability in- and out of school.

Methods

We chose the socio-cultural perspective as our scientific scope for the thesis in order to be able to identify the interaction between people's actions and thinking in the environment they are in (Säljö, 2003, p. 18). Through language, humans have a unique ability to be able to share experiences with others, which creates knowledge, understanding and insight both on an individual and collective level (Säljö, 2003, p. 36, 93). The socio-cultural perspective allows us, through user involvement and the qualitative research approach, to gain insight into participants' experiences, perspectives, and ideas.

In the data-collecting phase of this thesis, we did two semi-structured interviews with educators that use Virtual Reality as a teaching method. We made sure to identify, understand and interpret the inputs we were getting. Taking notes of their perspectives on VR and experiences with using the technology as a learning tool (Brinkmann & Tanggaard, 2020, p. 15-16). The qualitative research method

allowed us to gain knowledge and an understanding of the current use of VR in education, which kicked off the early stages of the design and development phases of the VR game. The second phase of data-collecting was inviting our target demographic, 7.th grade primary school students, to two workshops. The workshops consisted of three parts, listening to their perspectives and experiences with games, both educational and entertainment, and having them co-design our game with their inputs and ideas. The third part was having them play-test the different iterations we developed.

In the design and development process, we use the Design Based Research method, which has a particular focus on the iterative process, testing and improvement of the design - as well as user involvement (Christensen et al, 2012, p. 2). The DBR-method uses a four-phase model of which we use to frame the whole process from start to finish. We start by looking at the context for our thesis, based on research and the empirical material gathered from our interviews. The primary school students were then involved in the LAB phase as co-designers of the VR game. Based on the students' experiences, perspectives, and ideas, we develop the prototype, which the students in the intervention phase test and evaluate. Subsequently, we analyse and discuss the feasibility, effectiveness, and legitimacy of the project as well as the possibilities of the VR applicable capabilities in a generalizing perspective.

Findings

Based on our research and the empirical data, we learned that Virtual Reality as a teaching tool has good prerequisites for a fun and different way of learning. The user involvement of our target group as co-designers proved to be a key factor in ensuring a game design that encompasses learning, classic game elements and motivates the students to continue playing. Our research indicates that Virtual Reality has a unique ability to visualize and conceptualize complex issues - which makes it a strong supplementary tool for teaching about sustainability.

At the time of writing, Virtual Reality in Danish primary schools is still a relatively new concept, with little to no studies in the field. As with anything new, especially new technology, teachers need something that's easily accessible and doesn't demand too much technical skill in order to use our game in their class.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	6
1.1. Hvad er VR?	7
1.2. Kortlægning af forskning på området	8
1.2.1. Brugen af VR i undervisningen	10
1.2.2. Autenticitet og interaktivitet i VR	11
1.2.3. Underholdningsspil frem for læringsspil?	13
1.2.4. Bæredygtighed i folkeskolen	14
1.3. Problemfelt	15
1.4. Problemformulering & Afgrænsning	15
1.5. Tidslinje over specialeforløbet	16
1.6. Præsentation af specialets deltagere	16
1.7. Præsentation af Cospaces Edu	18
2. Metodologi & metode	19
2.1. Videnskabsteori	20
2.2. Design Based Research	21
2.2.1. DBR-innovationsmodel	22
2.3. Den kvalitative forskningstilgang	23
2.4. Semistrukturerede interviews	24
2.5. Workshops	24
2.5.1. Brugerinddragelse - Eleverne som co-designere	26
2.6. Refleksioner over særlige hensyn ifm. udviklingen af et VR-spil	27
2.6.1. Pædagogiske overvejelser	27
2.6.2. Aldersbegrænsning	27
2.6.3. VR-syge	27
2.7. Transskribering	28
2.8. Tematisk analyse	28
3. Teori	31
3.1. Spildesign	31
3.1.1. 'Schematic of a skill atoms'-modellen	32
3.1.2. Læringsspil	33
3.2. Transformational play	33
3.3. Indre og ydre motivation	34
3.3.1. Self determination theory	35
4. Analyse	36
4.1. Fase 1: Konteksten - Kontekstanalyse og problemidentifikation	36

4.1.1. Hvorfor VR i folkeskolen?	36
4.1.2. Implementering af VR i folkeskolen	38
4.2. Fase 2: Lab - Udvikle didaktiske løsningsforslag	40
4.2.1. Læringspil VS underholdningsspil	43
4.2.2. Designprincipper i VR-spillet	44
4.2.3. Design-framework	45
4.3. Fase 3: Intervention - Afprøvning i praksis og evaluering, analyse og forbedring af designs	46
4.3.1. VR-spillet 'Red Planeten'	46
4.3.2. Præsentation af VR-spillet	48
4.3.3. Transformationel play i VR-spillet	54
4.3.4. Diskussion	55
4.3.4.1. Effektiviteten af brugerinddragelsen	55
4.3.4.2. VR-spillet som et Legitimt læringspil	57
4.3.4.3. Realiserbart i praksis	58
4.4. Fase 4: Refleksion - Generalisering	59
4.4.1. Konceptuel videreudvikling	59
4.4.2. Generaliseringen	61
5. Konklusion	62
6. Referencer	65
7. Bilagsoversigt	68

1. Indledning

Vi lever i en tid, hvor digitaliseringen og teknologien er et styrende element i hverdagen hos både private og offentlige institutioner og firmaer. For fremtidige generationer og nuværende skolebørn betyder det et behov for en ekstra dimension til dannelsesbegrebet. Der stilles nye krav til at kunne forholde sig kritisk overfor indholdet på internettet og at kunne udnytte digitale teknologiers anvendelsesmuligheder på en eksperimentere og kreativ måde (Danmarks Evalueringsinstitut, 2017, s. 2). For knap to år siden sluttede et tre årigt langt forsøg på 46 skoler, som bestod i at afprøve en ny faglighed på skemaet, nemlig teknologiforståelse (Børne- og Undervisningsministeriet, 2021). Dette er kun et af mange forsøg på at indtænke teknologi som et undervisningsredskab og digital kompetence som en faglighed ind i folkeskolen. Undervisningsministeriets styring for IT og læring lavede i 2018 en handleplan, som skal sikre at lærer landet over har de fornødne kompetencer til at håndtere den digitale omstilling (Undervisningsministeriet, 2018, s. 13). Her er der særligt fokus på generel teknologiforståelse og digital dannelse (Undervisningsministeriet, 2018, s. 13). I handleplanen er der identificeret indsatsområder og lavet mål, udarbejdet af samarbejdende aktører heriblandt kommuner, uddannelsesinstitutioner, universiteter og den private sektor. De to overordnede mål lyder således;

1. Danske børn, unge og voksnes teknologiforståelse og digitale kompetencer skal styrkes på alle uddannelsesniveauer - så de kan være med til at skabe fremtidens samfund.
2. Danmarks styrkeposition i forhold til anvendelsen af it i undervisningen skal fastholdes og fortsat udvikles - vi skal tage hånd om både teknologiens muligheder og faldgruber, så alle bliver så dygtige, som de kan (Undervisningsministeriet, 2018, s. 7).

Teknologien har unægteligt ændret på den måde arbejdsopgaver udføres samt hvilke kompetencer, viden og uddannelse medarbejderne skal have for at imødekomme behovene på arbejdspladserne (Koenig, 2011, s. 1). Det er derfor skolens opgave at forberede eleverne på det samfund, de skal ud i. Den konstante udvikling i samfundet gør det svært at forberede eleverne til et specifikt fag eller et bestemt arbejde, da de arbejdsfunktioner der findes lige nu, måske ikke eksisterer om ti år (Säljö, 2003, s. 44-45).

Fra at fremtidssikre kommende generationer til at kunne navigere i den digitale omstilling, er det lige så vigtigt at tænke ind i den grønne omstilling. De Forende Nationer (FN) har opstillet 17 verdensmål for en bæredygtig fremtid. Målene trådte i kraft den 1. januar 2016 og skal frem til 2030 sætte fokus på en mere bæredygtig udvikling for vores planet og alle de mennesker der bor her (Verdensmålene, u.å.). Disse verdensmål fokuserer bl.a. på at reducere ulighed, bedre sundhed til alle, sikring af god uddannelse, mindske fødevareusikkerhed, reducere klimaforandringer samt skabe en bæredygtig og miljømæssig udvikling (Verdensmålene, u.å.). FN's medlemslande har alle forpligtet sig til at arbejde

med de 17 verdensmål, hvorved de globale udfordringer verden står overfor skal løses i fællesskab (Verdensmålene, u.å.). Hertil skal danske folkeskoler også arbejde med de 17 verdensmål. På Retsinformations hjemmeside står der således beskrevet at:

“Inden 2030 skal alle elever have tilegnet sig den viden og de færdigheder, som er nødvendig for at fremme bæredygtig udvikling, herunder bl.a. gennem undervisning i bæredygtig udvikling og bæredygtig livsstil” (Retsinformationen, 2021).

I dette speciale har vi valgt at tage udgangspunkt i 5 ud af de 17 verdensmål i større eller mindre grad, da vi finder det relevant at sætte fokus på bæredygtighed samt hvordan der kan undervises i dette i folkeskolen. Vi har valgt tage udgangspunkt i disse fem verdensmål;

- **Mål 4: Kvalitetsuddannelse** - Sikring af børns adgang til gratis grundskole. Fokus på højere uddannelse og viden.
- **Mål 12: Ansvarligt forbrug og produktion** - Effektiv styring af fælles naturressourcer. Fokus på genbrug og affaldshåndtering.
- **Mål 13: Klimaindsats** - Begrænsning af den globale gennemsnitstemperatur
- **Mål 14: Livet i havet** - Beskyttelse af verdenshavene og kystnære økosystemer. Bæredygtig udnyttelse og bevarelse af havets ressourcer.
- **Mål 15: Livet på land** - Bevaring og genoprettelse af økosystemer fx skove, bjerge, vådområder mm. (Verdensmålene, u.å.).

Vi ønsker med specialeprojektet at bidrage til arbejdet med at kvalificere den didaktiske og pædagogiske anvendelse af it i undervisningen (Undervisningsministeriet, 2018, s. 7). Dette vil vi gøre ved at designe og udvikle et VR-læringsspil, der skal kunne understøtte den eksisterende faglige undervisning i bæredygtighed. Hertil håber vi på at kunne bidrage til den samlede indsats for at inddrage it og teknologi i undervisningen med dette VR-spil.

1.1. Hvad er VR?

Virtual Reality (VR) er i sin fysiske form en hovedmonteret enhed, der giver brugeren muligheden for at fordybe sig i en 360 graders virtuel verden (Lum et al., 2020, s. 1263). VR er baseret på tre grundlæggende principper:

- Fordybelse
- Interaktion
- Brugerinddragelse (Lum et al., 2020, s. 1264)

VR giver brugeren mulighed for at træde gennem computerskærmen ind i en tredimensionel (3D) verden. I denne verden kan brugeren se og bevæge sig rundt samt interagere, som om denne verden var ægte (Lum et al., 2020, s. 1264).

I 1950 skabte filminstruktøren Morton Heiling 'Sensorama' som er en maskine med tre kameraer, hvori det er muligt at opleve lyd, lugt, vind og et vibrerende sæde. Hensigten med denne maskine var at tage tilskueren med på en multisensorisk motorcykeltur, hvor alle sanser kommer i spil. Dog var maskinen vanskelig at betjene og dyr i drift (Figueiredo et al., 2018, s. 262). I 1968 udviklede Ivan Suther et hovedmonteret display, der kunne gengive billeder i displayet, der reagerede på brugerens bevægelser. Dette display kaldte Suther for 'The Sword of Damocles' (Figueiredo et al., 2018, s. 262). Dette er den første udgave af VR-brillerne, som vi kender dem i dag. VR har gennem årene udviklet sig på mange måder, bl.a. i hvordan videospil spilles og hvordan simulerede miljøer kan opleves. VR benyttes blandt andet i terapi og til træning af en bred vifte af discipliner indenfor lægevidenskaben (Lum et al., 2020, s. 1263). Derudover er VR stadig i stor udvikling og VR-briller bliver mere og mere brugervenlige samt økonomisk tilgængelige (Lum et al., 2020, s. 1263).



Billed 1: Sensorama (Figueiredo et al., 2018, s. 263).

VR har et stort potentiale i uddannelsesmæssige sammenhænge ved at kunne øge motivationen og engagementet i læringen. Ved brugen af VR i undervisningen kan eleverne udforske nye domæner samt designe, skabe og eksperimentere (Lum et al., 2020, s. 1265). VR's særlige egenskaber for at skabe autentiske, realistiske og kraftfulde situationer og oplevelser fra den virkelige verden, giver eleverne muligheden for at opleve ting de ellers ikke har kunnet (Hu-Au & Lee, 2017, s. 219-221).

1.2. Kortlægning af forskning på området

For at få indsigt i den allerede eksisterende forskning på området, har vi foretaget et desk-research. Hertil har vi gjort brug af Chaim Zins' (2000) "5 W'er", som er en metode til at søge og dokumentere ens litteratursøgning på (se bilag 1). Vi har valgt denne metode, da det er en letanvendelig og overskuelig metode at gå til, hvor der løbende dokumenteres, hvordan der er søgt og hvilke fund der er kommet ud af søgning. De 5 W'er består af disse fem punkter:



Figur 1: De 5 W'er (Zins, 2000, s. 1237)

- **What** - Hvad søges der efter? Hertil søgte vi efter brugen af VR i folkeskolen med fokus på STEM-fagene.
- **Where** - Hvor søges der henne? Vi har søgt i databaserne 'ProQuest', 'Primo' og 'Ieee Xplore'.
- **Words** - Søgeordene der søges efter udvælges og tematiseres. I vores søgning har vi fundet frem til fem temaer: Virtual Reality, folkeskole, STEM, spil og undervisning. Hertil har vi fundet synonymer på disse temaer, som kan variere søgningen.
- **Work** - Måden der søges på. Hertil indtænkes hvilke inklusions- og eksklusionskriterier, tags, litteraturformer og lignede der afgrænser søgningen.
- **Wow** - Evaluering af søgeresultaterne. Skal søgeordene rettes til eller passer de? Er nye søgeord dukket op undervejs? (Se bilag 1; Zins, 2000, s. 1237)

Vores søgekoder gav for det meste resultater, hvoraf enkelte var interessante for os (se bilag 1). De interessante resultater blev udvalgt ud fra relevansen for vores problemstilling i enten deres abstract eller deres titel. Derefter sorterede vi yderligere i resultaterne og gennemlæste de udvalgte forskningsartikler. Til sidst fandt vi frem til fem forskningsartikler, som vi vil præsentere i dette afsnit. Disse forskningsartikler er særligt udvalgt, da disse har betydning for udviklingen af VR-spillet. Derudover er disse forskningsartikler valgt for at give os et indblik i den eksisterende forskning, der er på området.

I forbindelse med litteratursøgningen har vi ikke kunnet finde forskning i brugen af VR som undervisningsmiddel specifikt til folkeskolen. Som vores udvalgte forskningsartikler også vil vise, så er målgruppen hhv. gymnasieelever og studerende fra højere uddannelsesniveauer. Dog finder vi stadig disse forskningsartikler relevante, da de beskriver et mere generelt billede af både læringsudbyttet men også anvendelsesmulighederne i VR ifm. undervisningsbrug.

I det følgende afsnit vil vi præsentere litteratur og forskning som i første omgang undersøger potentialet i VR som et undervisningsmiddel (Holly et al., 2021; Hu-Au & Lee, 2017). Dernæst, relevant for målgruppen i specialeprojektet, hvordan læringsspil kan lære noget af underholdningsspil mht. at

vedholde interessen og motivationen hos folkeskoleelever (Istiono & Waworuntu, 2021). I led med forskningen omkring underholdningsspil og læringsspil, inddrager vi forskning af Wang (2021) som beskæftiger sig med at undersøge læringspotentialet i-, og designprocessen af et virtuelt læringsrum, som VR fordrer. Derudover inddrager vi forskning om bæredygtighed i undervisningen (Epinion, 2021).

1.2.1. Brugen af VR i undervisningen

VR kan give mennesker mulighed for at besøge ethvert sted på ethvert tidspunkt og giver muligheden for fx at kunne udforske solsystemet, rejse gennem kroppens celler eller opleve historiske øjeblikke fra krige fra 1500-tallet. (Hu-Au & Lee, 2017, s 216, 220). Dermed skaber VR autentiske, realistiske og kraftfulde oplevelser og situationer fra den virkelige verden, som eleverne ellers ikke ville kunne have oplevet (Hu-Au & Lee, 2017, s 219-221).

Ifølge forskere forventes VR at blive en indflydelsesrig teknologi inden år 2035 (Hu-Au & Lee, 2017, s 216). Hertil er der en optimisme om, at VR kan transformere flere brancher fx sundhedsplejen, uddannelse og underholdning (Hu-Au & Lee, 2017, s 217). VR i undervisningen åbner nye muligheder for at støtte elevernes læring, motivation, engagement, fordybelse og giver eleverne kontrol over deres egen læring (Holly et al., 2021, s. 108; Hu-Au & Lee, 2017, s. 218-219). VR hjælper eleverne med at opnå en bedre forståelse af den teoretiske viden og skaber muligheden for at anvende denne viden i praksissituationer, som er med til at styrke elevernes kreativitet (Holly et al., 2021, s. 108-109). Idet VR appellerer til flere sanser, er det også mere attraktivt for flere elevtyper, der bl.a. kan motivere de elever der fx finder nogle fag kedelige eller svære (Holly et al., 2021, s. 114).

Hu-Au & Lee (2017) mener, at det nuværende uddannelsessystem har brug for engagerende og autentiske oplevelser, der driver vellykket læring. Undervisningsaktiviteter hvor eleverne er involveret i læringsprocessen er en succesfuld metode (Holly et al., 2021, s. 107). Eleverne lærer ved at udvikle og handle på indholdet samt reflektere over deres egen læring. Hertil mener Holly et al. (2021), at virtuelle laboratorier, der er designet til aktiv læring, hjælper eleverne med at lære at forstå komplekse begreber på en legende måde. Dog er det også vigtigt at være kritisk overfor 'hysten' omkring teknologier, herunder også VR. Forskning er nødvendigt for at kunne udforske det fulde potentiale ved brugen af VR i undervisningen (Hu-Au & Lee, 2017, s 223). Ifølge Hu-Au & Lee (2027) står den traditionelle undervisning i dag overfor tre store udfordringer:

- Brugen af mere traditionelle undervisningsmetoder, fx forelæsninger, fører til passive og uengagerede elever, der har svært ved at se relevansen af undervisningen ift. til deres eget liv (Hu-Au & Lee, 2017, s 216).
- Det er vanskeligt at opnå en autentisk læring i traditionelle undervisningsmetoder (Hu-Au & Lee, 2017, s 216).

- Nutidens arbejdsmarked kræver i stigende grad at eleverne har de nødvendige 21. århundredekompetencer såsom empati, kreativitet, systemtænkning, kritisk tænkning, it-færdigheder mm. Disse kompetencer er dog svære at undervise i (Hu-Au & Lee, 2017, s 216-220).

Derfor er det vigtigt at omfavne og udnytte teknologiens læringsmuligheder til at skabe levende, autentiske og effektive læringsoplevelser for eleverne, der øger elevernes engagement og kreativitet samt evnen til at kunne visualisere vanskelige modeller (Hu-Au & Lee, 2017, s 222).

Holly et al. (2021) har gennemført et forskningsprojekt over et halvt år, hvor 26 lærerstuderende og 59 gymnasieelever har deltaget (Holly et al., 2021, s.107). Formålet er, at identificere og diskutere forventninger til undervisning og læring i VR med fokus på anvendelighed, erfaring og engagement samt læringsværdi fra et elevperspektiv og et lærerperspektiv (Holly et al., 2021, s. 108, 111). Holly et al. (2021) introducerede deltagerne for programmet 'Maroon', som er et interaktivt fysiklaboratorium, der er designet til, at elever kan udforske og eksperimentere i fysikfaget. Eleverne kan bl.a. opleve, at normalt usynlige fænomener kan visualiseres og eleverne kan udføre dyre og farlige eksperimenter. Dermed skaber programmet et sikkert og kontrollerbart læringsmiljø, der reducerer sundhedsrisici (Holly et al., 2021, s. 109). Resultaterne fra forskningsprojektet viser, at eleverne synes, at læring gennem VR-programmet 'Maroon' var lettere og mere engagerende end traditionelle læringsmetoder (Holly et al., 2021, s. 113). Eleverne oplevede, at undervisningsindholdet var mere interessant og lettere at forstå. De lærerstuderende udtrykker, at VR er et godt supplement til den almindelig læring og undervisning samt udvider variationen af undervisningsmetoder der kan anvendes i klasserummet. (Holly et al., 2021, s. 114). VR tilbyder en spændende og engagerende måde at lære og undervise på, men der er stadig nogle udfordringer, som skal overvindes før at VR for alvor gør sig eftertragtet hos skolerne. Hertil er tid og omkostninger en afgørende faktor (Holly et al., 2021, s. 117).

1.2.2. Autencitet og interaktivitet i VR

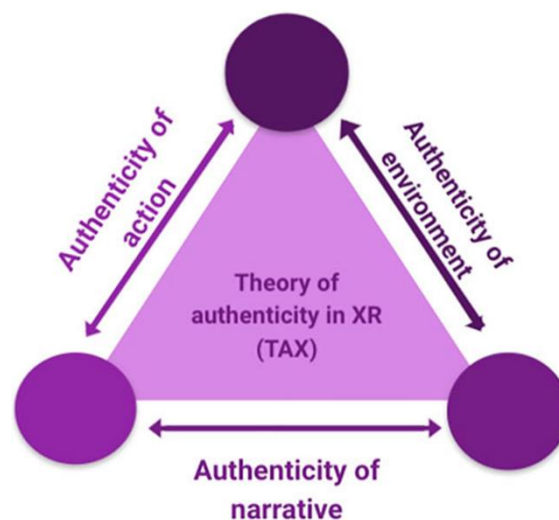
Forskningsprojektet 'Collaborative Learning Environments in Virtual Reality' (CLEVR) definerer begreberne; autencitet og interaktivitet i sammenhæng med VR. Denne forskning viser, at autentiske repræsentationer kan styrke læringsudbyttet i virtuelle miljøer, men det har en pris i form af ekstra tid og ressourcer i udviklingsfasen (Wang et al., 2021, s. 1). Derudover påpeger Wang et al. (2021), at interaktive oplevelser motiverer til læring og giver brugeren mulighed for at udforske 3D-rum. VR kan tjene som en kontekst for kollaborativ problemløsning med en hensigtsfuld fordeling af roller og ressourcer (Wang et al., 2021, s. 1).

CLEVR-projektet blev afholdt i sommeren 2017 til foråret 2020 og anvender spillet 'Cellverse', der illustrerer realistiske billeder af menneskets celler. Wang et al. (2021) konkluderede på baggrund af CLEVR-projektet, at effektive VR-baserede læringsoplevelser kræver en balance mellem spildesign,

information og brugerfeedback. Testningen er et nyttigt forskningsværktøj, der understøtter brugerens engagement og samarbejde i fordybende virtuelle miljøer (Wang et al., 2021, s. 15). Dog er også vigtigt at påpege at VR er dyrt og at strømliningen af udviklingsprocessen er afgørende for projekter med begrænset tid eller ressourcer (Wang et al., 2021, s. 15).

1.2.2.1. Autencitet

Autencitet refererer til VR's evne til at producere og skabe scenarier, oplevelser og processer, der imiterer det virkelige liv (Wang et al., 2021, s. 3). Det kan kun lade sig gøre ved hjælp af den multisensoriske iboende teknologi, der både kan stimulere brugerens syns-, lyd- og i nogle tilfælde lugt- og berøringssans. Hertil mener Wang et al. (2021), at det vil være godt at involvere fageksperter til at rådgive omkring- og co-design læringsmål. Autencitet i VR kan øge indlæringseffekten, men på bekostning af øget kognitiv belastning (Wang et al., 2021, s. 15). Wang et al. (2021) skelner mellem tre niveauer i autenciteten, som vises i denne model:



Figur 2: 'The theory of authenticity in XR' (Wang et al., 2021, s. 2).

Narrativ autencitet: Autencitet i spillets narrativ kan både motivere brugere til at prøve spillet og skabe en troværdig oplevelse for brugeren ind i spillet (Wang et al., 2021, s. 11). Det narrative aspekt binder miljøet og handlingerne sammen for brugeren, som skaber den røde tråd i spillet (Wang et al., 2021, s. 3).

Miljøets autencitet: Når VR anvendes i undervisningen, er der mange muligheder i at skabe realistiske miljøer, som sikrer et præcist mentalt billede for eleverne. Et eksempel er, når der undervises om celler i biologi, så kan det være svært at få et klart billede af hvordan de ser ud og her anses VR for at have større fordele, da dette kan lade sig gøre at se cellerne gennem VR (Wang et al., 2021, s. 3).

Handlings autencitet: Handling betyder, at der på bedste vis repræsenteres de handlinger, der er tilgængelige i virkeligheden, inde i spillet. Det binder sig sammen med situeret læring, da brugeren får mulighed for at deltage i et praksisfællesskab og kan dermed gøre som eksperterne gør det (Wang et al., 2021, s. 2).

1.2.2.2. Interaktivitet

I en VR-kontekst er interaktivitet tæt forbundet med indlevelse. Indlevelse er en af VR's bedste kvaliteter, som skaber en illusion af fysisk tilstedeværelse i en ikke-fysisk verden (Wang et al., 2021, s. 3). Idéen er, at des større opmærksomhed til hver detalje der er i spillet, des større indlevelse vil brugeren opleve. Jo mere sofistikeret teknologien er i det virtuelle univers, des mere vil brugeren opleve en fornemmelse af frihed og tilstedeværelse (Wang et al., 2021, s. 3). Interaktivitet sker når brugeren kommunikerer på den ene eller anden måde med det virtuelle miljø, såsom; knapper, gestikulationer, manipulationer eller andre modaliteter som giver en form for feedback tilbage (Wang et al., 2021, s. 3). Interaktivitet i VR giver brugerne mulighed for at anvende deres viden og bruge det virtuelle miljø til læring. Ved brugen af VR i undervisningen kan eleverne opleve effektiv fordybelse, der forbinder interaktioner med læringsmålene eleverne skal opnå. Interaktivitet muliggør også fysisk læring. VR giver derudover eleverne mulighed for at øve og udvikle den rumlige sans via VR's tredimensionelle miljøer (Wang et al., 2021, s. 13).

1.2.3. Underholdningsspil frem for læringsspil?

Spil er populært blandt mange mennesker i alle aldersgrupper (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 9). Ofte foretrækker unge i alderen 13-18 år udfordrende spil med høj spilkompleksitet fx krigsspil eller strategispil. Hvorimod børn i alderen 5-8 år foretrækker mere afslappede spil, med enkle temaer og spilstrategier (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 9). Der findes mange forskellige typer af spil fx digitale spil, brætspil, mobilspil mm. Dette forskningsprojekt tager udgangspunkt i digitale spil med fokus på at sammenligne lærings- og underholdningsspil, da det er blevet konstateret, at læringsspil er mindre attraktivt end underholdningsspil. Hertil beskriver Wirawan Istiono & Alexander Waworuntu (2021), at 92% af de deltagende børn i forskningsprojektet foretrækker at spille underholdningsspil. På baggrund af dette ønsker Istiono & Waworuntu (2021), at finde årsagen til hvorfor underholdningsspil er mere eftertragtet end læringsspil. Forskningsprojektet har 53 respondenter og er foretaget ud fra observationer af børn i alderen fem til otte år samt interviews med børnene og deres forældre (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 9-10)

Forældrene beskriver i interviewene, at deres børn i en kort periode spiller læringsspil, men vender hurtigt tilbage til deres yndlings underholdningsspil. Hertil svarer børnene selv, at læringsspil er kedelige, uinteressante og svære at spille (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 10). Læring gennem spil kan

forbedre børnenes sproglige færdigheder, den matematiske og logiske tænkning samt øge børnenes motivation for læring (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 9)

Istiono & Waworuntu (2021) konkluderer, at der er nogle spilelementer i underholdningsspil som fx belønning, udfordring, karakter og historiefortælling, der gør at børnene synes bedre om underholdningsspil. Essensen af en hovedkarakter tiltrækker børnenes opmærksomhed og udfordringerne i spillet styrer børnenes motivation for at spille videre. Belønningerne i underholdningsspil skaber glæde hos børnene, når der fx bliver åbnet baner med specielle genstande, der kan bruges til at opgradere objekter. Disse former for belønning skaber større glæde og motivation end blot at få en stjerne for en gennemført opgave, som ofte er belønningssystemet i læringsspil (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 11). Sidst men ikke mindst bygger underholdningsspil på en historie, der indeholder en begyndelse, midte og slutning, som lader børnene leve sig ind i den verden, de spiller. Dette element findes ofte heller ikke i læringsspil bl.a. på grund af et tidsperspektiv. På baggrund af dette mener Istiono & Waworuntu (2021), at årsagen til børnenes manglende interesse for læringsspil er fraværet i ovennævnte spilelementer. Hvis disse spilelementer tilføjes til læringsspil, mener Istiono & Waworuntu (2021), at børnenes motivation og interesse for læringsspil vil stige.

1.2.4. Bæredygtighed i folkeskolen

Det er vigtigt at undervise eleverne i folkeskolen om bæredygtighed for at give dem en fælles forståelse samt redskaber til hvordan der kan passes på kloden vi lever på (Epinion, 2021, s. 16).

“Det handler om, at eleverne ser deres egne muligheder for at forandre deres egen og klodens fremtid til det bedre. De skal gerne føle at fremtiden er lys, og at de har mulighed for at påvirke den.” Citat af en lærer fra forskningsprojektet: ‘Undervisning i bæredygtighed på grundskoleområdet (Epinion, 2021, s. 16).

Epinion har i samarbejde med bl.a. Danmarks Lærerforening, Gyldendal og Frie Skolers Lærerforening, lavet et forskningsprojekt der har til formål at undersøge hvordan lærere i folkeskolen arbejder med at inddrage bæredygtighed i undervisningen (Epinion, 2021, s. 4). Forskningsprojektet baserer sig på spørgeskemaundersøgelser, der er foretaget af 1.396 grundskolelærere i perioden maj til juli 2021, der underviser i natur-, kultur, sprog- og praktiske fag (Epinion, 2021, s. 4, 8). Forskningsprojektets resultater viser, at lærerne primært forbinder begrebet ‘bæredygtighed’ med miljømæssige forhold, der understøtter konkrete løsninger til at imødekomme fremtidens klimaproblestillinger herunder fx affaldssortering og genbrug (Epinion, 2021, s. 11). 66% af de adspurgte lærere finder det vigtigt at inddrage bæredygtighed i undervisningen (Epinion, 2021, s. 12). Hertil udtrykker lærerne to primære årsager: for at styrke elevernes tro på at de kan skabe forandringer samt for at få eleverne til at handle og tænke anderledes (Epinion, 2021, s. 38).

For at inddrage bæredygtighed i undervisningen anvender over halvdelen af de adspurgte lærer FN's 17 verdensmål for bæredygtig udvikling (Epinion, 2021, s. 12). Derudover gør lærerne brug af film/dokumentarer eller lignende samt praktiske materialer til at understøtte undervisningen i bæredygtighed (Epinion, 2021, s. 32). Epinion (2021) påpeger en tydelig tendens til, at lærerne anvender utraditionelle aktiviteter ifm. undervisningen i bæredygtighed.

Ifm. inddragelsen af bæredygtighed i undervisningen oplever 77% af de adspurgte lærerne udfordringer med at inddrage et bæredygtighedsperspektiv i undervisningen bl.a. pga. manglende kompetencer, forberedelse og tid, men også fordi bæredygtighedsbegrebet er komplekst at forstå for eleverne (Epinion, 2021, s. 12, 17, 39). Hertil fremhæver Epinion (2021), at det er vigtigt, at der bliver skabt understøttende materialer, der kan konkretisere arbejdet med bæredygtighed i undervisningen. Dette mener 30% af de adspurgte lærer, at der på nuværende tidspunkt mangler (Epinion, 2021, s. 39).

1.3. Problemfelt

På baggrund af vores desk-research har vi erfaret, at der er ret begrænset mængde forskning omkring brugen af VR i folkeskolen. Dertil findes der hellere ikke noget konkret VR-undervisningsmateriale til folkeskolen, som lærerne kan anvende i deres undervisning. Dog påpeger forskning, at VR er på vej frem inden for uddannelsesområdet (Hu-Au & Lee, 2017, s. 217; Lum et al, 2020, s. 1265). I forbindelse med brugen af spil og VR i undervisningen følger der en række udfordringer bl.a. tid, økonomi, tekniske kompetencer og manglende spil kendskab (Hanghøj et al., 2021, s. 16; Holly et al., 2021, s. 117). Det kræver dermed en stor indsats og risikovillighed af lærerne, når de giver eleverne muligheden for gennem spil at udforske og klare udfordringer, som fører til faglig og social læring hos eleverne (Hanghøj et al., 2021, s. 16). Derudover har vi gennem vores desk-research identificeret et behov for at tænke mere bæredygtighed ind i folkeskolen. Dog er der en række udfordringer forbundet med dette. Hertil giver lærere bl.a. udtryk for at det er besværligt at undervise i så bredt og komplekst et begreb og det kræver meget planlægning og koordinering mellem kollegaer (Epinion, 2021, s. 12, 17 og 39).

1.4. Problemformulering & Afgrænsning

Vi ser et stort potentiale i at anvende både VR og spil i undervisningen som et læringsredskab, da det styrker elevernes læring og kompetencer samt understøtter den teoretiske viden på en legende måde. På baggrund af vores desk-research er vi derfor kommet frem til denne problemformulering:

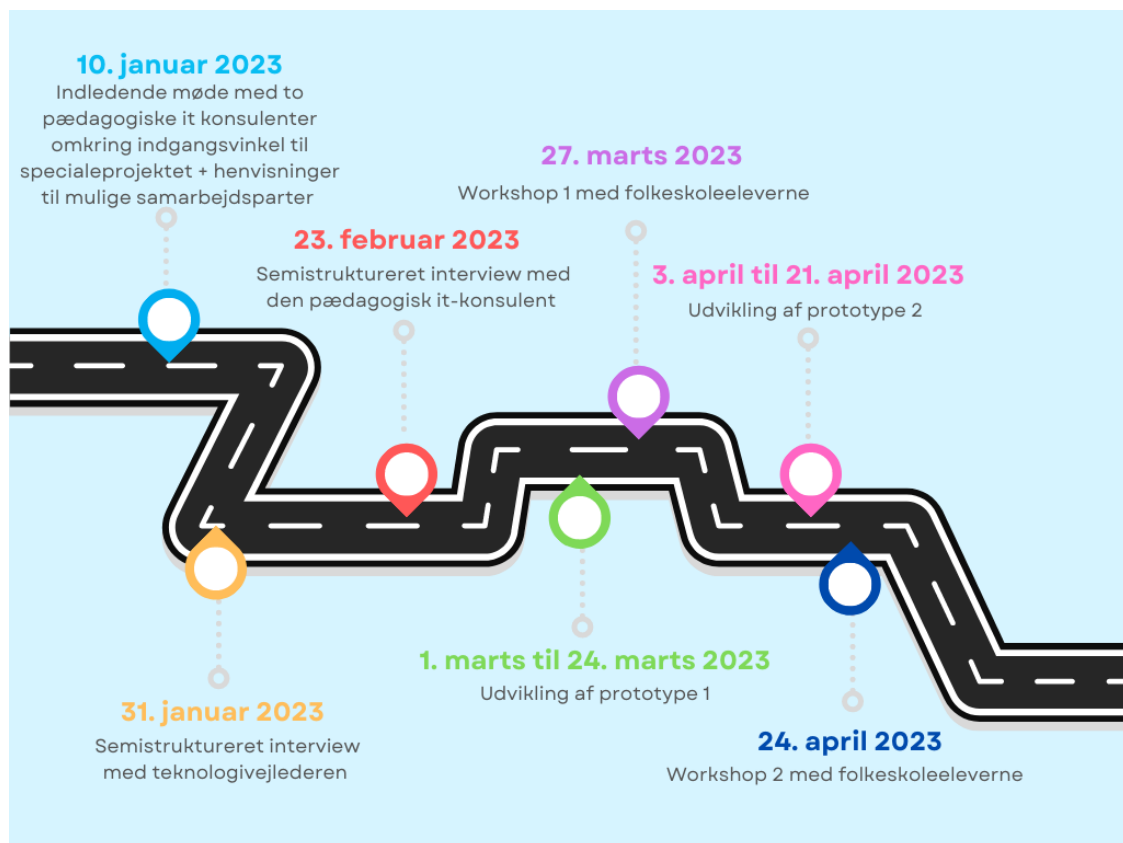
"Hvordan kan vi udvikle og designe et VR-lærings spil, der skaber motivation for at arbejde med bæredygtighed hos elever i udskolingen?"

Da VR som et undervisningsmiddel er et relativt nyt område for folkeskolen, har vi været begrænset på eksisterende forskning på området. Det betyder, at vores empiriindsamling også har været

afgrænset til to eksperter hhv. en teknologivejleder og en pædagogiske it-konsulent samt en enkelt folkeskole vi har samarbejdet med. Eftersom VR-spillet henvender sig til eleverne og er designet på baggrund af deres egne inputs koblet med teori og forskning, så har vi et begrænset fokus på det organisatoriske perspektiv i udarbejdelsen heraf. Det betyder bl.a., at vi ikke tager højde for de økonomiske omkostninger den enkelte folkeskole vil have, i forbindelse med indkøb af VR-briller, ekstra forberedelsestimer samt eventuel efteruddannelse af lærernes kompetencer. VR-spillet bør anses som et enkeltstående bud på et læringsspil, der kan anvendes i udskolingen som supplement til undervisningen i bæredygtighed.

1.5. Tidslinje over specialeforløbet

Følgende afsnit er en kronologisk oversigt over fremgangsmåden i dette speciale. Tidslinjen er med til at skabe et overblik over, hvordan processen har været, da dette har indflydelse på udviklingen af VR-spillet.



Billede 2: Tidslinjeoversigt.

1.6. Præsentation af specialets deltagere

I dette afsnit vil vi præsentere deltagerne, der har medvirket i dette specialeprojekt omkring brugen af VR i folkeskolen samt i udviklingen af det faglige VR-spil. Vi har valgt at kalde vores samarbejdspartnere

for deltager frem for fx informanter eller lignede, da begrebet *'deltager'* går i god tråd med Design Based Research-tilgangen (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 6-7). Deltagerne agerer nemlig som mere end blot informanter, da vi ønsker at bruge dem som mere end informationskilder. De agerer derimod som deltager i udviklingen af et fagligt VR-spil, hvor deres inputs, ideer, perspektiver og erfaringer kommer i spil. Dertil er deltagerne særligt udvalgt, da de to eksperter er i besiddelse af en masse erfaringer med bl.a. brugen af VR i folkeskolen. Eleverne er vores primære deltagere, som har en masse erfaring med spil generelt og udgør en stor del af vores designproces ved at dele deres erfaringer og ideer med os. Derfor har vi valgt lige præcis disse deltagere i specialeprojektet for på bedste vis at kunne besvare problemformuleringen.

Indledningsvis til specialet afholdte vi et møde med to pædagogiske it-konsulenter, for at få indblik i forskellige problemstillinger ang. brugen af VR i folkeskolen. Her blev vi bl.a. anbefalet at kontakte vores to eksperter, som vi præsenterer i følgende afsnit, da de bedre vil kunne give os et konkret indblik i hvordan brugen af VR i skrivende stund anvendes samt indblik i de tilhørende didaktiske overvejelser.

Teknologivejlederen

Den første deltager vi har interviewet er folkeskolelærer og teknologi vejleder på en mellemstor folkeskole i Østjylland (se bilag 6). Folkeskolen, som teknologivejlederen er ansat på, har siden januar 2022 anvendt VR som en del af undervisningen i alle fag med undtagelse af fagene *'idræt'*, *'madkundskab'* samt *'håndværk og design'*. Ifm. folkeskolens brug af VR har teknologivejlederen stået for implementeringen og udførelsen af VR-forløbene i undervisningen (se bilag 6). Derudover udvikler teknologivejlederen selv alt det VR-materiale, hun anvender i undervisningen (se bilag 6). Vi har valgt at interviewe teknologivejlederen for at få indsigt i hvordan hun helt konkret arbejdes med VR i folkeskolen.

Den pædagogisk it-konsulent

Den anden deltager er folkeskolelærer og pædagogisk it-konsulent med interesse indenfor IT-didaktik og multimodale medier samt lærers brug af digitale redskaber i undervisningen (se bilag 8). Den pædagogiske it-konsulent er med til at implementere undervisningsmidler i de danske folkeskoler og er samtidig ansat på en folkeskole i Syddjurs Kommune (Se bilag 8). Derfor har vi fundet det relevant at interviewe den pædagogiske it-konsulent, da han har kendskab til VR i undervisningen på flere niveauer - både et mere organisatorisk perspektiv, men også i et praksisperspektiv. Derudover er han interessant at interviewe, da han dagligt undersøger nye anvendelsesmuligheder og hvilken ny teknologi der kunne egne sig til undervisningsbrug. Han har desuden udviklet IT-strategier for sin respektive skole gennem mange år, med beskrivelser af teknologiske undervisningsmidler og hvilke it-kompetencer eleverne skal opnå på forskellige klassetrin (se bilag 8). Disse IT-strategier er siden blevet trukket op på et kommunalt plan og er nu retvisende for Syddjurs Kommune for hvordan lærer anvender

Folkeskoleeleverne

1.7. Præsentation af Cospaces Edu

[illegible]

Billede 3: Screenshots af Cospaces Edu.

Ovenstående billede viser dele af hvad Cospaces Edu (2023) kan tilbyde. Det er muligt at skabe sin egen virtuelle verden helt fra bunden af eller anvende nogle af de foruddefinerede scener, figurer og genstande, som kan indsættes, animeres og interageres med. Dog er det også muligt at bygge sine egne figurer og genstande fra bunden af (Cospaces Edu, 2023). Cospaces Edu (2023) tilbyder at kode i programmeringssprogene: Python, CSS eller blokkodning. Det er også muligt at uploade egne billeder, videoer, lyd eller musik (Cospaces Edu, 2023). Det færdige Cospace kan uploades til Cospaces Edu's (2023) galleri, hvor det også er muligt at se andres Cospaces. Hertil er det muligt at remixe andres virtuelle projekter og dermed gøre dem til sine egne.

I udviklingen af VR-spillet har vi både benyttet de foruddefinerede baggrunde, figurer og genstande, men vi har også selv designet elementer fra bunden. Derudover har vi benyttet blokkodning, da dette er et programmeringssprog vi begge er bekendte med.

2. Metodologi & metode

I dette afsnit vil specialets metode og videnskabsteoretiske ståsted blive beskrevet. Under hvert afsnit vil vi have et kritisk blik på den valgte metode, da uanset hvilken metode vi vælger, vil der altid være nogle kritikpunkter, som er vigtige at være opmærksomme på.

Vi har valgt at tage udgangspunkt i den abduktive tilgang, da vi opstiller nogle hypoteser, der medvirker til at skabe ny viden og forståelse for fænomenet VR (Laursen, 2027, s. 11-12). Til en start omhandler disse hypoteser bl.a. om hvordan VR kan anvendes i folkeskolen og hvordan kan vi sætte større fokus på anvendelsen heraf? Disse hypoteser undersøges, vurderes og afprøves for at finde ud af, om de er sande eller falske (Laursen, 2027, s. 11-12). Dette har vi gjort ved at afholde to semistrukturerende interviews samt to workshops. Dertil er der løbende gennem processen kommet flere hypoteser, som vi har prøvet at finde svar på. Disse omhandler bl.a. underholdningsspil vs. læringsspil, hvordan bæredygtighed og VR kan spille sammen samt hvordan vi bedst muligt får inddraget eleverne i design- og udviklingsprocessen? Abduktionerne for hypoteserne behøves ikke fremkomme i mundtlig eller skriftlig form (Laursen, 2027, s. 85-86). Det kan også fremkomme som et produkt, der udvikles som et svar på problemstillingen (Laursen, 2027, s. 27, 35). Dette har vi valgt at gøre, således at vi sammen med eleverne skaber et fagligt VR-spil, som vil fungere som et produkt af nogle af de hypoteser vi har haft undervejs i processen og som en besvarelse på vores problemformulering. Dog er det vigtigt at være opmærksom på at den abduktive tilgang let kan lede en på vildspor, da der nemt kan forfølges hypoteser der fx ender blindt eller et helt andet sted end først tiltænkt (Laursen, 2027, s. 86).

2.1. Videnskabsteori

Dette speciale tager udgangspunkt i det sociokulturelle perspektiv, som vores videnskabelige ståsted, dette har vi valgt at gøre da det sociokulturelle perspektiv tager udgangspunkt i samspillet mellem handling, tænkning og omgivelser. Det sociokulturelle perspektiv interesserer sig for den menneskelige tænkning og handling samt hvordan individer og kollektiver anvender de fysiske og intellektuelle redskaber, som mennesket og kulturen stiller til rådighed (Säljö, 2003, s. 18). Særligt for vores speciale handler det om, hvordan et kollektiv af elever anvender det fysiske redskab 'VR-brillen', samt de intellektuelle og sproglige redskab i design- og udviklingsprocessen af VR-spillet. Redskaberne understøtter dermed elevernes handling og tænkning, som skal løse en reel problemstilling i deres omgivelser. Ifølge Roger Säljö (2003) er mennesket et biologisk væsen, der udvikler sig gennem interaktioner med andre og de omgivelser, mennesket befinder sig i. Mennesket lærer i samspil med andre. Derfor mener Säljö (2003) også, at mennesker er kulturvæsner, der interagerer og tænker sammen med andre. Via sproget har mennesket en unik evne til at kunne dele erfaringer med andre, som skaber viden, forståelse og indsigt både på et individuelt og kollektivt niveau (Säljö, 2003, s. 36, 93). Her supplerer Barbara Rogoff (2018) med sit syn på hvordan børn udvikler sig via sproget gennem kulturelle praksisser i og med hinanden. Børn observerer, diskuterer og bidrager til kulturelle praksisser gennem interaktioner med fx jævnaldrende børn, forældre, søskende og andre omsorgspersoner. Når børn deltager i kulturelle praksisser, forvandler de deres måde at være på alt efter konteksten (Rogoff et al., 2018, s. 6). Dermed fungerer sproget også som et mellemlid mellem handling, tænkning og omgivelser.

Begrebet '*redskab*' har en særlig betydning i det sociokulturelle perspektiv (Säljö, 2003, s. 21). Redskab skal forstås som de sproglige og intellektuelle ressourcer mennesket har til rådighed samt de fysiske ressourcer, som mennesket har adgang til og anvender til at forstå omverden og handle i den. Fx bruges mejetærskeren, som en fysisk ressource, på marken til at høste kornet, som dermed neutraliserer menneskets egen svaghed og mangelfulde evner, til at skabe en kvalitativ forandring i menneskets omverden. Tidsforbrug, arbejdsevne og vidensgrundlag forandres og høsten af marken er mere effektiv og går hurtigere (Säljö, 2003, s. 21). Med udgangspunkt i det sociokulturelle perspektiv skal der skabes opmærksomhed på tre samvirkende, men forskellige fænomener:

- Brug og udvikling af intellektuelle og sproglige redskaber
- Brug og udvikling af fysiske redskaber
- Brugen af kommunikation og samarbejde i forskellige kollektive kontekster (Säljö, 2003, s. 24-25)

De intellektuelle og sproglige redskaber løser de praktiske problemer, mennesket oplever og bidrager til at mennesket kan handle i omverden. De fysiske redskaber er konstrueret således, at de skal løse

nogle af de intellektuelle problemer som mennesket oplever. Dette kan fx være kompas, mikroskoper eller computere (Säljö, 2003, s. 23). Uden disse redskaber vil mennesket ifølge det sociokulturelle perspektiv ikke kunne gøre sig nogle erfaringer (Säljö, 2003, s. 86).

Det er både de fysiske og intellektuelle samt sproglige redskaber, der medierer virkeligheden. Mediering hentyder til menneskets tænkning og forestillingsevne som er farvet af omverden, kulturen samt de intellektuelle og fysiske redskaber. Medieringen sker via sproget. Ord og sproglige udsagn medierer omverdenen og bevirker at den fremtræder meningsfuldt (Säljö, 2003, s. 86-88). *“Det er ikke et spørgsmål om, hvorvidt mennesker lærer noget eller ej, men om, hvad de lærer af de situationer, de indgår i.”* (Säljö, 2003, s. 29). Dermed er det sociokulturelle perspektiv interesseret i hvordan mennesker lærer og hvordan viden skabes (Säljö, 2003, s. 40). Læring opfattes i det sociokulturelle perspektiv som noget, der indgår i samfundets måde at fungere på. Ifølge Säljö (2003) kan mennesket ikke opnå læring ved fx at læse i en bog - læring sker når mennesket aktivt deltager i et virksomhedssystem, hvor fysiske, intellektuelle og sproglige redskaber indgår. Mennesket kan ikke undgå læring og deltagelse i forskellige virksomhedssystemer, der giver mennesket erfaringer, som de bringer med sig videre i andre virksomhedssystemer. Læring og udvikling sker dermed gennem deltagelse i sociale kollektiv (Säljö, 2003, s. 253-254). For børn handler det om at se deres udvikling som en vækstproces i måden hvorpå de deltager i lokalsamfundet. En transformationsproces gennem selve deltagelsen (Rogoff et al., 2018, s. 7). På baggrund af dette finder vi det derfor relevant at anvende det sociokulturelle perspektiv, som vores videnskabsteori, da vi ønsker at designe og udvikle et fagligt VR-spil i samspil med en gruppe elever i syvende klasse. Vores og deres læring opstår dermed via deltagelsen i projektet. Mennesker lærer ved at iagttage, efterligne og deltage i forskellige aktiviteter. Dermed lærer mennesket, mens aktiviteten foregår (Säljö, 2003, s. 43).

2.2. Design Based Research

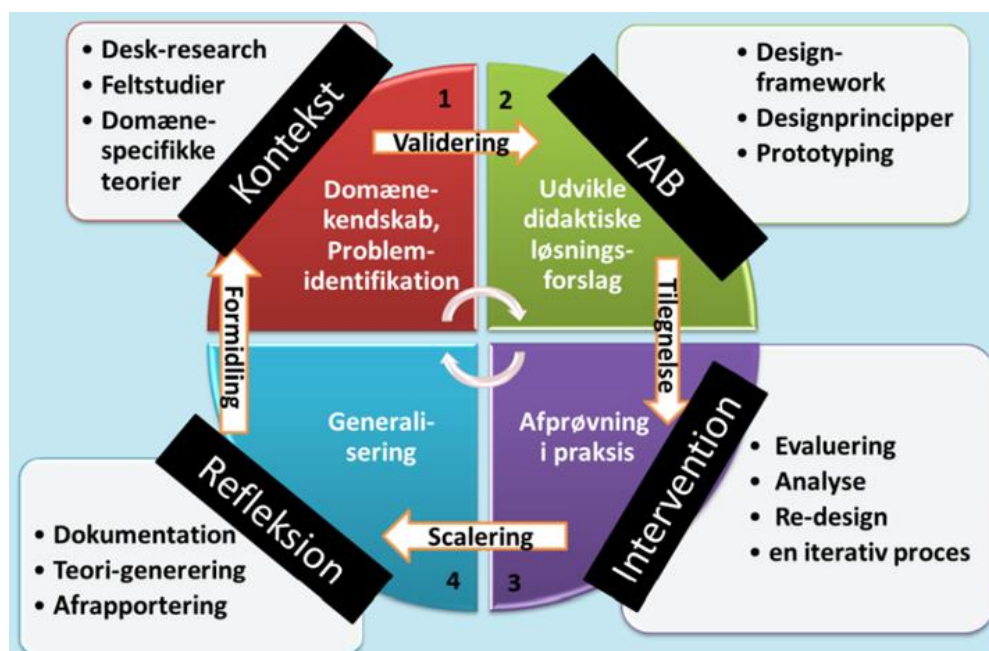
Design Based Research (DBR) er en bred designbaseret forskningstilgang, hvilket betyder at ny viden genereres via iterative processer, mens der samtidig udvikles, afprøves og forbedres på et design (Christensen et al., 2012, s. 3). På baggrund af dette har vi valgt at tage udgangspunkt i DBR, da dette er en relevant metode at anvende i udviklingen af et produkt med fokus på brugerinddragelse.

I DBR-tilgangen har konteksten stor betydning, da udførelsen foregår i en praksisnær kontekst sammen med deltagerne fra praksis. Dermed er deltagerne værdifulde, da de besidder en stor betydningsfuld viden om den praksis de befinder sig i. Derfor er det altafgørende at inddrage deltagerne både i problemidentifikationen samt løsningsforslagene, afprøvningen og forbedringen (Christensen et al., 2012, s. 4-5). For at inddrage deltagerne i vores projekt har vi benyttet interviews samt workshops. I forbindelse med anvendelse af DBR-tilgangen er der også nogle udfordringer, som er vigtige at være

opmærksomme på. Den første udfordring er, at vi har to forskellige roller med to forskellige udgangspunkter. Vi er både *'forsker'* og *'designer'*. Forskerens fokus er at udvikle nye forståelser, mens designerens fokus er på at designe artefakter eller en ny praksis (Christensen et al., 2012, s. 16). Disse forskellige roller er vigtige at have for øje og være opmærksomme på i brugen af DBR, da de forskellige roller kan have betydning for udførelsen af projektet og designet.

2.2.1. DBR-innovationsmodel

Med udgangspunkt i DBR-tilgangen er der blevet udviklet en DBR-innovationsmodel, der er anvendelig til brugerinddragelse, vidensgenerering og projektfremdrift (Christensen et al., 2012, s. 2). DBR-innovationsmodellen tager udgangspunkt i en bestemt praksis, hvor der udvikles nye didaktiske design, som efterfølgende afprøves. Udviklingen kan både bestå af udviklingen af nye artefakter eller udviklingen af nye måder at anvende kendte artefakter på (Christensen et al., 2012, s. 3). I dette speciale benyttes udviklingen af et nyt artefakt til praksis i form af et fagligt VR-spil, der kan anvendes som læringsredskab i folkeskolen. Vi har anvendt DBR-innovationsmodellen til at skabe rammen for hvordan vi udvikler VR-spillet.



Figur 3: DBR-innovationsmodel (Christensen et al., 2012, s. 11)

DBR innovationsmodel består af fire faser:

- **Fase 1: Konteksten** består i at kortlægge og analyserer identificerbare problemer i en given kontekst (Christensen et al., 2012, s. 11). I denne fase starter vi med at lave desk-research, for at indhente så meget viden som muligt om brugen af- og problemstillingerne omkring VR i

undervisningen. I denne fase afholder vi også to semistrukturerede interviews, for at få indblik i forskellige kontekster, hvor VR anvendes i undervisningen.

- **Fase 2: LAB** består i at understøtte en fælles idegenerering sammen med deltagerne fra praksis med løsningsforslag til de identificerede problemer fra fase 1. Hertil kombineres domænespecifik teori med designprincipper og design framework, med henblik på udviklingen af det første prototype (Christensen et al., 2012, s. 12). I denne fase inddrager vi eleverne i udviklingen af VR-spillet, hvor vi har fokus på brugerinddragelsen af elevernes ideer, erfaringer og perspektiver. Det er også i denne fase, at vi beslutter os for valg af teori, som kan hjælpe os i udviklingen af det faglige VR-spil og til at kunne besvare problemformuleringen.
- **Fase 3: Intervention** består i at prototypen fra fase 2 skal afprøves i praksis, som herefter skal evalueres og analyseres. Derefter skal prototypen re-designes ud fra den nye viden, der er opstået i denne fase. Hertil er det vigtigt at have for øje, om designet er realiserbart, effektivt og legitimt (Christensen, et al., 2012, s. 13). I denne fase afprøves VR-spillet som blev udviklet i samarbejde med eleverne i fase 2.
- **Fase 4: Refleksion** består i at afgøre hvor robust designet er i andre kontekster, så designet dermed kan generaliseres. Dog kan det være svært at generalisere designet til andre kontekster, da designet er udviklet til en bestemt praksis og kan derfor muligvis ikke blot overflyttes i sin rene form til en anden kontekst. (Christensen et al., 2012, s. 14). I denne fase er VR-spillets robusthed og generaliserbarhed blevet undersøgt.

2.3. Den kvalitative forskningstilgang

I dette speciale anvendes den kvalitative forskningstilgang til at undersøge brugen af VR i folkeskolen. Dette vil vi gøre ved at anvende interviews med enkeltpersoner og i grupper, hvor vi ønsker at få indblik i deltagerne egne oplevelser, erfaringer, meninger og perspektiver. Dog må disse interviews, ifølge den kvalitative forskningstilgang, ikke betragtes som en neutral teknik til at opnå upåvirket svar fra deltagerne, da nogle spørgsmål medkonstruerer bestemte svar, som dermed ikke giver det sande indblik i deltagerne livsverden og meninger (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 34). Den kvalitative forskningstilgang interesserer sig for, hvordan noget siges, gøres, opleves eller udvikles samt at forstå, beskrive, fortolke og belyse menneskers livsverden (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 15). Dermed er den kvalitative forskningstilgang interesseret i at forstå konkrete mennesker og sociale processer ved at undersøge hvordan mennesker tænker, handler og føler i forskellige kontekster (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 16). Den kvalitative forskningstilgang kan være svær at generalisere til andre kontekster, da den ikke tager udgangspunkt i statistik, men derimod konkrete menneskers livsverden, erfaringer, oplevelser og meninger (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 16).

2.4. Semistrukturerede interviews

I forbindelse med brugen af den kvalitative forskningstilgang er interview den mest almindelige metode til at opnå viden og indsigt i menneskers livsverden, deres meninger, oplevelser og erfaringer (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 33). Vi har valgt at anvende semistrukturerede interviews til at opnå ekspertviden og indsigt i praksis fra vores deltagere. I det semistrukturerede interview er vigtigt at gøre sig nøje overvejelser om hvor mange deltagere der skal interviews, da det er nemt at drukne i en stor mængde data og dermed vil det være svært at have en gennemarbejdet, dybdegående og grundig analyse og fortolkning af det empiriske materiale (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 36-37). I det semistrukturerede interview er der nogle på forhånd fastlagte forskningsspørgsmål. Dog må der gerne afviges fra disse forskningsspørgsmål for fx at forfølge en fortælling eller en pointe deltageren selv er optaget af (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 43). Vores udgangspunkt for interviewene med deltagerne i specialeprojektet er, at der skal være rum for at stille opklarende og spontane spørgsmål i løbet af interviewet.

Vi har afholdt to semistrukturerede interviews. Det ene interview er udført den 31/1-2023 med en teknologi vejleder (se bilag 6), mens det andet interview er udført den 23/2-2023 med en pædagogisk it-konsulent (se bilag 8). Interviewspørgsmålene i begge interviews er inspireret af det sociokulturelle perspektiv, hvor vi har taget udgangspunkt i tre punkter:

- Handling
- Tækning
- Omgivelser

Vores semistrukturerede interview er baseret på interviewguides, som i udførelsen af interviewene fungerer som en styrepind (se bilag 2 & 3). Dertil er vigtigt at have for øje, at det som deltageren fortæller, vil altid være konstrueret ud fra den samtale interaktion, som interviewet udgør (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 35). Vi interesserer os i at undersøge og få indblik i hvordan VR helt konkret anvendes i folkeskolen (handling), hvilke refleksioner og didaktiske overvejelser der ligger bag brugen af VR (tænkning) samt hvordan VR påvirker klassekulturen, samfundet mm. (omgivelser). Derudover har vi haft et brugerinddragende element, hvor deltagerne har rådgivet os med deres erfaringer til vores faglige VR-spil, givet os indblik i deres eget arbejde med VR og har overordnet set haft en stor rolle i at hæve kvaliteten af vores specialeprojekt.

2.5. Workshops

Udover de to semistrukturerede interviews har vi også valgt at afholde to workshops med en gruppe folkeskoleelever i syvende klasse. Workshop er en anvendelig metode hvor en gruppe mennesker bl.a.

lærer og tilegner sig ny viden samt anvender kreative og innovative problemløsninger i forhold til et specifikt problem (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 71). Hertil kan muligheden for at identificere nye faktorer opstå, som forskeren måske ikke har været opmærksom på før workshoppen (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 79). Workshop som et middel er rettet mod specifikke problemstillinger og skal dermed ses som et middel til at nå et mål (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 72). Hertil anvender vi workshop som et middel til at opnå viden og få indsigt i elevernes ideer, perspektiver og erfaringer. Målet er at kunne benytte denne viden til at designe og udvikle det faglige VR-spil.

Da VR-spillet er tiltænkt til at skulle anvendes i undervisningen af elever, er det derfor vigtigt for os at elevernes perspektiver og ideer bliver inddraget i spillet. Hertil mener vi, at workshops er en brugbar metode til at inddrage eleverne og få indsigt i deres tanker. Det er vigtigt at holde deltagergruppen i workshoppen lille for at give alle en chance for at blive hørt (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 72). I selve udførelsen af workshopsene har vi været inspireret af fokusgruppeinterview, som er et kreativt og effektivt værktøj til dataindsamlingen (Halkier, 2020, s. 168-169). Her er det vigtigt at være opmærksom på, at deltagerne kan påvirke workshoppens retning samt hinandens holdninger og meninger (Halkier, 2020, s. 169-170; Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 72).

Workshop 1 er opbygget således, at vi først præsenterer eleverne for problemfeltet samt hvad vi ønsker, at de skal hjælpe os med. Derefter får eleverne VR-briller på, hvor de afprøver første prototype af VR-spillet, som vi har designet for at skabe noget visuelt, som eleverne kan bygge videre på. Herefter kommer fokusgruppeinterviewet i spil, hvor eleverne kan komme med deres ideer og perspektiver på VR-spillet samt dele deres erfaringer med VR og spil generelt. Når børn eller unge interviews kan det i deres øjne opleves som en afhøring, der kan have indvirkning på deres svar (Spyrou, 2011, s. 152). Dette har vi haft for øje og derfor har vi også givet eleverne muligheden for at nedskrive og tegne deres ideer på et stykke papir for at skabe en tryk atmosfære (se bilag 12 & 15). Dette er også med til at fordele at alle eleverne bliver hørt, da nogle fx kan være utrygge i situationen eller have vanskeligt ved at udtrykke sig sprogligt (Spyrou, 2011, s. 153).

Til workshop 2 deler vi eleverne op i to grupper. Den ene gruppe afprøver VR-spillet, mens den anden gruppe brainstormer over ideer til hvordan en avatar i VR-spillet kan se ud. Efter en rum tid bytter de to grupper, således at alle både afprøver VR-spillet og brainstormer over en avatar. Til slut i workshoppen ønsker vi at få elevernes feedback på VR-spillet samt ideer til hvordan VR-spillet igen kan videreudvikles. Til begge workshops har vi forberedt nogle spørgsmål, som tager udgangspunkt i interviewguides (se bilag 4 & 5). Dette vil fungere som en styrepind, således at vi får svar på de spørgsmål vi ønsker at få indsigt i, men samtidig er vi også interesseret i at følge elevernes tankestrøm, for på den måde at få indsigt i hvad de finder mest interessant.

Ifølge Rikke Ørngreen & Karin Tweddell Levinsen (2017) er workshops en ressourcestærk metode, når den kombineres med andre empiriske tilgange. Derfor finder vi det også relevant at vi i specialeprojekt både har anvendt semistrukturerede interviews og workshops for på bedst vis at kunne besvare problemformuleringen.

2.5.1. Brugerinddragelse- Eleverne som co-designere

Vi har et stort fokus på brugerinddragelse af elevernes perspektiver og ønsker at inddrage dem så meget som muligt i design- og udviklingsprocessen, da VR-spillet er udviklet til deres målgruppe. Hertil benytter vi metoden Participatory Design, der bringer to begreber op, som er vigtige at skelne imellem - medskabere (co-creators) og med-designere (co-designers). Co-creation betyder, at deltagerne har en mere aktiv rolle og direkte involvering i de forskellige faser af designprocessen (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Hvorimod i co-designers er deltagerens ideer og tanker det primære udbytte i designprocessen, og deltagerne er sjældent en del af selve produktionen af produktet eller ydelsen (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). I modsætning hertil søger co-creation at omfatte hele processen med design og produktion (Sanders & Stappers, 2008, s. 6). Co-designere er heller ikke ensbetydende med, at de har en uddannelse inden for design eller anden forudsat design indsigt.

Eleverne, som i sidste ende også er brugerne af VR-spillet, får rollen som co-designers i kraft af vores workshops, hvor vi inviterer dem ind som eksperter på deres egne viden og erfaringer. De har en vigtig og værdifuld rolle i at vidensdele, idégenerere og konceptudvikle i samarbejde med os (Sanders & Stappers, 2008, s. 12).

For at sikre os, at vi får det bedst mulige design inspirerende udbytte af vores co-designers, giver vi eleverne værktøjer til bedst at kunne udtrykke deres viden og idéer (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Fokusgruppeinterview er et af disse værktøjer, som tidligere beskrevet er et stærkt og kreativt værktøj til dataindsamlingen (Halkier, 2020, s. 168-169). Det andet værktøj, vi giver eleverne, er muligheden for at tegne og nedskrive deres ideer. Dette sikrer også at alle elevernes stemmer bliver hørt (Spyrou, 2011, s. 153). Vi er derfor særligt optaget af at høre elevernes stemmer, der via sproget samt de fysiske og intellektuelle redskaber kan dele deres erfaringer med os, som skaber viden, forståelse og indsigt i deres kultur og som derfor bliver meningsfuldt i udviklingen af VR-spillet (Säljö, 2003, s. 86-88, 93). Dette går også i godt spænd med FN's børnekonventions kapitel 12 og kapitel 13, der omhandler børnenes ret til at give udtryk for deres meninger, synspunkter, følelser og krav (Børnerådet, u.å.).

2.6. Refleksioner over særlige hensyn ifm. udviklingen af et VR-spil

Gennem hele design og udviklingsprocessen af VR-spillet har vi nogle sundhedsmæssige, etiske og pædagogiske refleksioner, som vi har taget særligt hensyn til, for at skabe den bedste udgave af VR-spillet som muligt.

2.6.1. Pædagogiske overvejelser

Vi prøver at mindske den iboende magtbalance der er mellem eleverne og os som forsker ved at forsøge at opbygge en tæt og tillidsfuld relation til dem (Spyrou, 2011, s. 155). Her trækker vi bl.a. på vores egen pædagogiske baggrund, som uddannede pædagoger. Ved at skabe denne tætte og tillidsfulde relation til eleverne vil det være lettere at få adgang til et dybere lag af elevernes stemmer (Spyrou, 2011, s. 156). Vi har i vores roller som forsker positioneret os selv som outsiders, der mangler den viden, som eleverne besidder og derfor ønsker at lære af dem (Spyrou, 2011, s. 154). Hertil har vi lagt vægt på, at der ikke er nogle rigtige eller forkerte svar, da det er elevernes viden, perspektiver og ideer vi ønsker at få indsigt i.

2.6.2. Aldersbegrænsning

Et andet hensyn vi har valgt at tage, er at følge den aldersbegrænsning, der er angivet på VR-brillerne. Denne aldersbegrænsning hedder 13 år og opefter (Oculus, u.å.). I de tilhørende sikkerhedsadvarsler til VR-brillerne skriver producenten således:

“Dette produkt er ikke et legetøj og bør ikke anvendes af børn under 13 år, idet det ikke er udformet i en størrelse, der passer børn og forkert størrelse kan medføre ubehag eller skade på helbred, og idet børn under 13 år desuden befinder sig i en afgørende fase af deres visuelle udvikling. [...] Man bør ikke bruge headsettet i længere tid ad gangen - det kan have en forringende virkning på evnen til hånd-øje-koordination, balance og multitasking.” (Oculus, u.å.)

På baggrund af dette er eleverne i projektet derfor også alle over 13 år, for at beskytte eleverne for eventuelle sundhedsmæssige men og skader ifm. brugen af VR-brillerne under workshopsene og fremtidig brug.

2.6.3. VR-syge

Vi har også taget højde for at nogle mennesker der benytter VR kan opleve virtual reality sygdom (VR-syge). Dette kan blive udløst af bevægelser i et virtuelt miljø, som ikke forener sig med den virkelige verden. VR-syge kan medføre eftervirkninger som kvalme, hovedpine, svimmelhed, visuel træthed, synsforstyrrelser samt påvirkning af den rumlige opfattelse, øje-hånd-koordination og balanceevnen (Szpak, et al., 2019, s. 130885). VR-syge kan både opstå i tilpasning til VR-miljøet og gentilpasningen til

den virkelige verden. Forskning viser, at VR påvirker mennesker individuelt og dermed er det svært at forudsige, hvem der rammes af VR-syge og hvem der ikke gør (Szpak, et al., 2019, s. 130889). Dog kan gentagende VR-eksponering reducere VR-syges symptomer hos nogle mennesker (Szpak, et al., 2019, s. 130885).

2.7. Transskribering

Efter afholdelsen af de semistrukturerede interviews og workshopsene er det talte sprog blevet transskriberet til det skrevne sprog (se bilag 6, 8, 10 & 13). Dette har vi valgt at gøre for nemmere, at kunne håndtere al den data vi har fået indsigt i. Det er vigtigt at være opmærksom på, at det talte og skrevne sprog er to meget forskellige sproglige medier (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 50). Det talte sprog er ofte en strøm af ufuldendte sætninger, som dermed gør det svært at vide hvornår den ene sætning slutter og den næste begynder. Når det talte sprog nedskrives, fryses den levende mundtlige interaktion til skrift. I denne proces fra det talte til det skrevne kan information gå tabt, da bl.a. stemmeføring, kropssprog og sproglige fænomener fx ironi, kan være svære at transskribere (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 50). Derudover er transskriberingen en tidskrævende proces, men også en frugtbar proces, da det giver en stor indsigt i det empiriske materiale (Tanggaard & Brinkmann, 2020, s. 51).

I transskriberingen af de semistrukturerede interviews og workshopsene har vi anvendt en simpel transskriberingsstrategi, med fokus på at fastholde meningsindholdet i det talte sprog (se bilag 6, 8, 10 & 13). Dog har vi valgt at undlade eftertænksomme ord som fx "øh" eller "hmm", da disse ord ikke har betydning for meningsindholdet. Derudover er alle deltagere blevet anonymiseret i transskriberingen samt de virksomheder, folkeskoler og lignende deltagerne omtaler i deres interviews med os, i henhold til § 5 i databeskyttelsesloven (2018). Dette gør vi for at beskytte deltagerne ift. til følsomme og personlige oplysninger.

2.8. Tematisk analyse

Efter transskriberingen af alle interviews har vi anvendt den tematiske analyse til at skabe en bred forståelse og en overordnet struktur for det empiriske materiale. Den tematiske analyse er en kvalitativ og fleksibel metode, der er nyttig at anvende til at identificere og analysere relevante temaer, som fremgår værende vigtige for problemformuleringen og det konkrete emne, der undersøges (Braun & Clark, 2006, s. 79, 82, 89). Anvendelsen af den tematiske analyse er et omfattende og krævende arbejde med mange muligheder ift. valg af temaer i det empiriske materiale. U hensigtsmæssige forskningsspørgsmål i interviewene og dårlige gennemførte analyser kan besværliggøre arbejdet med tematisk analyse (Braun & Clark, 2006, s. 89). Den tematiske analyse består af seks faser:

- **Fase 1 - Blive familiære med det empiriske materiale:** Læs og genlæsning af empirien. Der søges i denne fase efter temaer, som fremgår værende betydningsfulde for problemformuleringen (Braun & Clark, 2006, s. 88-89).
- **Fase 2 - Generering af indledende koder:** Temaerne fra fase 1 kodes og der noteres, hvorfor de er interessante for problemformuleringen (Braun & Clark, 2006, s. 88-89).
- **Fase 3 - Søgning efter temaer:** Kodningen fra fase 2 sorteres i potentielle temaer (Braun & Clark, 2006, s. 89-90).
- **Fase 4 - Gennemgang af temaer:** Temaerne fra fase 3 gennemgås. Nogle temaer skal eventuelt deles op, mens andre forbliver, som de er. Det er også i denne fase, at det empiriske materiale placeres i en teoretisk sammenhæng (Braun & Clark, 2006, s. 91- 92).
- **Fase 5 - Navngiv og definer temaerne:** De gennemgået temaerne fra fase 4 navngives og defineres ved at identificere essensen af hvert enkelt tema (Braun & Clark, 2006, s. 92-93).
- **Fase 6 - Udarbejdelse af rapport:** Når alle temaerne er navngivet og defineret i fase 5, skal de analyseres og indskrives i specialet. Disse temaer skaber dokumentation for validiteten af det empiriske materiale og analysen (Braun & Clark, 2006, s. 93).

Vi har anvendt den tematiske analyse til at identificere relevante temaer i det empiriske materiale. Dette har vi gjort ved at anvende den tematiske analyses seks faser (Braun & Clark, 2006, s. 88-93). I fase 1 og 2 har vi fundet mønstre i det empiriske materiale, som vi anser værende vigtige og betydningsfulde for problemformuleringen. Disse mønstre er blevet farvekodet for at skabe overblik over de forskellige tematikker (se bilag 7, 9, 11 & 14). I fase 3 og 4 har vi sorteret og gennemgået de temaer vi har fundet. Hertil har vi også indtænkt hvilke teorier der eventuelt kan tages i anvendelse for at understøtte det empiriske materiale. I fase 5 har vi navngivet og defineret alle temaerne. De fundne temaer er inddelt i tre overordnet temaer der tager udgangspunkt i det sociokulturelle perspektiv - handling, tænkning og omgivelserne. Derefter er temaerne yderligere blevet opdelt i undertemaer som lyder:

Overordnet temaer:	Interview med teknologivejlederen	Interview med den pædagogisk it-konsulent
Handling	• Brugen af VR i undervisningen • Teknik • Muligheder og begrænsninger	• Brugen af VR i undervisningen • Teknik • Muligheder og begrænsninger
Tænkning	• Didaktiske overvejelser • Metodiske overvejelser	• Didaktiske overvejelser • Metodiske overvejelser

		• Tanker om teknologi generelt
Omgivelser	• VR-miljøet i klassen • Kulturen omkring VR hos hhv. lærer, elever, forældre og samfund • Betingelser • Vilkår → manglede VR-materiale til undervisning	• VR-miljøet i klassen • Kulturen omkring VR hos hhv. kollegaer, elever og samfund • Betingelser for Cospaces Edu • Samfund kriterier
Inspiration til VR-spillet		

Figur 4: Tabel over de fundne temaer i interviewene med teknologivejleder og pædagogiske konsulent samt farvekodningen.

Overordnet temaer:	Workshop 1 med folkeskoleeleverne	Workshop 2 med folkeskoleeleverne
Handling	• Elevernes brug af VR • Elevernes brug af spil	• Fysiske handlinger ifm. afprøvelse af VR-spillet
Tænkning	• Tænker om VR-spil • Gaming	• Elevernes oplevelse af VR-spillet • Feedback
Omgivelser	• Nærmiljøets spilmuligheder • Klimaproblemer	• Brugen af VR i undervisningen • Klimaproblemer • Dyrearter
Inspiration til vores VR-spil	• Elevernes ideer • Videreudvikling • Emner til VR-spillet	• Elevernes inputs og ideer • Videreudvikling • Avatar
Spilelementer		
Eksisterende spil		

Figur 5: Tabel over de fundne temaer i workshopsene med folkeskoleeleverne samt farvekodningen.

Fase 6 i den tematiske analyse vil blive belyst i specialets analyse, hvor vi vil anvende og inddrage de

ovenstående temaer fra det empiriske materiale. Disse temaer vil vi også indtænke i udviklingen af vores faglige VR-spil.

3. Teori

I det følgende afsnit vil specialets teoretiske ståsted blive præsenteret. Teorierne vil vi anvende til bl.a. at støtte op om designprincipperne og didaktiske overvejelser, der er i forbindelse med udviklingen af VR-spillet. Teorierne vil sammen med forskning og det empiriske materiale indgå i DBR-innovationsmodellens fire faser i analyseafsnittet. Hertil vil teorierne hjælpe os med at besvare problemformuleringen.

I led med den abduktive tilgang forsøger vi at underbygge vores problemformuleringer (hypotese) med relevant teori og forskning. For at give et bud på vores første hypotese - hvordan vi kan designe et VR-spil? har vi valgt spilteori af hhv. Sasha Barab et al. (2011), Thorkild Hanghøj (2019) og Sebastian Deterding (2015) som vi vil præsentere først i dette teoriafsnit. Til sidst i teoriafsnittet vil vi præsentere Self Determination Theory af Richard M. Ryan og Edward L. Deci (2000), for at sikre motivationsskabende elementer i VR-spillet som både fastholder spillerens interesse i at spille, men også følger sig motiveret til at handle på bæredygtighed efterfølgende.

3.1. Spildesign

Spil er en af de mest populære former for underholdning (Barab et al., 2011, s. 534). Spil skaber virtuelle verdener, hvor spilleren fx kan være læge, kriger, videnskabsmand mm. og giver spilleren mulighed for at rejse ind i fremtiden og se virkningen af de handlinger og beslutninger der tages gennem spillet (Barab et al., 2011, s. 525). Spil kan omhandle virkelige problemstillinger fx om plast i havet, som for eleverne vil være umulige at løse i den virkelige verden. Via spil kan eleverne udforske, afprøve, eksperimentere og løse virkelige problemstillinger i en fiktiv verden (Barab et al., 2011, s. 526). Hertil opstår læringen i den måde spilleren vælger at løse problemet på. Spilleren kan trygt afprøve forskellige valgmuligheder i spillet, som evt. ikke vil være muligt at afprøve i den virkelige verden. Valget kan have en positiv eller negativ effekt på historiefortællingen gennem spillet, som skaber refleksion, engagement og læring, som spilleren kan tage med sig ud i den virkelige verden (Barab et al., 2011, s. 526-527). Spil skaber rammerne for at udforske et væld af udfordringer, som spilleren ofte kan interagere med. Der er klare mål og delmål som spilleren skal forsøge at nå (Hanghøj, 2019, s. 2).

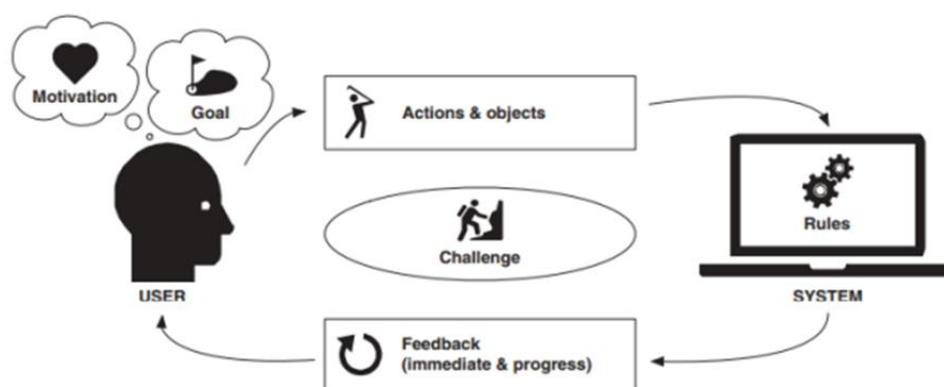
Spil kan indeholde mange forskellige rammesætninger. Eksempelvis at bygge konstruktioner, besejre en fjende eller udforske en verden. I en undervisningskontekst skal indholdet være læringsorienteret og derfor bør der være opmærksom på hvilke muligheder og begrænsninger der følger med i udviklingen af et fagligt spil (Hanghøj, 2019, s. 3). Alle spildesigns indeholder bestemte antagelser om og

modeller for, hvordan spilleren opnår viden, skaber erfaringer og afprøver værdier gennem spillet. Derfor er det vigtigt at indtænke hvordan spildesigns kan motivere og udfordre spilleren for at skabe en god og sjov spiloplevelse (Deterding, 2015, s. 305; Hanghøj, 2019, s. 3). Barab et al. (2011) argumenterer for at spil skal anvendes i undervisningen fordi spil kan fange elevernes interesse og engagement. Hertil påpeger Barab et al. (2011) også at spil frigøre eleverne fra stigmatiseringen af den formelle læringsform til en mere uformel læring, der opmuntrer eleverne til at udfordre sig selv gennem læringsprocessen.

3.1.1. 'Schematic of a skill atoms'-modellen

Da vi ønsker at udvikle og designe et fagligt VR-spil, har vi valgt at tage udgangspunkt i Sebastian Deterdings (2015) model 'Schematic of a skill atoms', som beskriver de bagvedliggende processer i et spildesign. Modellen viser den iterative proces en spiller oplever i udførelsen af et spil (Deterding, 2015, s. 311). Modellen tager udgangspunkt i syv punkter:

- **Mål** – Hvad skal spilleren opnå i spillet?
- **Handlinger** – Hvad kan spilleren gøre for at opnå målet?
- **Udfordring** – Hvilke udfordringer skal spilleren klare for at kunne opnå målet?
- **Genstande** – Hvilke genstande kan hjælpe spilleren til at opnå målet?
- **Regler** – Hvilke algoritmer og brugerdefinerede regler er der opstillet for spillerens handlinger til at kunne opnå målet?
- **Feedback** – Hvordan kommer processen til udtryk i spillet?
- **Motivation** – Hvordan opretholdes spillerens engagement og interesse i at udforske og blive ved med at spille spillet? (Deterding, 2015, s. 314).



Figur 6: 'Schematic of a skill atom'-modellen (Deterding, 2015, s. 314)

'Udfordring' er det centrale for spillets udvikling og er her hvor spilleren skal tage beslutninger i kraft af en 'handling', der bliver styret af et sæt 'regler', som til sidst bliver valideret og sendt tilbage til

spilleren som *'feedback'*. Ved at gentage denne proces, vil spilleren bl.a. få forståelse for spillets regler, opnå en mestring af en evne og overkomme en udfordring. Derudover har *'motivation'* og *'mål'* betydning for spillerens forudsætninger for at spille videre (Deterding, 2015, s. 313).

3.1.2. Læringsspil

De mest udbredte typer af spil, der anvendes i folkeskolen, er læringsspil, der indebærer brugen af spil, som redskab eller undervisningsmetoder, der er designet til at fremme faglig læring hos eleverne (Hanghøj et al., 2021, s. 44). Kort sagt er et læringsspil et spil, der spilles for at lære. Dermed er spiloplevelsen sekundær. Læringsspil er designet således, at eleverne først klarer de "kedelige" dvs. skoleopgaver, før de kan få deres belønning og få lov til det "sjove" dvs. at spille videre (Hanghøj et al., 2021, s. 44-46). Derudover er der også en række didaktiske begrænsninger forbundet med at anvende læringsspil i undervisningen bl.a. at eleverne kun er motiveret i en begrænset periode. Derudover lader det til at de elever, der i forvejen præster godt i skolen har en større motivation for læringsspil, da de også klare sig godt i dem, i forhold til de fagligt svage elever, som ikke nødvendigvis får et læringsudbytte (Hanghøj et al., 2021, s. 47).

Med fokus på udvikling af læringsspil skal der ifølge Barab et al. (2011) være fokus på samspillet mellem individ, indhold og kontekst, samt hvordan disse spiller sammen for at skabe meningsfulde læringsoplevelser.

3.2. Transformational play

Vi har valgt at inddrage Transformational Play i vores spilteori, da vi ønsker at skabe en forbindelse mellem individ, indhold og kontekst, inspireret af virkelige klimaproblemstillinger. Endvidere ser vi det relevant at have en spilteori der kobler sig sammen med motivationsteorien, for at skabe de bedste forudsætninger for at spilleren får lyst til at passe på vores planet og tænke i bæredygtighed.

Transformational play er inspireret af John Deweys beskrivelse af *'transactivity'* - *"Every experience enacted and undergone modifies the one who acts and undergoes. For it is a somewhat different person who enters into them"* (Barab et al., 2011, s. 526). Dermed vil hver oplevelse i spillet ændre noget indeni spilleren, som kan tages med ud i den virkelige verden. Barab et al. (2011) påpeger, at læringen i transformationel play er forbundet mellem person, indhold og kontekst, hvorved spilleren inddrager akademisk indhold og erfaringer til at transformere problematiske scenarier i spillet. Barab et al. (2011) har skabt modellen *'Spokes of Wheel'*, der beskriver de tre kerneelementer i transformationel play; person, indhold og kontekst.

Person med intentioner – Spilleren påtager sig rollen som hovedpersonen og har dermed ansvaret for at foretage valg, der udfolder og påvirker historien i spillet. Der er fokus på de konceptuelle værktøjer, som kræves af spilleren for succesfuldt at deltage i narrativitet (Barab et al., 2011, s. 527).

Legitimt indhold – Anvendelsen og forståelsen af de læringskoncepter der hjælper spilleren med at løse spillets udfordring succesfuldt. Hertil skelner Barab et al. (2011) mellem fire interaktioner i indholdet, som er kernen i transformationel play:

- **Proceduremæssige interaktioner** omhandler, at spilleren skal lære spillets regler at kende.
- **Konceptuelle interaktioner** omhandler at forstå hvordan spillets værktøjer virker.
- **Konsekvente interaktioner** omhandler, at spilleren skal overveje den påvirkning af den handling der er blevet foretaget i spillet.
- **Kritiske interaktioner** omhandler hvordan der via refleksioner udvælges et specifikt værktøj, der har den ønskede effekt for at opnå målet (Barab et al., 2011, s. 527).

Kontekst med konsekvenser – Ændres i takt med spillerens valg, der bliver foretaget undervejs i spillet. Hertil kræver transformationel play, at spil skaber et virtuelt rum, der er lydhør over for spillerens beslutninger, således at spillets historiefortælling ændres, som spillet skrider frem (Barab et al., 2011, s. 527).

3.3. Indre og ydre motivation

Det følgende afsnit er en kort afklaring af ydre og indre motivationsfaktorer. Vi vurderer, at hvis vi skal skabe større interesse for bæredygtighed i folkeskolen, så er det nødvendigt at have motivationsfremmende faktorer med i vores didaktiske overvejelser i udviklingen af VR-spillet. Målet er, at eleverne til dels skal være mere motiveret til at arbejde med bæredygtighed og forhåbentligt, som et biprodukt, være motiveret til at gøre en aktiv indsats i at passe på vores miljø.

Ryan & Deci (2000) mener, at motivation er et resultat af investeret energi, direction, vedholdenhed og intention. Motivation skaber produktivitet og er derfor højt værdsat i den virkelige verden, på arbejdspladser og i det personlige liv. Derfor er motivationsfaktorer vigtige at arbejde med, når der ønskes en form for fremdrift. Mennesket kan blive motiveret ved at identificere en aktivitet som er værdifuld for sig selv eller gennem ydre tvang, som fx penge til en husleje. I en social kontekst kan mennesket også opleve at føle sig udelukket eller dømt på ens manglende engagement og dermed blive motiveret til at deltage/agere på en bestemt måde (Ryan & Deci, 2000, s. 68). Kontrasterne mellem at



Figur 7: Spokes of Wheel
(Barab et al., 2011, s. 527).

være motiveret af noget indre modsat noget ydre varierer både i betydningen for motivationen kulturelt men også på et personligt plan (Ryan & Deci, 2000, s. 69).

Når mennesker sammenlignes med en autentisk motivation, altså inspireret af egne personlige værdier eller behov for udvikling, med dem der er kontrolleret af ydre motivation – Så ses en stor forskel i den generelle interesse for at nå målet, begejstring og selvtillid, som også kan måles i ydeevnen, udholdenheden og kreativiteten (Ryan & Deci, 2000, s. 69).

Sociale kontekster anskuer Ryan & Deci (2000) for at være katalysatoren for forskelligheden i samspillet mellem mennesker og individets personlige motivation og udvikling. Det kan resultere i at nogle er mere selvmotiveret, energiske og involveret i situationer, domæner og kulturer end andre. Altså er det nødvendigt at have en forståelse for den sociale kontekst, som individet kommer fra for at forstå, hvad der driver motivationen (Ryan & Deci, 2000, s. 68).

3.3.1. Self determination theory

Ryan & Deci's (2000) self determination theory (STD) forsøger at kortlægge hvordan disse betingelser for den sociale kontekst er med til at enten understøtte eller underminere en positiv menneskelig udvikling (Ryan & Deci, 2000, s. 68).

SDT forsøger at belyse vigtigheden af menneskets indre ressourcer for personlig udvikling og adfærdregulering. Mere specifikt ud fra teorien, handler det om at komme ind i kernen af menneskets iboende udviklingstendenser og medfødte psykologiske behov for at skabe selvmotivation og personligt engagement (Ryan & Deci, 2000, s. 68). Ryan & Deci (2000) er optaget af tre behov for at skabe en indre motivation:

- **Et behov for at føle sig kompetent.** Demotivation bliver ofte sidestillet med at føle sig inkompetent til at fuldføre en opgave eller man forventer ikke et særligt godt udkom af en ting (Ryan & Deci, 2000, s. 72). SDT argumentere at sociale kontekster, hvori feedback, kommunikationen og belønninger, der understøtter en følelse af kompetence under aktionen, gør en kæmpe forskel i at understøtte den indre motivation (Ryan & Deci, 2000, s. 70).
- **Et behov for at være autonomisk** - Ryan & Deci's (2000) forskning viser at trusler, deadlines, direktiver, pressende evalueringer og pålagte mål hæmmer motivationen. I stedet for bør der fokuseres på valg, anerkendelse af følelser og muligheder for medindflydelse (Ryan & Deci, 2000, s. 70)

- **Et behov for 'relatedness'.** Ryan & Deci (2000) beskriver denne 'relatedness' i to formater, hvoraf den ene handler om at være forbundet til et større fællesskab og dermed motiveret til at nå det samme mål. Det andet er at blive motiveret alene på grund af en stærk relation til en person, som stiller en opgave, der skal løses (Ryan & Deci, 2000, s. 73).

4. Analyse

I følgende afsnit vil specialets analyse blive præsenteret. Vi har valgt at bygge analysen op på DBR-innovationsmodellen, således at vi gennemgår de fire faser og koble teori samt forskning sammen med VR-spillet og det empiriske materiale. I fase 1 tager vi udgangspunkt i konteksten og analyserer hvordan og hvorfor VR skal anvendes i folkeskolen. I fase 2 dykker vi ned i workshop 1, hvortil designprincipper og design-framework til VR-spillet bliver præsenteret. Dette leder videre over på fase 3, hvor eleverne i workshop 2 har afprøvet VR-spillet. I denne fase vil vi også komme med en præsentation af selve VR-spillet koblet med spilteori. VR-spillet kan desuden tilgås via dette link: (<https://edu.cospaces.io/WKF-VSG>) Som afslutning på fase 3 vil vi komme med et diskussionsafsnit omkring effektiviteten af brugerinddragelsen, VR-spillet som et legitimt læringsspil samt realiserbarheden i praksis. I fase 4 tages der udgangspunkt i generaliseringen af VR-spillet samt den yderligere videreudvikling.

4.1. Fase 1: Konteksten- Kontekstanalyse og problemidentifikation

I fase 1 af DBR-innovationsmodellen vil vi inddrage forskning og det empiriske materiale til at kortlægge konteksten omkring brugen af VR i undervisningen. I de følgende afsnit vil vi allerførst komme nærmere ind på, hvorfor VR bør inddrages som et supplement i undervisningen. Dernæst et afsnit om de udfordringer teknologivejlederen og den pædagogisk it-konsulent har mødt i forbindelse med implementeringen af VR.

4.1.1. Hvorfor VR i folkeskolen?

VR åbner nye muligheder for at støtte og styrke elevernes motivation, engagement, fordybelse, kreativitet, læring, samarbejde, problemløsningsevner samt forståelse af teoretisk viden og erfaringer (Holly et al., 2021, s. 108-109; Hu-Au & Lee, 2017, s. 218-219; Wang et al., 2021, s. 15). Dog skal det være relevant og give mening at anvende VR i undervisningen. VR skal ikke bare bruges for at bruges. Hertil udtaler teknologivejlederen, at det godt må være sjovt og underholdende, men det er vigtigt at tage stilling til, hvorfor VR skal anvendes i undervisningen (se bilag 6).

“Det er ikke sådan at alt vi laver med VR, det skal have dybdelæring, men så er det et element ind i et undervisningsforløb, hvor der foregår noget dybdelæring et andet sted. Men så er det igen, hvor vigtigt det skal være, før at vi hiver kuffert med VR-briller ind og sørge for at de er ladet op.”

Citat af den pædagogiske it-konsulent (se bilag 8).

Det handler for den pædagogiske it-konsulent også om at "føle" hvad der virker i praksis og hvad der ikke virker, hvad bliver eleverne begejstret og motiveret af? Hvornår opstår dybdelæring? (se bilag 8). Han tilføjer også, at han ikke vil hive VR-briller ind i bare fem minutter i en klasse, og tilsvarende hellere ikke lade at eleverne sidder med VR-brillerne på i 45 minutter (se bilag 8). Der skal være en balance og der skal sættes rammer for brugen af VR i undervisningen. Eleverne skal ikke bare sidde passivt og ser en video. Hertil mener Holly et al. (2021) at virtuelle laboratorier, der er designet til aktiv læring, hjælper eleverne med at lære og forstå komplekse begreber på en legende måde.

Her opstår spørgsmålet også, om læringsspil har plads i undervisningen? Hertil er teknologivejlederen er optaget af, om spil i undervisningen bare er for "fis og ballade" eller om det har noget dybde, hvor lærerne kan bygge videre på emnet. Hun pointerer også, at des højere klassetrin, des kortere tid har lærerne og eleverne også til at nå læringsmålene, så det er vigtigt, at et VR-spil som vores, understøtter den eksisterende undervisning (se bilag 6). Hertil argumenterer Barab et al. (2011) for at spil skal anvendes i undervisningen, da spil kan fange elevernes interesse og engagement. Derudover er spil sjove, som er med til at motivere eleverne. Læring gennem spil kan forbedre elevernes sproglige færdigheder, den matematiske og logiske tænkning samt øge elevernes motivation for læring (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 9).

"Det generelt også bare en fed måde at variere vores undervisning på. Så vi ikke altid skal tænke på bøger, papir eller computer. Så man faktisk godt kan lave noget andet, som giver noget liv og bevægelse, og som samtidigt fastholder eleven i opgaven." Citat af teknologivejlederen (se bilag 6).

Interaktivitet i VR giver eleverne mulighed for at fordybe sig samt anvende deres viden og bruge det virtuelle miljø til læring (Wang et al., 2021, s. 15). Spil har også den egenskab at skabe virtuelle verdener, hvor eleverne fx kan være læger, videnskabsmænd mm. og giver eleverne mulighed for at rejse ind i fremtiden og se virkningen af de handlinger og beslutninger der tages gennem spillet (Barab et al., 2011, s. 525). Det samme kan VR gøre og giver samtidig eleverne mulighed for at tage kontrol over deres egen læring (Hu-Au & Lee, 2017, s. 218-219). På baggrund af dette finder vi det derfor relevant at koble spil og VR sammen, da disse to teknologier har nogle af de samme elementer, som dermed spiller godt sammen. Da VR også appellerer til flere sanser, er det mere attraktivt for flere elevtyper, fx kan VR motivere de elever der finder nogle bestemte fag kedelige eller svære (Holly et al., 2021, s. 114). VR kan ses som et godt supplement til den almindelige undervisning, der tilbyder en spændende og engagerende måde at opnå viden og læring på (Holly et al., 2021, s. 117).

"Det er endeligt et supplement til vores daglige undervisning: for at variere undervisningen, gøre det lidt mere levende og spændende, for at åbne klasserummet mere op. [...] Man har deres opmærksomhed. Deres motivation er i top, når det handler om VR. Selv mine svageste elever synes det er det

fedeste at arbejde med navneord, fordi det er en hel anden måde der er i VR. Mange af eleverne er bedre til at forbyde sig, fordi når de tager brillen på, så lukker de alle forstyrrelserne omkring sig ude.” Citat af teknologivejlederen (se bilag 8).

I danskfaget har teknologivejlederen draget stor nytte af at anvende VR i undervisningen, fx da eleverne skulle arbejde med navneord, hvortil teknologivejlederen oplevede, at eleverne havde en større motivation og koncentration om arbejdet med navneord (se bilag 6). Her tilføjer hun også, at differentiering af indholdet er vigtigt, da der er mange tosprogede og ordblinde elever på den repræsentative skole. I det VR-materiale teknologivejlederen selv udvikler til sin undervisning gør hun en indsats i at lave en voice-over, som læser teksten op. Dette hjælper de ordblinde- og sprogligt udfordrede elever med at få en forståelse af indholdet (se bilag 6). Derudover hjælper VR eleverne med at opnå en bedre forståelse af den teoretiske viden og skaber muligheden for at anvende denne viden i praksissituationer, som er med til at styre elevernes kreativitet (Holly et al., 2021, s. 108-109).

VR i undervisningen bliver allerede brugt i mange andre kontekster fx på videregående uddannelser. Eksempelvis øver tømrerne sig i tagkonstruktion i virtuelle trygge rammer eller hos overfladebehandleruddannelsen hvor de (i den grad) bruger miljøvenlig spraymaling til at øve sig i at ramme de rigtige kanter og farvesammensætte i en virtuel verden (Sandahl, 2021; VIA Ritzau, 2023; Weber, 2021). Så allerede før specialeopstarten, var vi bekendte med potentialet i VR hos andre uddannelsesinstitutioner, og blev derfor nysgerrige på anvendelsesmulighederne i folkeskolen. VR har også gode forudsætninger for at bidrage til teknologiforståelse, som kan blive et integreret element i alle fag fra 0. klasse og opefter (Riise, 2022). Dog er det også vigtigt at stille sig kritisk overfor ‘hysten’ omkring teknologier, hvorved der skal tages stilling til hvordan og hvorfor fx VR skal anvendes i undervisningen samt hvad det kan tilbyde og bidrage med, som den traditionelle undervisning måske ikke kan (Hu-Au & Lee, 2017, s. 223).

4.1.2. Implementering af VR i folkeskolen

Vi har valgt at belyse nogle af de udfordringer, der har fulgt teknologivejlederen og den pædagogisk it-konsulent i at implementere VR som et undervisningsredskab på deres respektive skoler. Det gør vi, da vi formoder at VR-spillet og vores designvalg hertil kan imødekomme nogle af disse udfordringer.

VR som en fast forankret del af undervisningen er endnu i sin spæde opstart. Hertil forventer forskere, at VR fremadrettet vil blive en indflydelsesrig teknologi, der vil transformere flere brancher herunder uddannelsesområdet (Hu-Au & Lee, 2017, s. 216-217). Hos teknologivejlederen og den pædagogiske it-konsulent, er det også relativt nyt når de begge benytter teknologien som et fagligt understøttende element i deres undervisning (se bilag 6 og 8). Vi ser et lignende mønster i, hvordan ledelsen og personalet på deres repræsentative skoler tager imod brugen af VR i undervisningen. Begge deltagere er

folkeskolelærere, hvoraf den ene har en ekstra rolle som teknologivejleder og den anden som pædagogisk it-konsulent (se bilag 6 og 8). På teknologivejlederens skole oplever hun en stigende interesse for VR på tværs af sin kommune. I skrivende stund er det halvandet år siden teknologivejlederen fik implementeret VR sin arbejdsplads - dog ikke uden udfordringer (se bilag 6). Den største udfordring ligger i udbredelsen af VR til sine kollegaer. En lille gruppe kaster sig ud i det og er superbegeistret, mens resten af hendes kollegaer føler det er besværligt at gå til og har brug for meget vejledning.

Som en del af Implementeringen af VR på teknologivejlederens folkeskole kører der et pilotprojekt, der er inddelt i fire faser, med henblik på at gøre resten af personalet trygge med brugen af VR som et undervisningsmiddel (se bilag 6). Den første fase bestod i en *'oplevelsesrunde'* hvor teknologivejlederen præsenterede VR-brillerne i klasserne samt gav eleverne en fed oplevelse med dem på. Fase to gav de øvrige lærere muligheden for at vælge hvad det næste besøg skulle bestå af - en oplevelse eller fagligt indhold. Fase tre var rent fagligt indhold og i sidste fase, hvor de befinder sig i skrivende stund, er det helt overladt til den enkelte lærer at anvende VR i undervisningen, dog med rådgivning fra teknologivejlederen (se bilag 6). Inspireret af de fire faser, giver det derfor mening for os at sætte rammerne for en oplevelse med VR, hvis vi både skal sælge idéen med VR som et undervisningsmiddel til vores samarbejdende folkeskole, men også for at inddrage børnene som co-designere i vores spiludvikling.

Hos den pædagogiske it-konsulent har der også været en masse overvejelser med i udbredelsen af VR hos sine kollegaer (se bilag 8). Den pædagogiske it-konsulent understreger, at når der spørges, *"Hvad kan VR?"*, så er det vigtigere at spørge *"Hvad kan VR bidrage med?"*. Den pædagogiske it-konsulent har været med til at udvikle didaktiske retningslinjer og strategier for den folkeskole han er ansat på, som sidenhen er blevet taget op som en it-strategisk handleplan for hele kommunen (se bilag 8). For lærere der ønsker at benytte VR er det særligt kompleksiteten ved teknologien, der bør mindskes og dermed skabes en større motivation for at kaste sig ud i det (se bilag 8). Det handler altså om at lærerne skal føle sig kompetente til at benytte teknologien (Ryan & Deci, 2000, s. 72).

Hos teknologivejlederen fylder planlægningen af VR-indholdet meget og hun oplever ofte at måtte bruge noget af sin weekend på at sikre, at den VR-oplevelse hun ønsker at give sine elever, har didaktiske overvejelser og giver en wow-oplevelse, som hun selv beskriver det (se bilag 6). Altså handler det også om, at tingene ikke må tage særligt lang tid at sætte sig ind i, udover at det ikke må være for komplekst. VR tilbyder en spændende og engagerende måde at lære og undervise på, men der er stadig nogle udfordringer som skal overvindes før VR for alvor gør sig eftertragtet hos folkeskolerne. Hertil er tid og omkostninger en afgørende faktor (Holly et al., 2021, s. 117).

På baggrund af de to semistrukturerede interviews med teknologivejlederen og den pædagogiske it-konsulent erfarer vi at der er en overvejende stor interesse i at bruge VR i undervisningen, men der er et stykke vej endnu før alle lærere er klædt på til at kunne bruge teknologien.

Før selve designfasen begynder, har vi følt det nødvendigt at være realistisk med hvorfor og hvordan VR-spillet skal bidrage til undervisningen. Hvad vi har lært af de gældende kontekster er, at vi skal være omhyggelige med at gøre spillet let tilgængeligt, både for elever og lærere. Vi skal skabe en VR-oplevelse som motiverer eleverne til at arbejde med bæredygtighed og som fungerer godt i samspil med den primære undervisning. Vores VR-spil skal kunne rumme en bred vifte af elever, mht. læsevanskeligheder, koncentrationsbesvær og generelt fagligt udfordrede. Derfor finder vi det nødvendigt at inddrage vores målgruppe for VR-spillet i designprocessen og invitere dem ind til en hands-on workshop hvor deres stemmer får indflydelse på spillets udvikling. Dette vil vi komme nærmere ind på i fase 2 og fase 3 af DBR-innovationsmodellen.

4.2. Fase 2: Lab- Udvikle didaktiske løsningsforslag

I fase to af DBR-innovationsmodellen præsenterer vi den første prototype for eleverne i workshop 1 (se bilag 10). Herefter, via fælles idegenerering med eleverne, kombineret med teori, forskning samt perspektiver fra vores to eksperter, har vi opstillet nogle designprincipper og et design framework, som VR-spillet bygger på (Christensen et al., 2012, s. 12).

Eleverne afprøvede i workshop 1 den første prototype, som tager dem med ind i et virtuelt laboratorium. I laboratoriet kan eleverne finde information om plast i havet, havstrømme mm. Derudover er der en stor jordklode, som tager eleverne med ind i det første scenarie, der omhandler skrald i havet. Eleverne ser en beboet ø, hvor menneskene kaster deres skrald i den lokale flod. Dette skrald føres ud i havet, hvor skraldet bliver til en plastiksuppe. Noget af dette skrald falder til havbunden og her slutter den første prototype.



Billede 4: Prototype 1

“Elev 1: Jeg vil gerne prøve det igen, for det sker ikke så meget...”

Interviewer 2: Nej, det er sandt, men det er jo det I skal hjælpe os med...”

Uddrag af dialog under workshop 1 (se bilag 10).

Ovenstående citat viser, at eleverne var optaget af prototypen og var klar på at hjælpe os med at gøre den fremviste prototype til et spil. Hertil fremtræder vores egen positionering som outsiders, der mangler den viden, som eleverne besidder (Spyrou, 2011, s. 154). Dette skaber en indre motivation hos eleverne, da vi stiller dem i en positionering, hvor de kan føle sig kompetente til at hjælpe med os, da vi giver dem medbestemmelse og indflydelse på udformningen af VR-spillet (Ryan & Deci, 2000, s. 70). Vi havde bevidst valgt ikke at tilføje nogle spilelementer til første prototype, da vi gerne ville undgå at påvirke eleverne i deres forslag til, hvordan denne prototype kan blive til et spil. Den første prototype er dermed også mere en oplevelse end et egentligt spil. Under selve workshoppen har eleverne haft rollen som co-designers, hvorved eleverne deler deres tanker og ideer i designprocessen, men de deltager ikke i selve udviklingen af VR-spillet (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Til selve designet af den første prototype ønsker eleverne at der kommer mere action og mere fokus på baggrunden samt mere liv i spillet fx ved at menneskene går rundt inde i byen (se bilag 12).

Via fælles idegenerering kom eleverne med en masse ideer til videre udviklingen af prototypen. Hertil var der bred enighed blandt eleverne om, at VR-spillet skal have et udforskende element, hvor spilleren selv aktivt kan gå rundt og udforske den virtuelle verden (se bilag 10). Hertil skal der være forskellige minigames, hvor der fx skal sorteres skrald på tid. Derudover synes eleverne, at VR-spillet skal

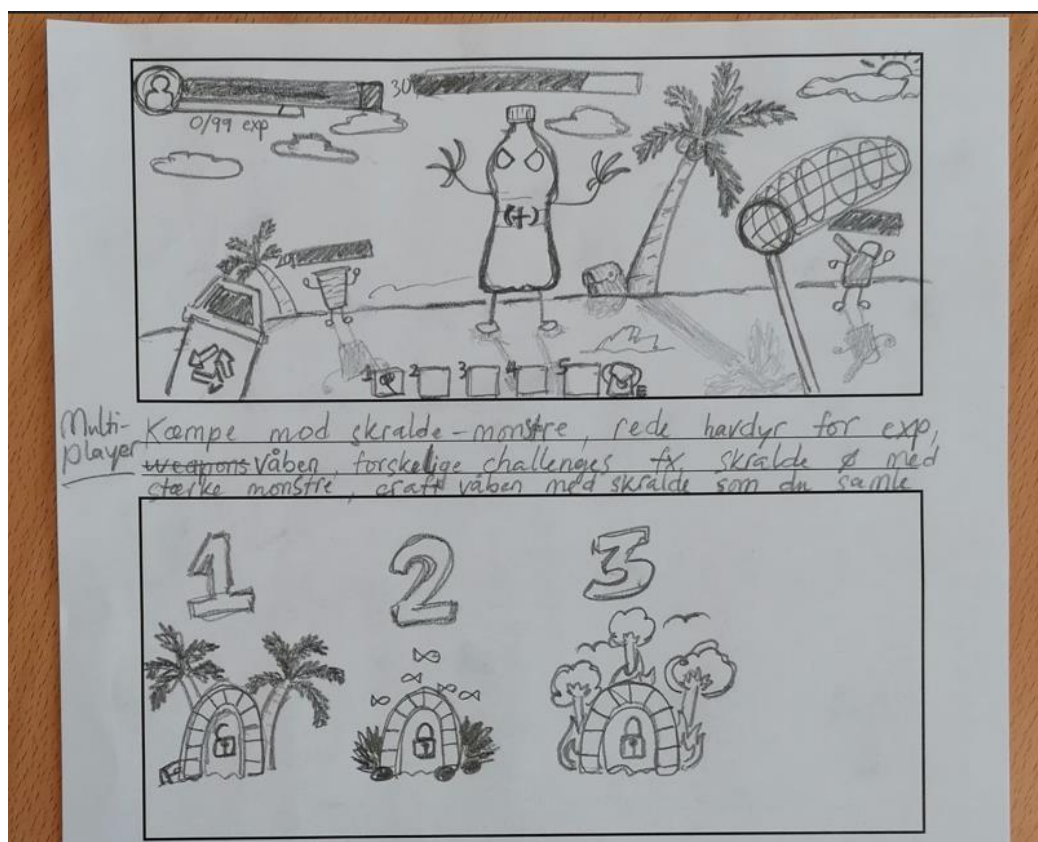
indeholde forskellige verdener med udgangspunkt i forskellige klimaproblemstillinger. I disse verdener skal der være levels og opgaver, der skal løses. Til sidst skal der kæmpes mod en boss, fx et skralde-monster (se bilag 10 & 12).

“Så det er en mainquest, som handler om at redde verden... Så er der en helt masse miniquest, så kan du gå over til en sø, hvor der er en mand, der har brug for din hjælp, og så klikker du og så er du så-dan lige pludselig inde i et minigame, hvor du skal dræbe plastikken. Og så får du specielle weapons og penge til at kunne slå en eller anden boss-battle. [...] Når man så har klaret en verden, så får man en nøgle som åbner for den næste verden.”

Citat af elev 1 (se bilag 10).

Derudover var eleverne enige om, at det kunne være fedt med et multiplayer-element, hvor spillerne fx kan klare de forskellige levels sammen eller kæmpe mod hinanden (se bilag 10). Nogle af eleverne havde også et ønske om at kunne lave deres egen avatar, hvilket er besværligt at tilgodese, da VR opleves gennem sit eget perspektiv og derfor ses ens egen figur ikke inde i spillet.

Udover dialogen med eleverne bad vi dem også at skrive og tegne deres ideer ned på et stykke papir (se bilag 12). Dette kom der bl.a. denne tegning ud af.



Billede 5: Tegning over Elev 6's ideer til VR-spillet (se bilag 12).

Tegningen viser mange af de elementer, der under den fælles idegenerering blev talt om. Hertil har Elev 6 overført ideerne til et visuelt element på sin tegning, der viser alle elevernes ønsker om bl.a. forskellige levels, XP og liv (se bilag 12). 'Plastikmonstret' som ses i den øverste ramme, blev også hyppigt diskuteret, hvordan den skulle præsenteres og niveauinddeles. Der blev bl.a. diskuteret om der skulle være flere typer bosser inddelt efter deres nedbrydningstid i havet, så eksempelvis 'cigaretbossen' med en nedbrydningstid på 1,5 år var en af de første bosser og 'plastflaskemonstret' med en nedbrydningstid på 450 år var en af de sidste bosser (se bilag 10).

Portalerne der er illustreret i den nederste ramme skal forstås som et progressions-system hvor spilleren efter gennemføringen i den første verden, får 'nøglen' til at tilgå den næste verden (se bilag 10 & 12). De forskellige verdener repræsenterer tilmed forskellige klimaproblemstillinger. Fra venstre til højre er 'plastikverdenen', dernæst en verden om overfiskning og den sidste portal omhandler skovbrande. Udover disse blev der også snakket om en industriel verden med CO2-udslipning, træfældning i regnskove og ødelæggelse af koralrev (se bilag 12).

På en anden tegning blev der tegnet en 'genbrugsbombe', som udledte en diskussion blandt eleverne, om hvorvidt der kan indføres et købe-system hvor spilleren indleverede det indsamlede plastik og dermed får en valuta til at købe bedre udstyr med (se bilag 12). Her er særligt 'genbrugsbomben' belejlig at bruge, da den kan sprænge plastik i stykker, så spilleren kan 'loot' (indsamle) materialerne for derefter at aflevere det i genbrug (se bilag 10).



Billede 6 – 'Genbrugsbomben'
(se bilag 12).

4.2.1. Læringsspil VS underholdningsspil

"Hvorfor kan det ikke være et sjovt spil? Hvorfor kan man ikke køre hjem og så spille det? [...] Jeg tror bare ikke rigtigt, at folk gider forbinde spillet med læring. Det er lidt ligesom, hvis du skal give en pille til din hund og du pakker den ind i et stykke hamburgerryg. [...] De skal bare ikke forbinde det med et læringsspil. De skal ikke tænke 'Åh, det et læringsspil'"

Citat af elev 1 (se bilag 10).

Under workshop 1 tog eleverne dialogen op omkring hvorfor læringsspil ikke kan være sjove? Dette har påvirket vores syn på læringsspil, da eleverne selv påpeger, at læringsspil ikke er sjove. "Det rigtigt nok. Når mange på vores alder hører det et læringsspil, så tænker vi 'åh, for fucks sake'" Citat af elev 4 (se bilag 10). Denne udtalelse går godt i spænd med Istiono & Waworuntu's (2021) forskningsprojekt der viser, at børn synes, læringsspil er kedelige, fordi de mangler nogle af de spilelementer, som underholdningsspil indeholder. Disse spilelementer er: historiefortælling, udfordringer, belønninger og karakterer (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 11). Hertil mener Istiono & Waworuntu (2021), at hvis disse spilelementer tilføjes til læringsspil, vil børnenes interesse, lyst og motivation til at spille læringsspil

stige. Derfor finder vi det relevant at have fokus på, at VR-spillet skal være sjovt samtidig med at eleverne lærer. *“Det er sådan... Bag hjernen der tænker man at plastik er dårligt! Det skal sorteres!”* Citat af Elev 1 (se bilag 10). Idet VR appellerer til flere sanser, er det også mere attraktivt for flere elevtyper, der bl.a. kan motivere de elever der fx finder nogle fag kedelige (Holly et al., 2021, s. 114). Dette støtter Barab et al. (2011) op om, da brugen af spil i undervisningen kan støtte elevernes engagement, interesse og motivation, som dermed frigør eleverne fra den formelle læringsform til en mere uformel læringsform. På baggrund af spilteorien, forskningsprojekterne og elevernes perspektiver på lærings-spil handler det for os om, at kunne udvikle et læringsspil, der indeholder ovenstående spilelementer, for bedre at kunne skabe motivation og interesse hos eleverne til at spille VR-spillet, men samtidig også pakke læringen ind i en spiselig form for eleverne. Dette har vi gjort ved at opstille nogle design-principper for VR-spillet.

4.2.2. Designprincipper i VR-spillet

På baggrund af workshopsene med eleverne, interviewene med teknologivejlederen og den pædagogiske it-konsulent samt forskning på området er vi kommet frem til at VR-spillet skal indeholde disse designprincipper:

- Skal have niveau tilsvarende faglig relevans indenfor undervisningen i bæredygtighed.
- Skal understøtte den transformativ læring.
- Spilleren skal selv aktivt kunne udforske verdenerne i VR-spillet.
- Problemfeltet i VR-spillet skal bygges på et autentisk narrativ.
- Det skal være et sjovt læringsspil, hvor spilleren ikke tænker over, at det er et læringsspil.
- Skal indeholde voice-over for at nå en større elevgruppe.
- Skabe en 360 graders oplevelse.
- Indeholde forskellige underholdende elementer som fx mini-games.
- Let anvendelig for en lærer med minimal viden om VR.
- Risikoen for at spilleren oplever VR-syge skal minimeres.

Ovenstående designprincipper bruges som en guideline for os til at udvikle VR-spillet, så vi kan besvare problemformuleringen. I design- og udviklingsprocessen har det været vigtigt for os at høre elevernes stemmer, da VR-spillet udvikles til deres målgruppe.

“Elev 3: Det er også fedt at man taler med nogle i vores alder og tager vores idéer med.

Interviewer 1: Synes I det er en god idé at vi har taget jer med ind så?

Elev 2: Ja, for det er jo os der ved mest om hvad folk tænker og sådan.

Interviewer 1: Det er også et spil der bliver lavet til jer.

Elev 3: Ja, lige præcist!"

Uddrag af dialog under workshop 1 (se bilag 10).

I begge workshops har vi anset eleverne som co-designere, der ved hvad unge i deres alder finder interessant og derfor er eleverne værdifulde deltagere for os i design- og udviklingsprocessen. De har i processen været med til at vidensdele, idégenerere og konceptudvikle i samarbejde med os (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Ved at give eleverne mulighed for at udtrykke sig enten mundtligt, skriftligt eller visuelt, sikrer vi os, at alle elevernes ideer, perspektiver, erfaringer og inputs bliver hørt (Spyrou, 2011, s. 153). Hertil vil vi særligt fremhæve Elev 6 der under begge workshops har tegnet de ideer eleverne er kommet med i dialogen med os. Disse tegninger af Elev 6 har fået en særlig betydning, da de samler mange af alle elevernes ideer i et visuelt perspektiv, som vi direkte har kunnet overføre til VR-spillet (se bilag 12 & 15). I forbindelse med det sociokulturelle perspektiv har eleverne i workshop-sene benyttet sproget som et mellemlid mellem handling, tænkning og omgivelser (Rogoff et al., 2018, s. 6). Eleverne har givet os et indblik i deres tænkning, som påvirker vores handlinger i udviklingen af VR-spillet og som i sidste ende kan påvirke deres omgivelser i skolen ved at deres lærer fx anvender VR-spillet som en del af undervisningen.

4.2.3. Design-framework

For at skabe et solidt design inddrager vi spilteori, der understøtter udviklingen af VR-spillet. Hertil benytter vi transformational play for at sikre forbindelsen mellem individ, indhold og kontekst. Heri gennem oplever spilleren noget ændre sig indeni, som spilleren kan tage med sig ud i den virkelige verden (Barah et al., 2011, s. 527). Vi ønsker gennem design-frameworket, at eleverne skal tage viden om bæredygtighed og klimaproblemer med sig og forhåbentlig have denne viden i baghovedet næste gang de fx står overfor, at skulle sortere skrald. VR-spillet skaber også indre motivation hos eleverne, hvorigennem de kan føle sig inspireret til at tage en diskussion om disse problemstillinger. For at understøtte dette anvender vi Ryan & Deci's (2000) Self Determination Theory. Hertil ønsker vi at VR-spillet via kommunikation, feedback og belønninger, skal understøtte elevernes følelse af at være kompetente, som dermed styrker deres indre motivation (Ryan & Deci, 2000, s. 70).

Da VR-spillet er et læringsspil, der udvikles til anvendelse i folkeskolen, skal indholdet i spillet være læringsorienteret (Hanghøj, 2019, s. 3). Derfor har vi ladet os inspirere af Gyldendals fagportaler, som lærere anvender til at planlægge deres undervisning ud fra (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Hertil er det vigtigt at indtænke hvordan dette læringsspil både kan skabe læring og samtidig motivere og udfordre eleverne (Deterding, 2015, s. 305; Hanghøj, 2019, s. 3). Dette har vi gjort ved at anvende Deterdings (2015) model 'Schematic of a skill atoms', som vi bruger til at sikre anvendelsen af spilelementer i VR-spillet, der skal skabe en god, sjov, motiverende og lærerig spilloplevelse for eleverne.

4.3. Fase 3: Intervention- Afprøvning i praksis og evaluering, analyse og forbedring af designs

I tredje fase af DBR-innovationsmodellen vil vi kort præsentere workshop 2, efterfulgt af en gennemgang af VR-spillets indhold understøttet af spil- og motivationsteori. Til sidst i denne fase vil vi diskutere effektiviteten af vores brugerinddragelse med afsæt i participatory design og vores workshops (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Derefter diskuterer legitimiteten af læringsindholdet i VR-spillet sat op imod underholdningsspil og til sidst diskutere, om VR-spillet er realistisk at introducere til praksis og stille os kritiske overfor vores manglende brugerinddragelse af lærere uden erfaring med VR.

I workshop 2 har eleverne afprøvet prototype 2, hvori en stor del af elevernes egne designidéer og forslag fra workshop 1, er blevet en del af prototypen. Hertil var der stor begejstring for, at VR-spillet bl.a. er blevet mere livligt og indeholder en masse gameplay (se bilag 13). *“Men spillet er blevet rigtigt godt, det synes jeg! [...] Det er meget bedre siden sidste gang.”* Citater af Elev 3 og Elev 4 (se bilag 13). Derudover kunne eleverne også genkende flere af deres egne ideer fra workshop 1. Heriblandt de forskellige portaler til de forskellige verdener og den store plastik-boss (se bilag 12 & 13). Dette skabte stor glæde hos flere af eleverne og de gav udtryk for, at det er fedt at vi har lyttet til dem og inddraget deres ideer i VR-spillet (se bilag 13). Dette spiller godt ind i SDT, hvor Ryan & Deci (2000) beskriver, at idet eleverne har haft medbestemme og indflydelse på VR-spillet, som er blevet anerkendt af os, får eleverne en oplevelse af at være kompetente co-designere. Efter afprøvningen, evaluerede vi sammen med eleverne designet og spilelementerne, samt den videre udvikling af VR-spillet. Hertil kom eleverne med nye ideer bl.a. stemningsmusik, lydeffekter, oplæsning af tekst samt en baggrundshistorie for hvorfor spilleren skal redde planeten i dette VR-spil (se bilag 13). Elevernes ideer spiller godt sammen med forskningsprojektet af Holly et al. (2021), der påpeger at VR taler ind i flere sanser, som styrker motivationen. Med inddragelse af lydeffekter og stemningsmusik i VR-spillet, skabes der dermed en større oplevelse og indlevelse for spilleren, idet VR-spillet taler ind i flere sanser (Holly et al., 2021, s. 114). Inddragelsen af tekstoplæsning og baggrundshistorie giver både god mening ift. at særligt ordblinde elever kan være med (se bilag 6) og det inspirerede os til, at understøtte spillets narrative aspekt ved at have en voice-over, der forbinder miljøet og handlingerne for spilleren, som skaber den røde tråd gennem de forskellige scener i VR-spillet (Wang et. al., 2021, s. 3). Disse nye ideer eleverne er kommet med i workshop 2 har vi tilføjet til VR-spillet, som vi i det følgende afsnit vil præsentere.

4.3.1. VR-spillet ‘Red Planeten’

VR-spillet er blevet navngivet ‘Red Planeten’, da det har fokus på bæredygtighed med komplekse klimaproblemstillinger. Vi har valgt, at VR-spillet skal omhandle temaet bæredygtighed, dels fordi der på verdensplan er et behov for og interesse i netop at tænke ind i bæredygtighedsbegrebet

(Verdensmålene, u.å.). Da Danmark er en del af FN, har vi som land, dermed forpligtet os til at arbejde med bæredygtighed også i folkeskolerne (Retsinformation, 2021; Verdensmålene, u.å.). Dog viser forskningsprojektet fra Epinion (2021), at 77% af lærerne finder det svært at inddrage bæredygtighedsbegrebet i undervisningen bl.a. pga. manglende understøttende materiale. Derfor ser vi en oplagt mulighed i, at udnytte VR-teknologien til at præsentere bæredygtighedsbegrebet og problemstillingerne hertil for eleverne, set særligt fra naturens og dyrenes side i et indlevende format hvor spilleren kommer helt tæt på. VR-spillet vil kunne anvendes som et supplement i den eksisterende undervisning. Gennem VR-spillet kan eleverne udforske, afprøve, eksperimentere og løse nogle af problemstillingerne fra den virkelige verden i en fiktiv verden (Barab et al., 2011, s. 526). Hertil kan eleverne afprøve forskellige valgmuligheder inde i VR-spillet, som ellers ikke vil være mulige for dem at afprøve i den virkelige verden (Barab et al., 2011 s. 526-527). VR-spillet er opbygget ud fra Deterdings (2015) model 'Schematic of a skill atoms', som beskriver den iterative proces en spiller oplever i udførelsen af VR-spillet.

- **Mål** – Målet med VR-spillet er at redde planeten og opnå viden om bæredygtighed, klimaproblemstillinger mm. Derudover skal det være sjovt at lære. I forbindelse med transformational play ønsker vi, at den oplevelse spilleren får i spillet, ændrer noget indeni spilleren, som kan tages med ud i den virkelige verden (Barab et al., 2011, s. 526).
- **Handler** – VR-spillet bygger på en historiefortælling, der indeholder en begyndelse, midte og slutning (Istiono & Waworuntu, 2021, s. 11). Planeten er ved at gå under og derfor må der rejses tilbage i tiden, for at redde planeten. Spilleren kan herefter gå gennem portaler til forskellige verdener, der omhandler hver sin klimaproblemstilling - plastik, fældning af regnskov/skovbrande, global opvarmning og overfiskeri/udryddelsen af koralrev. Spilleren kan udforske de forskellige verdener og opnå viden om den konkrete problemstilling. Udforskningen sker bl.a. ved interaktion med miljøets objekter, som giver en form for feedback. Hertil har vi været detaljeorienteret i designet af de forskellige scener for at sikre den bedste indlevelse og dermed skabe en motiverende og lærende VR-oplevelse (Wang et al., 2021, s. 3). Når spilleren har været i alle fire verdener, er spillet gennemført og den tidsrejsende kan rejse tilbage til fremtiden, hvor planeten igen ligner sig selv fyldt med blomstrende natur og et sundt økosystem.
- **Udfordring** – I de forskellige verdener vil spilleren blive stillet over for forskellige klimaproblemstillinger, som spilleren skal være med til at løse. Dette sker gennem forskellige

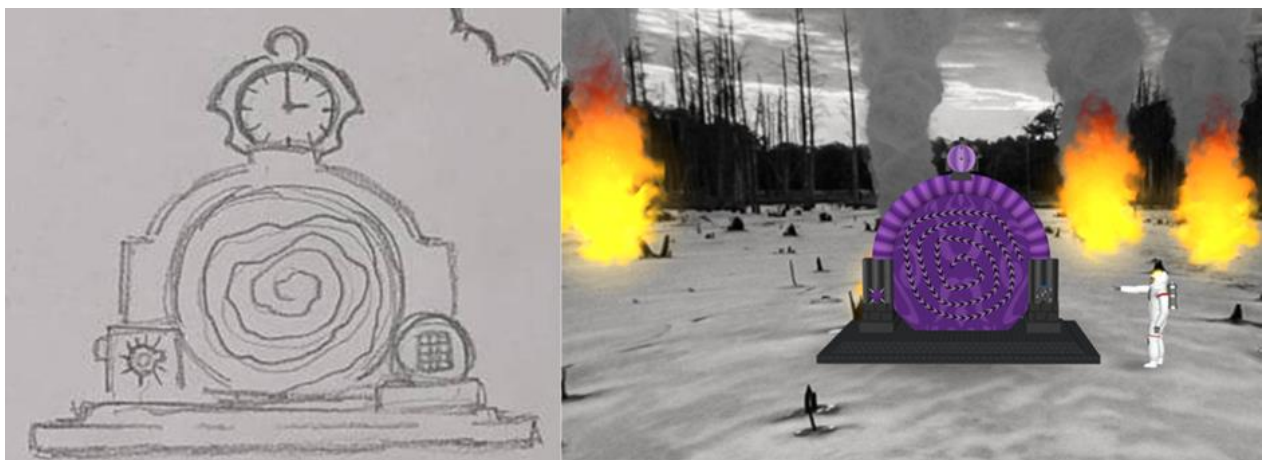
minigames, der tager udgangspunkt i bestemte problemstillinger fx i plastik-verden, omhandler alle minigames at fjerne eller bekæmpe skrald.

- **Genstande** – Rundt omkring i de forskellige scener af VR-spillet er der informationer og fakta om verdens nuværende og fremtidige problemstillinger. Disse informationer skal bruges til at besvare en quiz, der findes i hver verden. I alle VR-spillets scenarier vil der være understøttende musik og lydeffekter for at skabe en stemning og understøtte spillerens sanser, fx vil der under vandet være havlyde, for at understøtte stemningen af at spilleren befinder sig under vandet. Derudover vil der også være en voice-over der guider spilleren og som læser teksterne i VR-spillet højt.
- **Regler** – I VR-spillet er der opstillet nogle iboende regler der bl.a. omhandler at spilleren kun kan begå sig på udvalgte områder, spilleren kan ikke slå eller vælte ting. Spillets progressions-system dikterer, hvilke verdener spilleren kan tilgå.
- **Feedback** – VR-spillet indeholder forskellige elementer af feedback både gennem lyd, tekst og billeder, der fortæller spilleren hvordan en udfordring er blevet klaret. Hertil inddrages, i videreudviklingen af spillet (se fase 4), der også et tidselement og highscore i minigames som viser spilleren hvor godt spilleren har klaret spillet.
- **Motivation** – Ud fra Ryan & Deci (2000) teori om SDT skal spilleren gennem VR-spillet føle sig kompetent til at kunne gøre en forskel, som dermed påvirker spillernes indre motivation. Dette kan fx handle om, at spilleren i den virkelige verden tænker over klimaproblemerne og prøver at gøre en forskel i sit eget liv for at komme disse problemstillinger til livs evt. ved at sortere skrald. Hertil handler det også om at spilleren får oplevelsen af '*relatedness*', hvorved spilleren føler sig forbundet til et større fællesskab, som er motiveret til at opnå det samme mål (Ryan & Deci, 2000, s. 73). Dette fællesskab kan opstå på flere niveauer - lokalet i klasselokalet eller på et større samfundsmæssigt perspektiv, hvorved motivationen for at gøre en forskel for klimaet er i fokus.

4.3.2. Præsentation af VR-spillet

VR-spillet starter langt ude i fremtiden - i en dystre virkelighed hvor planeten kun er en skal af, hvad den har været. Den narrative voice-over fortæller spilleren, som er hovedkarakteren i VR-spillet, at de skal rejse tilbage i tiden til det 21. århundrede, da det i denne tidsalder det er sidste chance for at redde planeten ved at tage nogle klimakritiske beslutninger. Resultatet af menneskets grådighed og

uhensigtsmæssige forbrug af jordens ressourcer ses i baggrunden af tidsmaskinen. Denne lille forhistorie til VR-spillet er blevet skabt af eleverne i workshop 2, som vi har valgt inddrage for at skabe et dybere lag i VR-spillet. Dette går også i god tråd med forskning, der viser at inddragelsen af spilelementet *'historiefortælling'* vil skabe større motivation hos spilleren til at spille læringsspil (se bilag 13; Istiono & Waworuntu, 2021, s. 11). Autenticiteten i spillets narrativ (historien) og miljø er vigtigt for at skabe større interesse og motivation hos eleverne. Narrativet forbinder miljøet og handlingerne med hinanden (Wang et al., 2021, s. 3). Essensen af at spilleren selv er hovedkarakteren tiltrækker opmærksomheden og det ansvar i at træffe de rigtige valg i udfordringer som løbende bliver præsenteret gennem spillet. Dette er med til at motivere spilleren til at spille videre (Barab et al., 2011, s. 527; Istiono & Waworunte, 2021, s. 11).



Billede 7: Tidsmaskinen

På baggrund af forhistorien til VR-spillet tegnede Elev 6 en tidsmaskine (se bilag 15). På ovenstående billede ses tegningen, som vi har designet tidsmaskinen efter. Via tidsmaskinen kommer spilleren tilbage til det 21. århundrede og lander foran fire portaler, der hver især repræsenterer hver deres klimaproblemstilling. Disse klimaproblemstillinger tager som tidligere nævnt udgangspunkt i nogle af FN's 17 verdensmål for en bæredygtig udvikling (Verdensmålene, u.å.) Dermed inddrages virkelige problemstillinger i VR-spillet, hvor spilleren i den virtuelle verden trygt kan afprøve, udforske, eksperimentere og løse disse problemstillinger (Barab et al., 2011, s. 526).



Billede 8: Portalerne over de fire verdener

Den første portal er overfiskning og udryddelsen af koralrev. Derefter er portalen med global opvarmning. Den tredje portal er plastproblemer. Det er også denne verden, vi har valgt at tage udgangspunkt i og vil folde mere ud i dette speciale. Den sidste portal repræsenterer fældning af regnskove og massive skovbrande. Målet med portalerne og deres indhold er at imitere nogle virkelige problemstillinger, som hver især fordrer deres egen situerede læring og giver eleverne mulighed for at deltage i forskellige praksisfællesskaber (Wang et al., 2021 s. 2-3). Som tidligere nævnt tager VR-spillet udgangspunkt i fem ud af FN's 17 verdensmål for bæredygtighed (Verdensmålene, u.å.). Overordnet set tager hele VR-spillet udgangspunkt i mål 4, der handler om kvalitetsuddannelse, da VR-spillet er et læringsspil, der er designet til undervisningen i bæredygtighed. Derudover tager VR-spillets plastik-verden særligt udgangspunkt i mål 12, der omhandler ansvarligt forbrug og produktion med fokus på affaldshåndtering og genbrug.

Som tidligere nævnt opstod ideen med de forskellige portaler opstod i workshop 1, hvor eleverne snakkede om hvordan VR-spillet kan udvides (se bilag 10). Hertil tegnede Elev 6 de forslag de andre eleverne kom med i dialogen med os (se bilag 12). Det er også her brugerinddragelse af elevernes ideer

og perspektiver kommer tydeligt frem, da vi i design- og udviklingsprocessen har været meget inspireret af Elev 6's tegninger og har kunnet lave en direkte overførelse i det virtuelle udtryk.



Billede 9: Laboratoriet i plastik-verden

Som tidligere nævnt har vi kun valgt at udfolde en af de fire portaler, for at kunne gå i dybden med denne verden. Når spilleren trykker på portalen til plastik verden teleporteres spilleren til ingeniørfirmaet 'Red Planeten', som er en lille bygning fyldt med videnskabsmænd, forretningsfolk og ingeniører, der forsøger at løse verdens plastik-problemer. Vi har valgt at lave et hovedkvarter, for at have et samlingspunkt efter spilleren har klaret opgaverne præsenteret på øen og for at skabe et autentisk miljø som giver spilleren fornemmelsen af at være en del af et praksisfælleskab som har et ansvar i at foretage de rigtige valg (Barab et al., 2011, s. 526; Ryan & Deci, 2000, s. 73; Wang et al., 2021, s. 3) () Bygningen består af to rum, fyldt med billeder af dyr der er påvirket af plastik-problemet, samt informationer der er relevante at have kendskab til. I laboratoriet hos ingeniørfirmaet 'Red Planeten' har spilleren mulighed for at interagere med jordkloden, hvorpå der er forskellige brændpunkter repræsenteret og derigennem hopper til den pågældende opgave. I laboratoriet findes også en quizbog, hvor spilleren kan udfordre sig selv på viden om plastikforurening, der bliver præsenteret løbende gennem VR-spillet. Da VR-spillet er tiltænkt til at skulle anvendes i folkeskolen, er det derfor vigtigt for os, at eleverne også får en læring gennem spillet. Derfor anser vi VR-spillet som et læringsspil, der er designet til at fremme den faglige læring hos eleverne, hvorved vi har tilføjet spilelementer fra underholdningsspil, der styrker elevernes motivation (Hanghøj et al., 2021, s. 44; Istiono & Waworuntu, 2021, s. 11). Hertil har vi fokus på samspillet mellem indholdet - alt information og de fysiske rammer på 'Red

Planeten', konteksten - problemstillingen og de mange aktører der samarbejder på stedet, og sidst individet - spilleren, som skal hjælpe med at få et overblik over problemfeltet, for at skabe en meningsfuld læringsoplevelse for eleverne (Barab et al., 2011, s. 526).

Via pejlemærket på jordkloden bliver spilleren transporteret til en ø, hvor der kommer en kort tekst- og voice-over præsentation til plastiksupperne i havet. Her ses hvordan skraldet bliver båret fra hjemmene på øen ud til den lokale gennemgående flod og smidt heri. Skraldet bliver derefter ført ud til vandkanten, hvor havstrømmen overtager og fører skraldet ud til den nærliggende plastiksuppe. Her ses, at skraldet driver ned på havbunden, som over tid vil omdannes til mikroplast. Scenen er med til at understøtte VR-spillets narrativ og præsentere den virkelige problemstilling for spilleren. Her har vi forsøgt at skabe et realistisk miljø, som sikrer et præcist mentalt billede for spilleren, hvor problemet opstår (Wang et al, 2021 s. 3). Efter præsentationen bliver spilleren transporteret tilbage til stranden på øen og kan derfra udforske mulighederne på øen.



Billede 10: Øen

På øen findes der to forskellige minigames. Det ene minigame er at finde ved siden af en skildpadde, som beder om spillerens hjælp til at redde hans ven fra plastikmonstret. Dette minigame hedder: '*Kampen mod plastik*' og handler om at skyde plastikmonstre med bolde, mens de kommer tættere og tættere på.



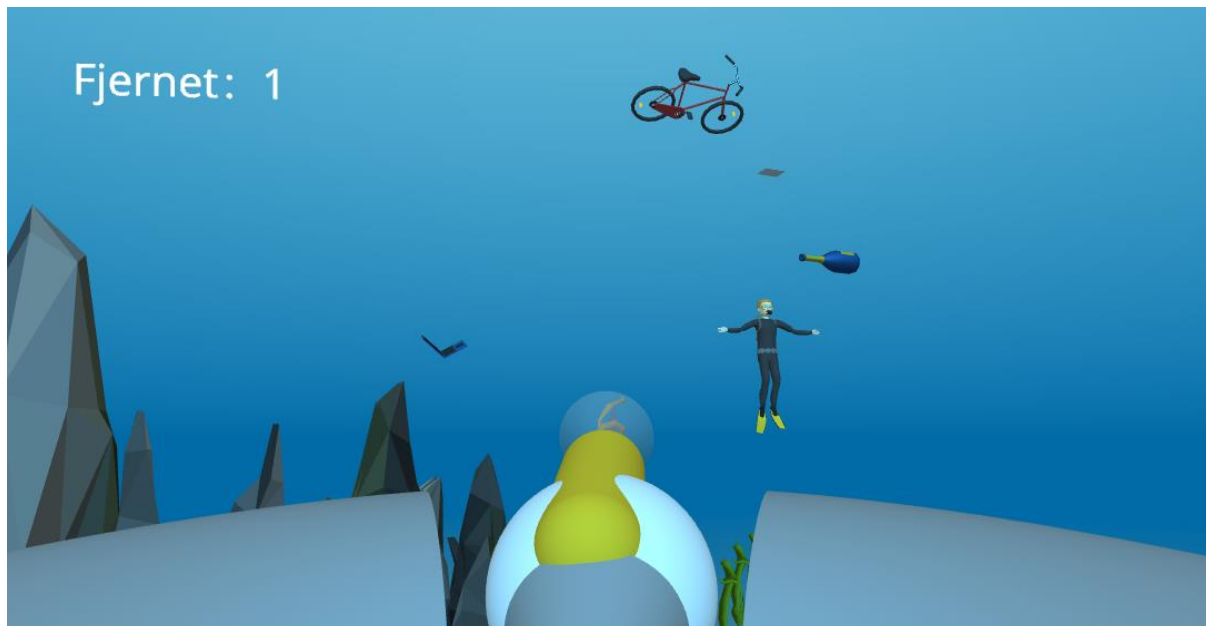
Billede 11: Minigamet 'Kampen mod plastik'

I baggrunden af banen ses det store plastik monster, som i videreudviklingen af vores spil (se fase 4) vil være muligt at besejre for at færdiggøre minigamet.



Billede 12: Plastik-bossen i minigamet 'Kampen mod plastik'

Det andet minigame på øen findes ved dykkeren, der står med et laservåben og beder om hjælp til at udrydde noget af alt det plastik, der flyder rundt i havet. Dette minigame hedder: 'Plastik udryddelse' og handler om at fjerne skrald under havets overflade ved at skyde det med et laservåben.



Billede 13: Minigamet 'Plastik udryddelse'

For at designe og udvikle en effektiv VR-læringsoplevelse kræver det balance mellem spildesign, indhold og brugerfeedback (Wang et al., 2021, s. 15). Denne balancegang har vi tilgodeset ved at koble elevernes perspektiver, feedback og ideer sammen med relevant spilteori til at understøtte de spilelementer og spildesignsvalg vi har taget undervejs. Hertil har fokuset også lagt i at skabe et læringsindhold, som er brugbart og relevante for eleverne. Ifølge det sociokulturelle perspektiv opstår læring når mennesker aktivt deltager i et virksomhedssystem og hvor fysiske, intellektuelle og sproglige redskaber indgår (Säljö, 2003, s. 253-254). Gennem VR-spillet er eleverne aktive i læringsprocessen og har indflydelse på deres egen læring (Holly et al., 2021, s. 108). VR-spillet vil dermed være et redskab som lærer og elever kan anvende til at opnå viden om bæredygtighed og have en dialog herom.

4.3.3. Transformationel play i VR-spillet

Med udgangspunkt i transformationel play ønsker vi, at spilleren gennem spillet skal opleve hvordan klimaet har indflydelse på vores planet og hvilke konsekvenser det kan have hvis ikke der gøres noget. Disse oplevelser kan via transformational play ændre noget indeni spilleren selv, som spiller kan tage med sig ud i den virkelige verden (Barab et al., 2011, s. 527). Dette går i god tråd med, at 66% af lærere finder det relevant at undervise i klimaproblemstillinger og bæredygtighed (Epinion, 2021, s. 12). I forbindelse med transformationel play har Barab et al. (2011) skabt modellen 'Spokes of Wheel', der beskriver de tre kerneelementer i transformationel play; person, indhold og kontekst. Den første del af modellen omhandler personer med intentioner, hvorved spilleren som hovedperson i VR-spillet har til formål at redde planeten. Dermed har spilleren ansvaret for at foretage valg der udfolder VR-spillet og præsentere viden om bæredygtighed og klimaproblemer, som leder over på det næste punkt i

modellen - Legitimt indhold. Spilleren skal gennem VR-spillet opnå en forståelse af læringsindholdet, som bl.a. hjælper spilleren med at besvare quizzens spørgsmål. Igennem læringsindholdet kan spilleren også få en større viden og forståelse for de problemstillinger, spilleren stilles overfor. Både i VR-spillet, men også i den virkelige verden. Dette læringsindhold omhandler bl.a. at plastaffald i verdenshavene er et voksende problem, som skaber de såkaldte plastiksupper. På verdensplan findes der fem plastiksupper, der sammenlagt er på størrelse med Afrika (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Hertil mener eksperterne, at plastaffald hvert år koster mindst 100.000 pattedyr og over en million havfugle livet hvert år (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

Det sidste punkt i *'Spokes of Wheel'*-modellen omhandler kontekst med konsekvenser, der ændres i takt med spillernes valg undervejs i spillet. Et eksempel fra VR-spillet kan være konsekvensen af at fjerne plastikken fra havet, giver spilleren nye muligheder for at navigere i en ny kontekst (verden) hvor en ny udfordring står klar (Barab et al., 2011, s. 527).

4.3.4. Diskussion

Vi vil i dette afsnit diskutere, hvorvidt designet af VR-spillet er effektivt, legitimt og realiserbart med afsæt i vores valgte teorier, designvalg, empiri og forskning.

4.3.4.1. Effektiviteten af brugerinddragelsen

Participatory design skelner som tidligere nævnt mellem begreberne: co-designers og co-creators (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Co-designers, beskrives som en mere konsulterende og inspirerende kilde i designprocessen, hvorimod co-creatoren er en betydeligt mere indgribende rolle i hele processen fra start til slut (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Det leder os til diskussionen om, hvorvidt vores valg af brugerinddragelsesmetode har været så effektivt som muligt. Hertil er det vigtigt at være opmærksom på faldgrupperne der kan være ifm. brugen af co-designer og brugerinddragelsen af eleverne. Workshopsene er en opstillende kontekst af os, som kan medkonstruerer bestemte svar fra eleverne og dermed kan vi ikke vide os sikre på, at vi få det sande indblik i elevernes meninger (Tinggaard & Brinkmann, 2020, s. 34). Vi kan altså støde ind i et fortolkningsproblem, når vi inddrager elevernes stemmer (Danmarks Evalueringsinstitut, 2009, s. 9). Under selve transskriberingen af vores workshops, vil fortolkningen altid være vores formidling af elevernes udsagn eller handlinger. Målet med at inddrage elevernes perspektiv er ikke, at gengive en ren kopi af elevens virkelighed, men at tolke deres perspektiv i lyset af den kontekst som vi præsenterer dem for (Danmarks Evalueringsinstitut, 2009, s. 9). Vi kunne have valgt at inddrage eleverne som respondenter på et fokusgruppeinterview, hvor vi havde forberedt en række spørgsmål til dem om deres perspektiver på lærings- og undervisningsspil i et VR-kontekst (Danmarks Evalueringsinstitut, 2009, s. 10). Her vurderer vi, at elevernes forestillinger ville være begrænset til en lille håndfuld VR-spil, som de måske har set på YouTube eller

har afprøvet i forbindelse med andre kontekster. I stedet for vælger vi at inddrage eleverne som co-designere og skaber rum for en åben dialog om videospil og læringsspil i et mere generelt perspektiv. Derigennem samarbejder vi med eleverne os frem til designvalg og designprincipper i VR-spillet. Eleverne bliver anset som selvstændige og kompetente aktører der besidder meningsfulde svar og har en indsigt der er på linje med os som forskere (Danmarks Evalueringsinstitut, 2009, s. 10; (Sanders & Stappers, 2008, s. 12). Elevernes kognitive udvikling har en kæmpe betydning for det ansvar, de har som co-designere. Generelt set er det først fra 12-års alderen og opefter, at de i stand til at tænke hypotetisk og kan dermed forestille sig muligheder og alternativer til det de er præsenteret for (Danmarks Evalueringsinstitut, 2009, s. 12). Eleverne har en anden visualiseringsevne og kan dermed bedre give udtryk for ønsker og idéer til vores VR-spil. Tilmed, som vi så med Elev 6, så er der masser at udtrykke, også på papir.

Til trods for det vurderer vi på baggrund af vores erfaringer med workshopsene, at det alligevel er værd at diskutere inddragelsen af eleverne i skabelsesprocessen som co-creators. Inspireret af den pædagogiske it-konsulents arbejde med hands-on læring og eleverne som selvkørende i at formidle, skabe og opsøge viden i et rammesat projekt af læreren (se bilag 8) - må vi altså erkende et mere alsidigt og omfattende læringsudbytte via den pædagogiske it-konsulents anvendelse af VR end vi selv tilbyder via VR-spillet som et enkelt stående element. Cospaces Edu er oplagt at bruge sammen med eleverne, men det kræver igen tid til at introducere og endnu længere tid at lave et færdigt projekt i. Her, for at finde en mellemvej mellem vores valg af brugerinddragelse og den pædagogiske it-konsulents hands-on projekter, kunne vi have udleveret en iPad til hver af eleverne, hvor de kunne designe en enkelt genstand som passede ind i VR-spillets kontekst. Det ville stadig kræve en introduktion til de forskellige redskaber i programmet, som vil kræve mere tid sammen med eleverne end hvad vi har haft mulighed for.

Siden afprøvningen af den første prototype har vi reflekteret over, hvordan den efterfølgende dialog om elevernes oplevelse med VR-spillet havde været anderledes, hvis det den enkelte elev oplevede i VR-brillerne blev livestreamet foran resten af gruppen. Det var tydeligt, at de hver især havde deres egen oplevelse af prototypen, dog stadig enige om nogle mere generelle ting som at prototypen eksempelvis føltes for kort eller de manglede noget at interagere med og udforske (se bilag 10 & 13). Vi tror på, at hvis vi havde kunnet pege og spørge ind til specifikke elementer af VR-spillet mens det blev spillet live for gruppen, at vi kunne have fået mere nuanceret feedback.

Givet vores tidsramme for projektet, vores egen tidslinje og informant-søgen, har det besværliggjort muligheden for at inddrage eleverne i vores designproces fra starten af. Da temaet for VR-spillet på plads og var i den indledende fase af prototypen, havde vi endnu ikke fundet en elevgruppe at afprøve

VR-spillet på. Eleverne som co-creators havde også betydet, at de skulle have tildelt en betydelig mængde timer til at samarbejde med os i deres skoletid.

4.3.4.2. VR-spillet som et Legitimt læringsspil

I dette afsnit vil vi diskutere vores valg af fokus i dialogen med eleverne og hvor legitimt læringsindholdet er i VR-spillet.

Når vi inviterer eleverne, vores målgruppe for VR-spillet, ind til workshops som co-designers, så har vi også et ansvar i at filtrere deres idéer efter hvad der er realistisk og ikke realistisk til designprincipper og spilelementer. Vi har inddraget de fleste input eleverne er kommet med og har måtte begrænse os til den tidsramme, vi har haft for at få det hele med. Særligt de store spilelementer, som involverer en stor mængde kodning, level-system og særlige evner som oplåses ved at klare missioner, har vi været nødt til at konceptualisere i stedet for at tilføje til VR-spillet. Vores co-designers, har fået opfyldt en masse af deres ideer og VR-spillet står nu klart med to minigames, en virtuel verden der kan navigeres i, videns- og informationsbokse omkring plastikforurening samt en quiz til at teste ens viden. Men er VR-spillet et legitimt læringsspil af den grund?

Hanghøj et al. (2021) beskriver at læringsspil er designet til at fremme faglig læring hos eleverne. Som tidligere nævnt bygger VR-spillets læringsindhold på materiale fra Gyldendals fagportaler, som lærere anvender til at planlægge deres undervisning ud fra (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Derfor vil vi argumentere for at læringsindholdet i VR-spillet er legitimt, da VR-spillet understøtter den allerede eksisterende undervisning. Dog kan VR-spillet ikke stå alene og skal derfor anses som et supplement til den primære undervisning.

En indledende hypotese til dialogen med vores co-designers var at de nok ville komme med tusinde af idéer, hvis vi tog udgangspunkt i deres egne erfaringer med videospil og hvad de syntes virker godt. Udfordringen lå i at få eleverne, og os selv, til at sammensætte disse spilelementer med et læringsspil om bæredygtighed. Vores resultater fra analysen i DBR-innovationsmodellens fase 2 og fase 3 viser også at de inputs eleverne kom med og som de var mest begejstrede over, var store spilelementer som multiplayer og karakter-progression, som er karakteristiske ved store underholdningsspil, der kan tage flere timer at spille. Derfor er det værd at diskutere om vores rammesætning for idéer var for bred i idégenereringsfasen af workshop 1. Hvis vi havde opsat nogle begrænsninger for idégenereringen fra begyndelsen af, så havde der sandsynligvis også været større pauser i dialogen og dermed større eftertænkning overfor det faktum at spillet skal fylde en brøkdel af undervisningen og ikke et spil som eleverne spiller i flere uger/måneder i- og udenfor skolen.

Lige nu er spillet designet således at spilleren kan navigere rundt i fire forskellige domæner, som hver repræsenterer en klimaproblemstilling. Det valg traf vi baseret på elevernes input med forskellige verdener og samtidigt så vi en mulighed for at gøre spillet mere alsidigt i forbindelse med undervisning om bæredygtighed. Så alt efter hvad temaet er for undervisningen, kan lærere og elever hoppe ind i den verden i spillet, som passer hertil. Altså har vi lavet nogle kompensationer i forhold til vores originale udgangspunkt, som var et VR-spil, der kunne bruges til en enkelt undervisningsgang.

4.3.4.3. Realiserbart i praksis

Vi vil i dette afsnit diskutere hvorvidt vores VR-spil er realistisk at introducere til praksis samt stille os selv kritiske overfor om der er et manglende element i brugerinddragelse ifm. lærer der ikke er bekendte med eller har erfaring med VR i undervisningen.

Elevernes begejstring for VR-spillet til workshopperne vidnede om en stor interesse i at have mere VR i undervisningen (se bilag 10 & 13). Men er det også gældende for lærere rundt om i landet? Selvom vi har været optaget af at lave VR-spillet for og med brugerne af spillet, nemlig eleverne, så har vi i brugerinddragelsen ikke medregnet hvordan en uerfaren lærer med VR, vil tage imod VR-spillet. Under begge workshops har vi haft en løs snak med elevernes folkeskolelærere, i de perioder hvor eleverne var koncentreret om deres arbejdsopgaver eller snakkede indbyrdes, for at høre indtil mulighederne for at indføre VR-spillet på elevernes folkeskole (se bilag 10 & 13). Folkeskolelæreren er begejstret for projektet og gav udtryk for, at han godt kunne se potentialet i at anvende VR, Cospaces Edu og vores VR-spil som en del af undervisningen. Dog har skolen eleverne går på, endnu ikke adgang til Skoletube, hvilket besværliggør brugen af Cospaces Edu og VR-spillet (se bilag 10 & 13). Vi må altså erkende en mangel i vores brugerinddragelse, da VR-spillet også involverer læreren på sin egen måde, som bruger af VR-spillet og som i sidste ende er den person, der skal tage beslutningen om at indføre VR som et supplement til sin undervisning. Hertil kan det diskuteres, hvorvidt en kvantitativ undersøgelse med spørgeskemaer tilsendt til lærere fordelt på forskellige skoler ville have været relevant for at få indblik i deres interesse for- og udgangspunkt i at bruge VR i undervisningen.

Derudover er vi bekendte med de praktiske udfordringer som at få afsat tid til kompetenceudvikling og planlægning samt økonomien i- og anskaffelsen af VR-udstyr og VR-undervisningsmateriale (se bilag 6 og 8). Teknologivejlederen beskriver at VR i undervisningen som et felt, hvor der hellere ikke er meget forskning og viden omkring (se bilag 6). Derfor udvikler teknologivejlederen selv det materiale, hun bruger i undervisningen (se bilag 6). Det hjælper ikke den uerfarne og måske teknologiforskrækkede lærer særligt meget. Teknologi vejlederen anerkender også denne pointe, at lærere generelt kan være svære at overtale til at anvende nye teknologier i undervisningen, da mange lærere har en usikkerhed om at bruge nye teknologier i deres undervisning (se bilag 6).

4.4. Fase 4: Refleksion- Generalisering

I denne fase af DBR-innovationsmodellen vil vi præsentere en konceptuel videreudvikling af VR-spillet med inddragelse af bud på forskellige minigames og læringsindholdet hertil. Derudover vil vi også sætte fokus på, om VR-spillet kan generaliseres til andre kontekster end undervisningen i bæredygtighed på syvende klassetrin.

4.4.1. Konceptuel videreudvikling

VR-spillet som vi har præsenteret i fase 3, er blot en prototype og langt fra et færdigt VR-spil, der vil kunne udgives. Vi har desværre ikke kunnet inddrage alle elevernes ideer, da Cospaces Edu har nogle begrænsninger. Derfor vil vi i dette afsnit komme med en konceptuel videreudvikling af resten af VR-spillet. Overordnet set ønsker vi på baggrund af elevernes ideer at tilføje flere spilelementer til VR-spillet (se bilag 10 & 13). Disse spilelementer omhandler inddragelse af avatar, der guider og hjælper spilleren, multiplayer hvor spilleren kan samarbejde med andre undervejs i VR-spillet samt et high scoresystem hvor spillerne kan sammenligne deres resultater. Derudover ønsker vi at inddrage spilelementer som XP og progression system, således at spilleren undervejs i VR-spillet kan stige i levels og dermed øge sværhedsgraden. For at øge sværhedsgraden ønsker vi også at inddrage boss-battles i de forskellige minigames fx i plastikverdenen skal spilleren kunne kæmpe mod den store plastik-boss efter at have skudt 20 plastikmonstre. Sidst men ikke mindst vil vi gerne tilføje flere minigames til plastikverdenen. Dette kunne fx være et minigame, hvor spilleren bygger en genbrugsstation og sørger for at skraldet kommer på de rette bånd og bliver genbrugt rigtigt. Hertil kan 'genbrugsbomben' (se billede 6) være belejlig at bruge da den sprænger plastik i stykker, så spillerne kan 'loot' (indsamle) materialerne og derefter aflevere det på genbrugsstationen (se bilag 10).

Som tidligere nævnt indeholder VR-spillet forskellige verdener med hver deres klimaproblemstilling og på samme måde som plastikverdenen vil disse verdener også indeholde minigames samt viden og informationer om den konkrete problemstilling. Hertil har vi tiltænkt hvilke minigames de forskellige verdener kunne indeholde samt hvilket læringsindhold der vil være i fokus:

Overfiskning og udryddelse af koralrev

I denne verden af VR-spillet vil der være særligt fokus på mål 14 i FN's 17 verdensmål, da dette mål omhandler livet i havet samt beskyttelse af verdenshavene, økosystemer og havets ressourcer (Verdensmålene, u.å.)

Minigames:

- Spilleren sejler ud på en politibåd midt om natten for at fange fiskerbåde, som fisker ulovligt.

- Spilleren samler de rette materialer og dyr sammen for et nyt økosystem til koralrevet og beskytter det mod fiskebåde.
- Spillerne hjælper sammen med sværdfisk og skærer fiskenet over, før det rammer koralrevet.

Eksempel på læringsindhold

Koralrevet har den største biodiversitet i havet. 25% af alle arter i havet er knyttet til koralrevet (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Desværre er der nogle ret alvorlige trusler mod biodiversiteten og den generelle overlevelse af koralrev, som overfiskning og klimaforandringer. Overfiskningen truer bestanden af fisk, sådan at de ikke længere kan formere sig til et sundt antal i bestanden (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Når vandtemperaturen stiger i forbindelse med klimaforandringer, så bliver koraldyrene stressede og udskiller algerne fra deres krop. Det betyder, at korallerne mister deres farver og der ses kun et hvidt kalkskelet tilbage. Hvis temperaturen har været for høj i for lang tid, vil korallerne helt dø - hvilket betyder at de mange arter, som lever af koralrevet, også uddør (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

Global opvarmning

I denne verden af VR-spillet vil der være særligt fokus på mål 13 i FN's 17 verdensmål, da dette mål omhandler klimaindsatsen med fokus på at begrænse den globale opvarmning (Verdensmålene, u.å.)

Minigames:

- Spilleren skal reparere huller i ozonlaget fra et rumskib ude i rummet.
- Spilleren hopper fra isflage til isflage for at undgå at blive ramt af solens stråler.
- Spilleren bygger vindmølleparker og sætter solceller op på verdenskortet, hvor det største udbytte af vind og sol er, for at indsamle grøn energi.

Eksempel på læringsindhold

Jordens atmosfære indeholder såkaldte drivhusgasser, der fungerer som glasset i et drivhus. Det er drivhusgasser som CO₂, der holder på en del af varmen fra Solen, så den ikke tilbagekastes og forsvinder ud i verdensrummet (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Uden den naturlige drivhuseffekt ville jorden være en ekstrem kold og livløs planet. Men en øget drivhuseffekt har store konsekvenser for verdens klima (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Den øgede drivhuseffekt skyldes, at mennesker har sendt mere og mere CO₂ og andre drivhusgasser ud i atmosfæren. Derfor taler vi også om den menneskeskabte drivhuseffekt – i modsætning til den naturlige drivhuseffekt (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

Det globale vejr er blevet voldsommere. Orkanerne i Atlanterhavet er fx blevet endnu mere ekstreme end tidligere (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Fordelingen af nedbøren har også ændret sig, så der falder mere nedbør i nogle områder og mindre i andre. Det kan medføre større problemer med oversvømmelser og tørke. Verdens koralrev har også taget skade af den øgede havtemperatur (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

Fældning af regnskove og massive skovbrande

I denne verden af VR-spillet vil der være særligt fokus på mål 15 i FN's 17 verdensmål, da dette mål omhandler livet på land med fokus på bevaring og genoprettelse af økosystemer fx regnskoven (Verdensmålene, u.å.)

Minigames:

- Spilleren flyver i en helikopter med vand for at slukke/kontrollere skovbrande.
- Spilleren hjælper dyrene i regnskoven med at stoppe bulldozerne med at fælde træerne.
- Spilleren planter træer, vander dem og beskytter dem fra træindustriens håndlangere med motorsave, der prøver at fjerne de nyplantede træer.

Eksempel på læringsindhold

Fældning af regnskove har store konsekvenser for både planter og dyr. Eksperter mener, at der forsvinder ca. 137 arter hver dag pga. skovrydning (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Dermed er regnskoven truet, da der forsvinder 142.000 km² regnskov hvert år både til skovfældning og skovbrande (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Regnskoven ryddes for at få olie, gas, mineraler, ædle træsorter og for at skabe plads til landbrug samt kvægdrift. Når regnskoven fældes opvarmer solen et stykke bar jord, der øger risikoen for tørke og dermed opstår skovbrande.

I de seneste år er der sket en kraftig stigning af skovbrande. Ofte opstår de naturligt, men nogle er også påsat for at udvide landbrugsarealerne. Det vil være et stort problem for hele kloden, hvis regnskoven forsvinder pga. tabet af vegetation der vil reducere nedbørsmængden, der vil ændre klimaet og forværre den globale opvarmning (Gyldendals digitale læremidler, u.å.).

4.4.2. Generaliseringen

Vi anser VR-spillet som værende et understøttende element til den faglige undervisning. Det betyder også, at VR-spillet kan anvendes på hvilket som helst niveau i udskolingen og opefter, hvor bæredygtighed er temaet i undervisningen. Dog er det vigtigt her at være opmærksom på, at vi har taget udgangspunkt i materiale fra Gyldendals fagportaler, hvorved læringsindholdet er henvendt til eleverne på syvende klassetrin (Gyldendals digitale læremidler, u.å.). Derfor kan ældre elever måske finde

læringsindholdet for let til deres niveau. Dog mener vi, at ældre elever også sagtens kan have glæde af at afprøve spillet, som et motiverende og anderledes undervisningsmateriale i undervisningen omkring bæredygtighed. Hertil kan VR-spillets klimaproblemer tages op til dialog og give eleverne mulighed for at arbejde videre med disse problemstillinger. VR-spillet kan også anvendes på tværs af alle fag, selvom vi anerkender at bæredygtighed ofte undervises i de naturfaglige fag.

Derudover vil vi fremhæve aldersbegrænsningen på VR-briller, der begrænser til målgruppen 13 år og opefter (Oculus, u.å.). Her kan elever i udskolingen prøve spillet i VR-briller og derigennem opleve det i den virtuelle verden. Dog udelukker VR-spillet sig ikke fra at kunne anvende det i indskolingen og på mellemtrinnet. Her kan indskolings- eller mellemtrinslærere med fordel præsentere spillet for sine elever på enten computer eller tablet via Cospaces Edu's app eller hjemmeside.

5. Konklusion

Som det er med meget ny teknologi, kræver det tilvænning og mod at anvende (Undervisningsministeriet, 2018, s. 13). Brugen af VR i undervisningen har mange gode egenskaber heriblandt at styrke elevernes motivation, engagement, fordybelse, kreativitet, læring, problemløsningsevner samt forståelse af teoretisk viden og erfaringer (Holly et al., 2021, s. 108-109; Hu-Au & Lee, 2017, s. 218-219; Wang et al., 2021, s. 15). Ifølge forskningen er brugen af VR inden for uddannelse på vej frem, men der er et stykke vej endnu, før det for alvor kan gøre sit indtog på folkeskolerne (Holly et al., 2021, s. 117). Dette er både den pædagogiske it-konsulent og teknologivejlederen enige i (se bilag 6 & 8). Hertil påpeger den pædagogiske it-konsulent, at det er et breakthrough at Cospaces Edu er kommet på Skoletube, som dermed gør VR lettere tilgængeligt at anvende i folkeskolen (se bilag 8). Hertil vil vi også argumentere for, at VR-spillet er et skridt tættere på at VR, kan blive en del af undervisningen, da VR-spillet er tiltænkt til at skulle være letanvendeligt, overskueligt og realiserbart for lærere i folkeskolen at anvende, uden at have de store it-kompetencer. Dermed ikke sagt at brugen af VR i undervisningen skal anvendes af alle lærere.

VR-spillet er co-designet og udviklet i samarbejde med seks folkeskoleelever i syvende klasse. Disse eleverne har haft stor indflydelse på udformningen af VR-spillet. Hertil må vi erkende, at VR-spillet ikke ville have været det samme uden elevernes erfaringer og inputs. Brugerinddragelsen har dermed haft stor betydning for projektet og vi kan konkludere at med inddragelse af eleverne i design- og udviklingsprocessen har løftet VR-spillet til et højere niveau, da VR-spillet er co-designet af elever til elever. Dette er dermed også med til at styrke validiteten af designvalget og designprincipper for at ramme VR-spillets målgruppe. Vi anser brugen af eleverne som co-designere som en relevant, værdifuld og anvendelig metode til let at få adgang til elevernes viden og ideer. Hertil har vi sikret os, at alle elevernes stemmer er blevet hørt, ved bl.a. at få eleverne til at nedskrive og tegne deres ideer (Spyrou, 2011,

s. 153). Derigennem har vi i udviklingsprocessen kunnet lave en direkte overførsel af elevernes ideer til VR-spillet. VR-spillet er designet til at spilleren kan navigere rundt i fire forskellige domæner, som repræsenterer hver deres klimaproblemstilling. Dette er baseret på elevernes input med forskellige verdener og samtidigt så vi en mulighed for at gøre spillet mere alsidig i forbindelse med undervisning om bæredygtighed. Så alt efter hvilket tema indenfor bæredygtighed, der er for undervisningen, kan lærere og elever hoppe ind i den verden i VR-spillet, som passer hertil.

VR-spillet åbner også op for en ny måde at arbejde med bæredygtighed på i undervisningen. Som tidligere beskrevet, viser forskningsprojektet af Epinion (2021), at mange lærere oplever udfordringer med at inddrage bæredygtighed i undervisningen. Hertil vil VR-spillet kunne anvendes til at understøtte denne undervisning og evt. åbne op for dialoger i klasserummet omkring de forskellige klimaproblemstillinger VR-spillet tager op. Derudover påpeger Epinion (2023), at lærerne synes, der mangler materiale til undervisningen i bæredygtighed, der kan konkretisere emnet og gøre det spiseligt for eleverne, da bæredygtighedsbegrebet er komplekst at forstå. Dette mener vi VR-spillet kan bidrage med, idet VR-spillet anvender spilelementer til at motivere eleverne i arbejdet med bæredygtighed og samtidig præsentere klimaproblemstillingerne på en måde eleverne kan forholde sig til.

Vi ønsker, at VR-spillet bidrager med en faglig relevans, som et supplement til undervisningen omkring bæredygtighed og tilføje et anderledes element til den traditionelle undervisningsmetode. Hertil håber vi, at med den information som spilleren indsamler gennem VR-spillet, samt den introducerende præsentation af problemstillingen, vil motivere eleverne til at tænke i bæredygtighed. Dermed ikke sagt, at eleverne skal skynde sig hjem fra skole og sortere skrald med det samme (selvom det ville være godt), men at VR-spillet er med til at skabe en dialog i undervisningen og måske endda ved aftensmadsbordet hjemme i privaten.

Som tidligere nævnt har VR rigtig meget at byde på. Men det er ikke en teknologi, som i sin grundform tilbyder særlig meget socialt eller forudsætter gruppearbejde. Derfor må vi understrege vigtigheden i at inddrage et samarbejdende element i undervisningen med VR, eksempelvis et multimodalt designforløb eller som i vores tilfælde, en primær undervisning at tage udgangspunkt i og supplere med en passende mængde VR. Derudover har vi erfaret en ret begrænset mængde forskning til at understøtte brugen af VR i folkeskolen. Det bliver lettere, des højere uddannelsesniveaue er, men på nuværende tidspunkt, i den spæde opstart med VR i folkeskolen, findes der næsten ingen forskning eller undervisningsmateriale at lade sig inspirere af. I den forbindelse og endnu en ting der ikke er meget forskning om de sundhedsmæssige risici, der er forbundet med VR teknologien. Vi valgte tidligt i specialeforløbet at afgrænse os til 13-årsalderen og opefter, anbefalet af producenterne selv, men samtidig har vi erfaret gennem vores interviews, at det er lidt en gråzone og lærer prøver sig frem med små mængder af

VR ad gangen. Forskellige løsningsforslag er bragt på banen fx ved at holde VR-brillen op til øjnene med hænderne, for at skåne nakken eller lave korte video præsentationer med minimal bevægelse for at skåne synet og balancenerven.

Tid er en afgørende faktor for, hvor dybdegående en desk-research og feltarbejde der kan udføres, som det oftest er i mange forskningsprojekter. Tid viste sig også at være en afgørende faktor for selve udviklingsprocessen for VR-spillet, da det er komplekst at skabe et spil fra bunden, men alligevel vil vi argumentere for at vi har besvaret problemformuleringen. Vores design- principper og framework bygger på spil- og motivationsteori, samt input og ideer fra målgruppen vi ønsker at ramme. Vores konceptuelle design er baseret på de indlæringsfordele der er ved VR og læringsindhold er baseret på faglig relevans fra fagportalerne hos Gyldendal, samt inspireret af FN's 17 verdensmål (Gyldendals digitale læremidler, u.å.; Verdensmålene, u.å.). Selvom spillet stadig har en lang vej til at være færdigudviklet, ser vi stadig et stort potentiale i at VR-spillet kan anvendes i undervisningen i bæredygtighed som et supplerende element.

6. Referencer

Barab, S., A.; Gresalfi, M. & Ingram-Goble, A. (2011). *Transformational Play: Using Games to. Position Person, Content, and Context*. Educational Researcher, udg. 39, nr. 7 (s. 525-536).

Braun, V. & Clark, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. I: Qualitative Research in Psychology. Nr. 3 (s. 77-101).

Brinkmann S. & Tanggaard, L. (2020). *Kvalitative metoder, tilgange og perspektiver: en introduktion*. I: Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (Red.), *Kvalitative metoder - En grundbog* (3. udg., s. 15-32). København, Hans Reitzels Forlag.

Børne- og Undervisningsministeriet (2021). *Erfaringerne fra forsøg med teknologiforståelse i folkeskolen er landet*. Lokaliseret den 11. maj 2023 fra <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2021/okt/211004-erfaringerne-fra-forsog-med-teknologiforstaaelse-i-folkeskolen-er-landet>

Børnerådet (u.å.). *FN's børnekonvention - Alle børn har rettigheder*. Lokaliseret den 10. maj 2023 fra https://www.boerneraadet.dk/media/f4wd1u1m/brd_fn_boernekonventionen.pdf

Christensen, O., Gynther, K. & Petersen, T. B. (2012). *Design-Based Research – introduktion til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier*. Læring og Medier, nr. 9.

Cospaces Education (2023) *Make AR & VR in the classroom*. Lokaliseret d. 8. januar 2023 fra <https://cospaces.io/edu>

Databeskyttelsesloven (2018). *Lov om supplerende bestemmelser til forordning om beskyttelse af fysiske personer i forbindelse med behandling af personoplysninger og om fri udveksling af sådanne oplysninger*. Lokaliseret den 4. april 2023 fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2018/502>

Danmarks Evalueringsinstitut (2009). *Børneperspektiver*. Lokaliseret den 23. april 2023 fra https://www.eva.dk/sites/eva/files/2017-08/B%C3%B8rneperspektiver%202009.pdf?fbclid=IwAR2RWz3sR466JoemWwu6LVo7uR1TNZeX8kne0_p4_fdWH1qy7365VRiCS_hw

Danmarks Evalueringsinstitut (2017). *Sammen om digital dannelse - Børn digitale dannelse sker i samspil med voksne*. Lokaliseret d. 11. maj 2023 fra https://www.eva.dk/sites/eva/files/2017-09/Digital%20dannelse_artikel.pdf

Deterding, S. (2015). *The Lens of Intrinsic Skill Atoms: A Method for Gameful Design*. Human-computer interaction, nr. 30 (s. 294–335).

Epinion (2021). *Undervisning i bæredygtighed på grundskoleområdet*. Lokaliseret den 15. maj 2023 fra <https://d2kxr106kyasg0.cloudfront.net/wp-content/uploads/2021/09/Epinion-Baeredygtighed-i-grundskolen-Rapport-1.pdf>

Figueiredo, M.; Mafalda, R. & Kamensky, A. (2018). *Virtual Reality as an Educational Tool for Elementary School*. Lokaliseret 6. marts 2023 fra https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-55374-6_26

Gyldendals digitale læremidler (u.å.). *Fagportaler, Kvik-produkter og andre sites*. Lokaliseret 6. marts 2023 fra <https://fagportaler.gyldendal.dk/>

Halkier, B. (2020). *Fokusgrupper*. I: Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (Red.), *Kvalitative metoder - En grundbog*, 3. udg. (s. 167-184). København, Hans Reitzels Forlag.

Hanghøj, T. (2019). *Digitale spil i undervisningen*. Læring & Medier (LOM), nr. 21. Lokaliseret den 8. marts 2023 fra <https://tidsskrift.dk/lom/article/download/112888/162578/>

Holly, M., Pirker, J., Resch, S., Brettschuh, S. & Gütl (2021). *Designing VR Experiences – Expectations for Teaching and Learning in VR*. Educational Technology & Society, nr. 24, udg. 2 (s. 107–119). Lokaliseret den 9. marts 2023 fra <https://www.proquest.com/docview/2515016303?pq-origsite=primo>

Hu-Au, E. & Lee, J., J. (2017). *Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age*. Innovation Journal in Education, udg. 4, nr. 4 (s. 215–226). Lokaliseret den 15. maj 2023 fra https://www.researchgate.net/publication/324704089_Virtual_reality_in_education_a_tool_for_learning_in_the_experience_age

Istiono, W. & Waworuntu, A. (2021). *What element that influence preschool and elementary school children to enjoy playing education games?* International Journal of Advanced Studies in Computers, Science and Engineering, nr. 9, udg. 12 (s. 9-12). Lokaliseret den 30. marts 2023 fra <https://www.proquest.com/docview/2491241920/fulltextPDF/59EDA82B668B432BPQ/1?accountid=8144>

Koenig, J., A. (2011). *Assessing 21st century skills - Summary of a workshop*. Washington D.C., the national academies press.

Laursen, M., H. (2017). *Abduktiv undervisning og læring*. København, Hans Reitzels Forlag.

Lum, H. C.; Elliott, L. J.; Aqlan, F. & Zhao, R. (2020). *Virtual Reality: History, applications, and challenges for human factors research*. Lokaliseret 6. marts 2023 fra https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1071181320641300?casa_token=LI1gl90M5wAAAAA:rFMasTtKW9Q-XkY9nQnYO51JEO9Q_AkzvOgKmSHgaHXDvRCQsYGkdIhwst78tt6GM9_ntQ4EhddceA

Oculus (u.å.). *Sikkerhed*. Lokaliseret den 2. februar 2023 fra <https://securecdn.oculus.com/sr/oculus-rifts-warning-danish>

Retsinformation (2021, LBK nr. 9409 af 03/06/2021). *Vejledning om konsekvensvurdering af lovforslag i forhold til FN's verdensmål for bæredygtig udvikling*. Finansministeriet. Lokaliseret d. 11. maj 2023 fra <https://www.retsinformation.dk/eli/retsinfo/2021/9409>

Rogoff, B., Dahl, A. & Callanan, M. (2018). *The importance of understanding children's lived experience*. Developmental Review nr. 50 (s. 5-15). Hentet 4. april 2023 fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273229718300236?via%3Dihub>

Sandahl, M., W. (2021). *Virtual reality vinder frem i undervisningen på tekniske uddannelser*. Lokaliseret d. 15. maj 2023 fra <https://bygge-anlaegsavisen.dk/Virtual-reality-vinder-frem-i-undervisningen-paa-tekniske-uddannelser>

Sanders, E., B., N. & Stappers, P., J. (2008) *Co-creation and the new landscapes of design*. Co-Design, udg. 4, nr. 1 (s. 5-18). Lokaliseret d. 9. maj 2023 fra https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth-Sanders-2/publication/235700862_Co-creation_and_the_New_Landscapes_of_Design/links/004635325e0926d771000000/Co-creation-and-the-New-Landscapes-of-Design.pdf

Spyrou, S. (2011). *The limits of children's voices: From authenticity to critical, reflexive representation*. Childhood, nr. 18, udg. 2 (s. 151-165). Lokaliseret den 3. maj 2023 fra https://www.researchgate.net/publication/254081989_The_limits_of_children's_voices_From_authenticity_to_critical_reflexive_representation

Szpak, A.; Michalski, S. C.; Saredakis, D.; Chen, C. S. W.; Loetscher, T. (2019). *Beyond Feeling Sick: The Visual and Cognitive Aftereffects of Virtual Reality*. IEEE Access, nr. 7 (s. 130883-130892). Lokaliseret den 2. marts 2023 fra <https://ieeexplore.ieee.org/document/8827502/authors#authors>

Säljö, R. (2003). *Læring i praksis - Et sociokulturelt perspektiv*. København, Hans Reitzels Forlag.

Tanggaard, L. & Brinkmann, S. (2020). *Interviewet: samtalen som forskningsmetode*. I: Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (Red.), *Kvalitative metoder - En grundbog* (3. udg., s. 33-64). København, Hans Reitzels Forlag.

Undervisningsministeriet (2018). *Handlingsplan for teknologi i undervisningen*. Lokaliseret den 6. marts 2023 fra <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/adm/2018/pdf18/feb/180201-handlings-plan-for-teknologi-i-undervisningen-2018.pdf>

Verdensmålene (u.å.). *Hvad er FN's verdensmål for bæredygtig udvikling?* Lokaliseret den 17. april 2023 fra <https://www.verdensmaalene.dk/fakta/verdensmaalene>

VIA Ritzau (2023). *VR-undervisning til fremtidens tømrere*. Lokaliseret d. 15. maj 2023 fra <https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/vr-undervisning-til-fremtidens-tomrere?publish-rld=13559589&releaseId=13670350>

Wang, A.; Thompson, M.; Uz-Bilgin, C. & Klopfer, E. (2021). *Authenticity, Interactivity, and Collaboration in Virtual Reality Games: Best Practices and Lessons Learned*. The Education Arcade, Comparative Media Studies & Writing, MIT, Cambridge, MA, United States. Lokaliseret den 2. marts 2023 fra <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.734083/full>

Zins, C. (2000). *Success, a Structured Search Strategy: Rationale, Principles, and Implications*. Journal of the American Society for Information Science, nr. 51, udgave 13 (s. 1232-1247). Lokaliseret den 6. marts 2023 fra <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1097-4571%282000%299999%3A9999%3C%3A%3AAID-ASI1034%3E3.0.CO%3B2-2>

Ørngreen, R. & Levinsen, K., T. (2017). *Workshops as a research methodology*. Electronic Journal of e-Learning, udg. 15, nr. 1 (s. 70-81). Lokaliseret den 20. april 2023 fra https://www.researchgate.net/profile/KarinLevinson/publication/317218341_Workshops_as_a_research_methodology/links/59535a57aca272a343e5dfa2/Workshops-as-a-research-methodology.pdf

Riise, B. Andreas (2022). *En afklaring af fremtiden for teknologiforståelse i skolen kan nå at komme i 2022*. Folkeskolen - IT i undervisningen - Praksisfaglighed. Lokaliseret den 21. april 2023 fra <https://www.folkeskolen.dk/it-it-i-undervisningen-praksisfaglighed/en-afklaring-af-fremtiden-for-teknologiforstaelse-i-skolen-kan-na-at-komme-i-2022/4643114>

7. Bilagsoversigt

Bilag fremgår af særskilt dokument

Bilag 1 - Litteratursøgning: De 5 W'er

Bilag 2 - Interviewguide til semistrukturerede interview med teknologivejlederen

Bilag 3 - Interviewguide til semistrukturerede interview med den pædagogisk it-konsulent

Bilag 4 - Interviewguide til workshop 1 med folkeskoleeleverne

Bilag 5 - Interviewguide til workshop 2 med folkeskoleeleverne

Bilag 6 - Transskribering af semistrukturerede interview med teknologivejlederen

Bilag 7 - Farvekode af semistrukturerede interview med teknologivejlederen

Bilag 8 - Transskribering af semistrukturerede interview med den pædagogisk it-konsulent

Bilag 9 - Farvekode af semistrukturerede interview med den pædagogisk it-konsulent

Bilag 10 - Transskribering af workshop 1 med folkeskoleeleverne

Bilag 11 - Farvekode af workshop 1 med folkeskoleeleverne

Bilag 12 - Arbejdsrapport fra workshop 1 over folkeskoleelevernes ideer til VR-spillet

Bilag 13 - Transskribering af workshop 2 med folkeskoleeleverne

Bilag 14 - Farvekode af workshop 2 med folkeskoleeleverne

Bilag 15 - Arbejdsrapport fra workshop 2 over folkeskoleelevernes ideer til VR-spillet