

FORORD

Denne masteroppgaven markerer slutten på mitt 2-årige masterprogram i naturfagdidaktikk ved NTNU. I min masteroppgave har jeg kunnet kombinere noen av temaene jeg engasjerer meg aller mest for: naturfagdidaktikk, bærekraftig utvikling og teknologi. Forskningsarbeidet har vært preget av glede, utfordringer og mye arbeid. Jeg føler jeg har utviklet meg på mange områder, både som forsker, lærer og person. Tiden som masterstudent har gjort meg enda mer motivert til å starte på livet som lærer i skolen.

Det er en rekke personer som har betydd mye for meg i arbeidet med masteroppgaven som jeg ønsker å takke. Først vil jeg rette en stor takk til biveileder Ekaterina Prasolova-Førland. Du har bidratt med en eksepsjonell faglig kompetanse innenfor fagfeltet Virtual Reality (VR) og verdifulle innspill underveis i forskningsarbeidet. Videre ønsker jeg å si tusen takk til min hovedveileder Berit Bungum. Du har vært den perfekte veileder og støttespiller. Du er blid, tålmodig, løsningsorientert, enormt dyktig og har en positivitet som smitter. Gjennom arbeidet med masteren har du kommet med konstruktiv kritikk, gitt meg mange råd, utfordret meg og tatt på deg gjennomlesningsjobber til alle tider.

Videre vil jeg si takk til læreren og elevene som stilte opp for meg i denne oppgaven. Jeg ønsker også å takke alle ved Vitensenteret i Trondheim for et godt samarbeid i forbindelse med masteroppgaven, og da spesielt Martin Kulhawczuk og Rannvei Sæther for veldig god hjelp og for at dere tok meg så godt i mot. Jeg vil også takke klassevenninne Siri for alle de gode samtalene i studietiden.

Til slutt vil jeg si tusen takk til min nærmeste familie og min kjære samboer Randi som alle betyr så mye for meg. Fattern, muttern og lillesøster Mari, dere stiller alltid opp for meg og deres støtte har vært helt avgjørende. Randi, du betyr alt for meg og har vært min viktigste støttespiller gjennom arbeidet med masteren. Du er alltid der når jeg trenger det som mest og jeg lover at jeg fremover ikke skal sovne mer på sofaen.

Med dette sier jeg rørt takk for totalt 8 år på NTNU. Det har vært 8 år jeg aldri kommer til å glemme!

SAMMENDRAG

Teknologi som Virtual Reality (VR) skaper nye muligheter for naturfagundervisning. Denne studien undersøker hvordan VR kan bidra i naturfagundervisning innenfor temaet bærekraftig utvikling. Forskningsarbeidet har en kvalitativ tilnærming med både fenomenologi og kasusstudie som grunnlag. 28 elever på første trinnet på videregående skole fikk gjennom et undervisningsopplegg bruke VR-brillene av typen Samsung Gear VR og oppleve en VR-film på Vitensenteret i Trondheim. I etterkant svarte alle elevene på en skriftlig spørreundersøkelse og fire utvalgte elever fra klassen ble i tillegg intervjuet som en gruppe. De samme fire utvalgte elevene fikk i tillegg en VR-opplevelse på VR-laben på NTNU hvor de fikk prøve det mer avanserte VR-utstyret av typen HTC Vive. I etterkant ble de samme fire elevene på nytt intervjuet som en gruppe. Til slutt ble også klassens lærer intervjuet. Både VR-filmen på Vitensenteret og VR-programvaren på VR-laben hadde korallrev som tema innenfor bærekraftig utvikling. Resultatene tyder på at bruk av VR har et stort potensiale i naturfagundervisning. Studien viser at VR gir elevene en følelse av presence i den virtuelle verdenen. I tillegg kan VR være en del av en variert undervisning, gi fordeler som økt læringsutbytte, motivasjon og fange elevenes oppmerksomhet. VR gir også elever mulighet til å reise til steder som ellers ikke ville vært mulig. Bruk av VR i undervisning i naturfag medfører også flere utfordringer som ubehag hos elever og utfordringer knyttet til gjennomføring av undervisning med VR i et klasserom. For utdanning for bærekraftig utvikling kan VR bidra til å gi elever mer personlige forhold til sammensatte problemstillinger og utvikle elevenes kunnskap, holdninger og ferdigheter. Valg av VR-utstyr og VR-programvare bør ha et pedagogisk grunnlag og velges med en klar hensikt. Selv om studien viser at VR kan bidra i naturfagundervisning generelt og innenfor temaet bærekraftig utvikling er det behov for mer forskning på bruk av VR i utdanning, både på fordeler og ulemper, innenfor temaet bærekraftig utvikling og andre temaer i naturfag.

ABSTRACT

Technology such as Virtual Reality (VR) can create new possibilities for science education. The aim of this study is to explore how VR can contribute to science education with sustainable development as subject. This research has a qualitative approach with both phenomenology and case study as a foundation. 28 students in their first year at a Norwegian high school participated in a learning program where they used Samsung Gear VR HMDs to experience a VR-movie at Vitensenteret in Trondheim. Then they answered a written survey, and four of the student were interviewed as a group. The same four students also tested a VR-experience at the VR-lab at NTNU with a more advanced VR-gear of the type HTC Vive. After this experience the four students were interviewed again. The teacher was also interviewed. The theme of the VR-movie at Vitensenteret and the VR-software at the VR-lab was coral reef to cover the subject sustainable development. The results indicate that use of VR have a great potential in science education. This study shows that VR gives the students a feeling of presence in the virtual world. Furthermore, VR can contribute to a more varied teaching, give the advantages such as increased learning outcomes, motivation and catch the students attention. VR also gives the opportunity to travel to places who otherwise would not have been possible. However, the use of VR in education also have some challenges such as student sickness and challenges related to the implementation of teaching with VR in the classroom. Regarding education for sustainable development VR can provide students with a more personal relationship to complex issues, and develop the students' knowledge, attitudes and skills. Choosing VR-gear and VR-software should have an educational basis and be chosen with a clear purpose. Although this study shows that VR can contribute to science education in general and within the theme of sustainable development, there is a need for more research on the use of VR in education, both on pros and cons, within the subject of sustainable development and other themes in science.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	1
2 VIRTUAL REALITY I LYS AV PERSPEKTIVER PÅ LÆRING	5
2.1 KONSTRUKTIVISME	5
2.2 SITUERT LÆRING	7
2.3 ERFARINGSBASERT LÆRING	7
2.4 LÆRINGSSTILMODELL	10
3 UTDANNING FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING	13
4 VIRTUAL REALITY	17
4.1 BRUK AV DIGITAL TEKNOLOGI I NATURFAG	17
4.2 VIKTIGE BEGREPER KNYTTET TIL VR: <i>IMMERSION, PRESENCE</i> OG <i>VRLE</i>	19
5 TIDLIGERE FORSKNING PÅ BRUK AV VIRTUAL REALITY I UTDANNING	23
5.1 FORDELER VED BRUK AV VR I UTDANNING	23
5.2 UTFORDRINGER VED BRUK AV VR I UTDANNING	26
5.3 LÆRINGSMODELLER FOR BRUK AV VR I UTDANNING	27
6 FORSKNINGSDESIGN OG METODER	29
6.1 INNLEDNING	29
6.2 FORSKNINGSDESIGN	29
6.3 UTVALG	30
6.4 UNDERVISNINGSSOPPLEGGET MED VR OG UTPRØVING PÅ VR-LAB	30
6.4.1 Utviklingsprosess	30
6.4.2 "Sir David Attenborough's Great Barrier Reef Dive VR"	33
6.4.3 "The Stanford Ocean Acidification Experience"	33
6.4.4 Forløpet til utprøvingen på VR-lab og undervisningsopplegget med VR	35
6.5 DATAINNSAMLING	35
6.5.1 Gruppeintervju av elever og intervju av lærer	36
6.5.2 Spørreundersøkelsen	37
6.6 BEARBEIDING OG ANALYSE AV DATA	38
6.6.1 Transkripsjon	38
6.6.2 Kategorisering og kondensering av data	40
6.7 SIKRING AV FORSKNINGSKVALITET	42
6.8 JURIDISKE OG ETISKE FORHOLD	43
7 RESULTATER OG ANALYSE	45
7.1 RESULTATER FRA GRUPPEINTERVJUENE OG SPØRRESKJEMAET	45
7.1.1 Bakgrunnsopplysninger	45
7.1.2 Opplevelse av VR - "Det er en en-gang-i-livet-opplevelse"	48
7.1.2.1 Presence - "Jeg levde meg i en egen verden"	50
7.1.2.2 Immersion- "Spennende, men kvaliteten på bildet var veldig dårlig."	54
7.1.2.3 Brukervennlighet - "Det var lett å bruke utstyret"	56
7.1.2.4 Fysisk ubehag - "Jeg ble litt sjøsyk"	57
7.1.2.5 Sammenlikning med film - "VR er mer ekte enn en film."	60
7.1.2.6 Tempo - "Tempoet i filmen var greit."	62
7.1.3 Forståelse og faglig utbytte	63
7.1.4 Oppmerksomhet - "Jeg ble 100 % opptatt av filmen"	71
7.1.5 Potensiale - "Ja, ny og mer spennende læringsmetode."	72
7.1.6 Introduksjon og oppsummering - "Både oppsummering og intro tror jeg er viktig."	74
7.2 RESULTATER FRA INTERVJUET MED LÆRER	77
7.2.1 Bakgrunnsopplysninger om elevene	77
7.2.2 Brukervennlighet og gjennomførbarhet	79
7.2.3 Presence og immersjon	83

7.2.4 Språk	84
7.2.5 Variasjon og motivasjon	84
7.2.6 Potensiale for bruk av VR	86
7.2.7 Hensikten med bruk av VR	89
8 DISKUSJON OG KONKLUSJON	93
8.1 DRØFTING	93
8.2.1 Hva er elevenes opplevelse og faglig utbytte av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?	93
8.2.1.1 Presence og immersion	93
8.2.1.2 Elevens læringsutbytte med bruk av VR	95
8.2.1.3 Oppmerksomhet	96
8.2.1.4 Elevenes mening om potensiale for bruk av VR	97
8.2.1.5 Elevenes opplevelse av ubehag	98
8.2.2 Hvilket muligheter og utfordringer ser læreren ved bruk av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?	98
8.2.2.1 Muligheter	98
8.2.2.2 Utfordringer	100
8.2.3 Hvordan kan Virtual Reality (VR) bidra til undervisning for bærekraftig utvikling i naturfag?	102
8.3 STYRKER OG SVAKHETER VED STUDIEN	104
8.4 KONKLUSJON	106
9 REFERANSER	107
10 VEDLEGG	113
10.1 VEDLEGG 1: INTERVJUGUIDER FOR DE TO GRUPPEINTERVJUENE	113
10.2 VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE FOR INTERVJUET MED LÆREREN	114
10.3 VEDLEGG 3: SKRIFTLIG SPØRREUNDERSØKELSE	118
10.4 VEDLEGG 4: GODKJENNING FOR Å GJENNOMFØRE FORSKNINGSPROSJEKTET FRA NSD	119
10.5 VEDLEGG 5: SAMTYKKESKJEMA FOR FORELDRE OG FORESATTE	121

1 INNLEDNING

Utslipp av klimagasser. Forsøpling. Forurensning. Hogst og fiske. Jordbruk. Havforsuring. Urbanisering og infrastruktur. Introduksjon av nye arter. Dette er alle store eksempler på noen av måtene vi mennesker påvirker naturen på. Pachauri et al. (2014) hevder at menneskers utslipp av klimagasser, og særlig CO₂, fører til den pågående temperaturøkningen på jorda og i havet. Videre forklares det at denne økningen vil føre til en drastisk endring av verden innen 2050-2100 og vil i stor grad påvirke natur, mennesker og økonomi. Samtidig påpeker Sinnes (2015) at det er fattige land, som har minst skyld i klimaendringene, som vil bli rammet hardest. I rapporten fra World Commission on Environment and Development (WCED) finner vi den velkjente definisjonen til Brundtland-kommisjonen for bærekraftig utvikling: ”Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WCED, 1987, s. 41).

Sinnes (2015) peker på at en viktig del av skolens mandat er i følge både opplæringsloven og læreplanene å utdanne elevene til å bli miljøbevisste og som bidragsytere til en bærekraftig utvikling. Forfatteren forklarer at skolen står foran en massiv oppgave som er viktigere enn noen gang. Utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) har som mål å gi elever evne, kunnskap og ferdigheter til å kunne leve bærekraftige liv og bidra til gode levevilkår for både dagens og fremtidens generasjoner (Sinnes, 2015). Et felt som er i stor utvikling og som kan ses i sammenheng med bærekraftig utvikling er teknologi. Strømme og Korsager (2015) viser til at vi i dag ser et stort inntog av digitale verktøy i undervisningen, med blant annet internett, apper, datamaskiner, nettbrett og mobiler. En nyere teknologi som nå er i stor utvikling er Virtual Reality (VR), i form av VR-briller. Med VR-briller havner man i en virtuell virkelighet. I følge Lunde (2015a) har VR et potensiale for bruk innenfor utdanningssektoren og blir billigere og mer tilgjengelig for hver dag som går. I skolesammenheng kan man se for seg at elever kan ”reise” rundt i verden eller til steder som ikke er mulig i virkeligheten. Som f.eks. inn i menneskekroppen, inn i et atom eller til verdensrommet. I tillegg til Lunde (2015a) hevder også førsteamanuensis Prasolova-Førland ved NTNU at VR har potensiale innenfor utdanning (Armstrong, 2016). I den samme artikkelen uttaler den amerikanske banken Goldman Sachs at de tror VR blir større enn TV i 2025, og VR-ekspert Tim Nijland tror VR kan forandre verden og bli en større revolusjon enn internett.

Kan VR også bidra til en bedre utdanning for bærekraftig utvikling? I Sinnes (2015) er spørsmålene for skolen og lærere i forhold til UBU mange: Hvordan gi elevene en utdanning for bærekraftig utvikling? Hvordan forberede elevene best mulig på fremtidens verden? Hvilke kompetanser og kunnskap trenger de? Hvordan organisere og involvere bærekraftig utvikling i undervisningen? Dagens læreplan, Kunnskapsløftet (LK06), er hovedsakelig bygget opp rundt kompetanser og har lite føringer for hvilke metoder og arbeidsmåter lærere skal bruke i undervisningen, se f.eks. Knutsen (2015). I følge Kunnskapsdepartementet (2012) legger LK06 til rette for en undervisning med fokus på bærekraftig utvikling, men legger samtidig et stort ansvar over på skolen og læreren når det gjelder metoder og aktiviteter og hvordan undervisningen skal foregå. Derfor er det viktig å fokusere på kompetanseheving for lærere innenfor UBU. Et spørsmål som er aktuelt i Sinnes (2015) er: hva er det som gjør utdanning for bærekraftig utvikling utfordrende for lærere? Hun hevder at hovedgrunnen til dette er fordi problemstillingene og spørsmålene man møter under temaene bærekraftig utvikling og klimaendringer er komplekse, sammensatte og følger ikke faggrensene. Dette kan ses i sammenheng med Kunnskapsdepartementet (2012) som viser til at problemstillingen og spørsmålene berører områdene sosialt miljø og politikk (mennesker), naturmiljø og økonomi, og dermed krever at man må se sammenhengen mellom disse områdene. Sinnes (2015) kaller problemstillinger av denne typen for ”socio-scientific issues” (SSI), fordi de tre områdene er knyttet tett til og har innvirkning på hverandre. Det blir vanskelig å sette grense mellom politikk og naturvitenskap. Det er ikke lett for lærere å vite årsakene til problemstillingene, hvordan man skal handle ut i fra det man vet og å holde seg oppdaterte på et så stort og voksende forskningsområde som bærekraftig utvikling. For lærere er det også en utfordring å konkretisere undervisningen og samtidig oppnå målene med UBU.

I denne studien undersøker jeg om VR kan være et pedagogisk verktøy i UBU og være med å løse noen av utfordringene skolen og lærere møter. Jeg vil undersøke om VR kan være til hjelp for å visualisere noen av de komplekse og sammensatte problemstillingene elevene møter i UBU, og om VR kan hjelpe lærere i undervisningen og bidra til naturfagundervisning for bærekraftig utvikling. Min problemstilling for denne masteroppgaven er derfor:

Hvordan kan Virtual Reality (VR) bidra til undervisning for bærekraftig utvikling i naturfag?

For å finne svar på denne problemstillingen har jeg gjennomgått relevant teori, samlet inn empiriske data og studert tidligere forskning på utdanning og bruk av VR-teknologi. Som hjelp for å svare på problemstillingen har jeg i tillegg formulert to forskningsspørsmål som på

hver sin måte skal være med å belyse ulike deler av svaret på problemstillingen.

Forskningsspørsmålene er:

- Hva er elevenes opplevelse og faglige utbytte av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?
- Hvilke muligheter og utfordringer ser læreren for bruk av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?

I tillegg til at jeg går nærmere inn på potensialet spesifikt for temaet bærekraftig utvikling som skrevet i problemstillingen, gir resultatene i denne studien også grunnlag for diskusjon av potensiale for VR generelt i naturfagundervisning. Studien er designet med elementer fra både en fenomenologisk studie og et kasusstudie. Kasusstudiet innebærer at elever på første trinn på videregående får prøve to ulike typer VR-utstyr i undervisningen.

Oppgaven er bygd opp på følgende måte: Først vil jeg starte med å se på noen teoretisk perspektiver og tidligere forskning på bruk av VR i utdanning. Deretter vil jeg gjøre rede for forskningsprosjektets forskningsdesign og metoder. Videre vil jeg presentere og analysere resultatene før jeg til slutt i diskusjonen og konklusjonen diskuterer resultatene opp mot teorien og tidligere forskning, og gir svar på problemstillingen.

2 VIRTUAL REALITY I LYS AV PERSPEKTIVER PÅ LÆRING

I dette kapitlet blir det sett nærmere på konstruktivisme, situert læring, erfaringsbasert læring og en læringsstilmodell. Disse perspektivene skal også settes i sammenheng med forskning på bruk av VR i undervisning.

2.1 Konstruktivisme

Konstruktivisme har en lang tradisjon innenfor naturfagdidaktikk, se f.eks. Angell et al. (2011). I et konstruktivistisk læringssyn ses kunnskap som konstruert mening. Individet bygger opp kunnskap aktivt gjennom en tankeprosess, i motsetning til å være en passiv mottaker av kunnskap. Konstruktivisme skiller seg fra behaviorisme, ved at i et konstruktivistisk læringssyn blir kunnskap konstruert gjennom en prosess der elevenes egen forståelse blir prøvd ut og tilpasset elevenes erfaring. Denne beskrivelsen av konstruktivisme støttes av Huang, Rauch og Liaw (2010) som i sin studie har forsket på VR i utdanning med konstruktivisme som teoretisk ståsted. I sin tolkning av Dewey (1916) hevder Huang et al. (2010) at Dewey mente at det er en interaksjon mellom individet og miljøet og at å være i miljøet innebærer å vite. Angell et al. (2011) forklarer at i et behavioristisk ståsted er fokuset mer på en modell hvor det sentrale er å observere responsen på en stimuli. Det sentrale i behaviorismen blir dermed responsen eller atferden, mens i konstruktivismen er målet å forklare selve læringsprosessen. I konstruktivisme blir eleven ansett som et subjekt som mottar inntrykk fra miljøet og konstruerer kunnskap med dette som grunnlag. Inntrykk kan f.eks. være lærebøker, læreren og undervisning generelt. Et perspektiv innenfor konstruktivisme er individuell konstruktivisme. Dette perspektivet tar utgangspunkt i det enkelte individ og hvordan individet konstruerer kunnskap med grunnlag i inntrykk fra verden. Huang et al. (2010) har i sin studie kommet frem til at interaksjon i den virtuelle verdenen er en av de mest verdifulle egenskapene med VR. Interaksjonen mellom individ og miljø er sentralt innenfor læringsprosessen med et konstruktivistisk ståsted, og derfor kan interaksjon i en virtuell verden være en god erstatter for en virkelig verden. Videre slår Huang et al. (2010) fast at konstruktivisme, slik den nå har blitt presentert, i stor grad brukes av forskere som grunnlag og for å forstå hvordan læringen foregår i en virtuell verden ved bruk av VR-teknologi i utdanning.

Innenfor individuell konstruktivisme er Jean Piaget (1896-1980) sentral. Driver (1983) belyser hvordan Piaget vektlegger barnets kognitive strukturer og hvordan kunnskap blir konstruert individuelt fra interaksjon med omgivelsene med barnet i en aktiv rolle. Angell et al. (2011) beskriver hvordan læring foregår ved assimilasjon og akkomodasjon i følge Piaget. Piaget betegner kunnskap som kognitive strukturer som består av kognitive skjemaer. Det er disse skjemaene som gjennom assimilasjon forsterkes når det er likhet mellom inntrykkene og kunnskapen elevene har fra før. Hvis den likheten ikke er tilstede vil eleven oppleve en kognitiv konflikt. Da skjer en av to ting: Enten forkaster elevene den nye kunnskapen eller så skjer det en akkomodasjon ved en forandring av de kognitive skjemaene. Når det oppstår en kognitiv konflikt må elevene konstruere en ny forståelse som videre må vurderes opp mot de nye inntrykkene. Dette kalles å gjennomgå en konseptuell endring.

I sammenhengen med arbeidet til Piaget vektlegger Driver (1983) hvor viktig det er å kjenne til forestillinger elevene allerede har, da disse kan påvirke og hindre elevenes læring. Gjennom barndommen utvikler barn en rekke ideer, forventninger og forestillinger gjennom sin interaksjon med omverdenen, og de skaper på den måten egne hverdagsforestillinger. Disse oppfatningene betegner Driver som elevenes "alternative frameworks". Driver påpeker at barns egne oppfatninger om naturlige fenomener i naturvitenskapen kan komme i konflikt med de naturvitenskapelige teoriene de blir presentert for på skolen.

Av relevans for min studie av bruk av VR i undervisning presenterer Jonassen (1994) åtte kriterier for hvordan virtuelle læringsmiljøer skal kunne legge til rette for læring fra et konstruktivt læringsperspektiv. Disse kriteriene er:

- Tilby flere representasjoner av virkeligheten
- Representere den naturlige kompleksiteten i den virkelige verden ved å unngå overforenkling.
- Ikke fokusere på å reprodusere kunnskap, men å konstruere kunnskap
- Presentere ekte oppgaver
- Legge til rette for reflektering
- Konstruere kunnskap med utgangspunkt i kontekst og innhold
- Legge til rette for konstruksjon av kunnskap gjennom samarbeid og ikke konkurranse

2.2 Situert læring

Brown, Collins og Duguid (1989) betegner kunnskap som situert. Kunnskap er i følge forfatterne: "...knowledge is situated, being in part a product of the activity, context, and culture in which it is developed and used" (s.1). Med dette argumenterer de for at kunnskap må læres i den virkelige og aktuelle konteksten eller en virtuell kontekst som er veldig lik. Dette kan knyttes til Winn (1993) som mener at VR muliggjør en virtuell virkelighet for elever hvor læring skjer situert i samme kontekst som den nye kunnskapen skal tas i bruk. Huang et al. (2010) legger også vekt på at sammenliknet med klasseromsundervisning kan VR tilby situert læring i en rekke flere kontekster. Følelsen av å være tilstede i en virtuell virkelighet fører til motivasjon som igjen kan gjøre at elevene blir mer kognitivt involvert i fagstoffet. Elevene kan dermed se sammenhengen mellom kunnskapen de opparbeider seg og konteksten i den virkelige verden den kan brukes i. Kunnskapen konstrueres aktivt i et samspill med den virtuelle verdenen.

2.3 Erfaringsbasert læring

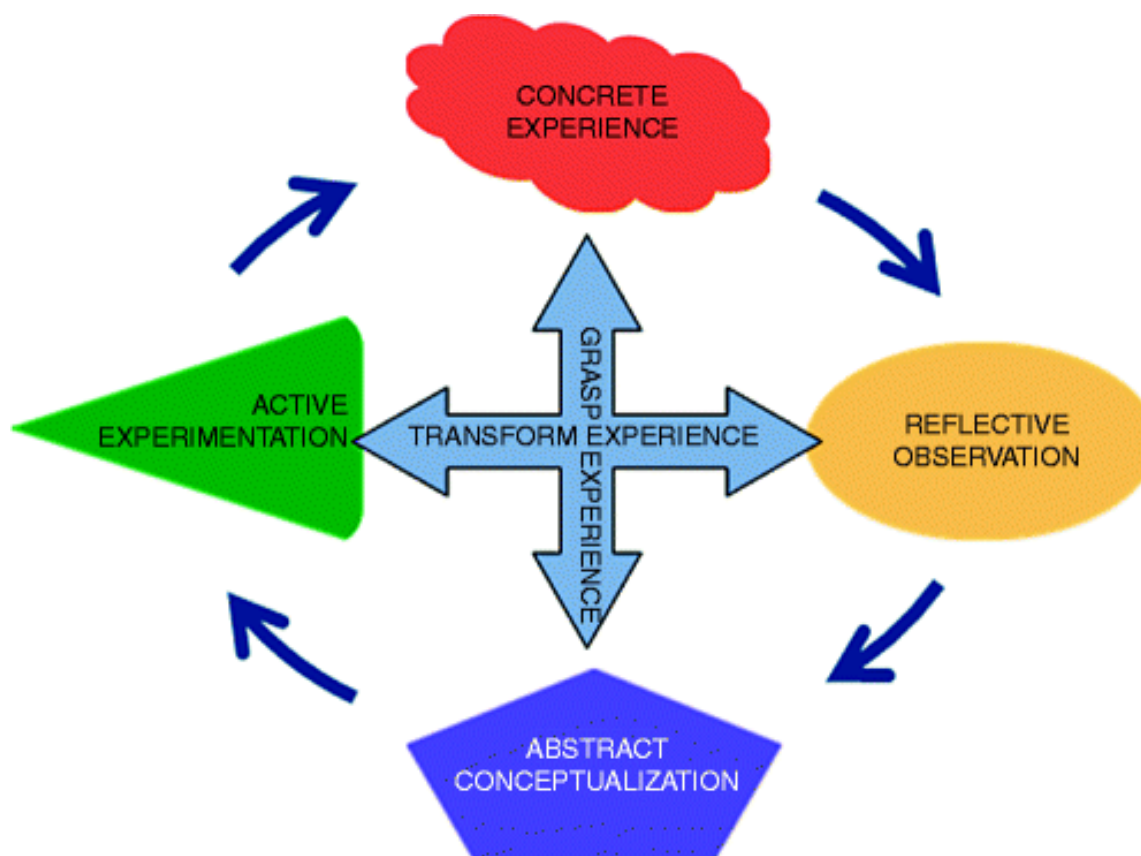
I følge Kolb og Kolb (2005) er Deweys (1938) perspektiver på kunnskap og læring grunnlaget for erfaringsbasert læring som en utdanningsfilosofi. Kolb og Kolb (2005) peker på at Dewey etterlyste en teori for en erfaringsbasert tilnærming i utdanningen. Kolb (1984) utarbeidet erfaringsbasert læringsteori (ELT) og definerer læring som: "Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience" (s. 38). Kolb (1984) redegjør også for seks kjennetegn for erfaringsbasert læringsteori (ELT). Disse seks kjennetegnene er:

1. Læring skjer som en prosess.
2. Denne prosessen har sine røtter i erfaringer man får.
3. Det er nødvendig å oppklare konflikter om hvordan vi håndterer og tilpasser oss verden for at læring skal kunne skje.
4. Læringsprosessen er helhetlig prosess hvor man tenker, føler, erfarer og opptrer i verden, og tilpasser seg verdenen man er en del av. Å tilpasse seg kan deles inn i mindre konsepter som beslutningstaking, kreativitet, problemløsning og holdningsendringer.
5. Læring innebærer et samspill mellom en person og verden rundt. Dette samspillet er en persons erfaringer.
6. I læringsprosessen dannes kunnskap, i samspillet mellom sosial kunnskap (kultur) og personlig kunnskap (i individet).

Kolb og Kolb (2012) beskriver ELT som en teori som kjennetegnes av elevsentrert utdanning hvor læring skjer gjennom erfaringer. Grunnlaget for denne teorien er arbeidene til blant annet forskerne William Jones, John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Carl Jung, Paulo Freire og Carl Rogers. Felles for disse forskerne er at erfaring har en viktig posisjon i deres teorier om menneskelig utvikling og læring. Kolb og Kolb (2012) gjør rede for og forklarer ELT-modellen, som består av fire deler:

1. Konkret erfaring (CE)
2. Abstrakt konseptualisering (AC)
3. Reflekterende observasjon (RO)
4. Aktiv eksperimentering (AE)

Erfaringsbasert læring skjer som en prosess gjennom de fire fasene i modellen. Som en ser av modellen som er vist i figur 1 er modellen syklisk.

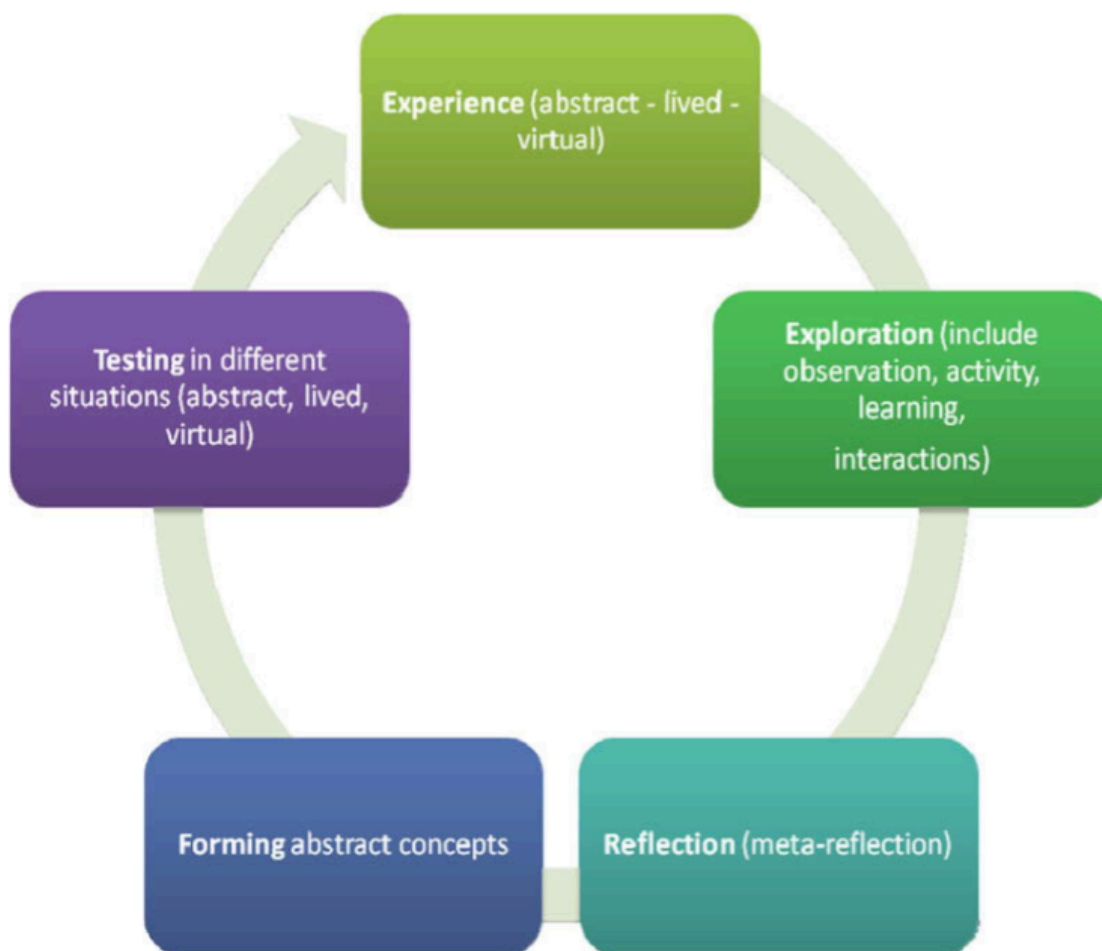


Figur 1 ELT-modellen (Kolb & Kolb, 2012).

De Freitas og Neumann (2009) sitt formål er å presentere en ny utforskende læringsmodell

(ELM) som er modernisert med utgangspunkt i den erfaringsbaserte læringsmodellen til Kolb (1984) for å inkludere læring i tredimensjonale virtuelle læringsmiljøer. Målet med modellen er at den skal være et hjelpemiddel for lærere når de legger opp til et utforskende eller erfaringsrettet undervisningsopplegg ved bruk av VR. For elevene skal dette medføre mer kontroll og delaktighet i undervisningen. Under forarbeidet for å lage modellen har forskerne undersøkt tidligere forskning og tilnærminger. Fra dette arbeidet legger de blant annet vekt på en læringscyklus satt sammen av tre deler: situasjonsbestemte, kognitive og assosiative tilnærminger. Forfatterne mener at denne læringscyklusen må integreres i en utforskende modell som inkluderer læring i virtuelle miljøer. Forfatterne hevder dette vil føre til bedre, raskere og mer varig læring.

Da De Freitas og Neumann (2009) utarbeidet ELM-modellen starter de med Kolbs erfaringsbaserte læringsmodell, som igjen har et konstruktivistisk syn på læring som utgangspunkt. Hovedforskjellen mellom Kolbs modell og denne nye modellen er en ekstra ”utforskningsdel” i modellen som de har lagt inn for å omdefinere hva som er ment med elevers erfaringer. Argumentet er at i Kolbs modell er erfaringer knyttet til den virkelige verden, mens ELM-modellen med et ekstra ledd er tilpasset aktiviteter, oppgaver og interaksjon mellom individ og et virtuelt miljø. På den måten utgjør ”utforskningsdelen” i ELM-modellen erfaringer som er interaksjoner mellom individ og virtuelt miljø. I tillegg blir det også, med denne moderniseringen, tatt høyde for samarbeidslæring i virtuelle miljøer og det gis rom for mer refleksjon rundt læringsprosessen. Modellen blir dermed bestående av fem faser: Erfaring, utforskning, refleksjon, danning av abstrakte konsepter og uttesting. Modellen er vist i figur 2.



Figur 2 ELM-modellen. Modellen har en ekstra ”utforskningsdel”, som inkluderer et individs interaksjon med den virtuelle verdenen (De Freitas & Neumann, 2009).

2.4 Læringsstilmodell

Barracough og Guymer (1998) hevder at mennesker tilegner seg mer informasjon ved bruk av flere sanser samtidig. I følge Chittaro og Ranon (2015) kan VR legge til rette for at elever kan bruke flere sanser samtidig. Dermed kan VR gi enkelte elever mulighet til å lære ved bruk av syn, hørsel, berøring og bevegelse. Dette ivaretas i læringsstilmodellen til Dunn og Dunn med det grunnleggende målet om å gi elever individuelt tilpasset opplæring gjennom undervisningen (Dunn & Griggs, 2004). Som beskrevet i Dunn og Griggs (2004) baserer modellen seg på fem læringsmessige forutsetninger:

1. Omtrent alle personer har evnen til å lære.
2. Et individs læringsstil har sterke sider som stemmer med forskjellige læremidler, tilnærminger og omgivelser for læring.

3. De sterke sidene individer har for hvordan de lærer varierer mye mellom individer.
4. Det finnes ulike preferanser for hvordan man lærer og disse kan måles.
5. Elevene presterer bedre på prøver og holdningstester når læremidlene, tilnærmingene og omgivelsene stemmer med individets læringspreferanser enn når dette ikke er tilfelle.

Dunn og Griggs (2004) skriver at læringsstilmodellen er bygd opp av fem stimuligrupper (miljømessige, følelsesmessige, sosiologiske, fysiologiske og psykologiske) som igjen består av ulike elementer. Innenfor den fysiologiske stimuligruppen i modellen finner vi persepsjonspreferanse, som er om man lærer best auditivt, visuelt, kinestetisk eller taktilt. Siden VR gir elever mulighet til å lære ved bruk av flere sanser samtidig, dekker den elevens ulike persepsjonspreferanser.

3 UTDANNING FOR BÆREKRAFTIG UTVIKLING

Sinnes (2015) skriver at skolen på 1970-tallet begynte å fokusere på miljø og utvikling i undervisningen. Gjennom avtaler har skolen, helt frem til i dag, blitt ansvarlig for å legge til rette og inkludere for undervisning om miljø. FN besluttet i 2002 å markere tiåret fra 2004 til 2014 som tiåret for utdanning for bærekraftig utvikling (UBU), med UNESCO som ansvarlig for utførelsen. Den norske UNESCO-kommisjonen var klar på at UBU skulle være i fokus i alle skolefag. Med bakgrunn i tiåret for UBU fra FN ble det i Norge utgitt to strategier; den først fra utdanningsdirektoratet i 2006 og den andre fra kunnskapsdepartementet i 2012. I tillegg har det blitt et større fokus på UBU i læreplanene og satsinger som ”Den naturlige skolesekken” og ”Miljølære.no” har blitt lansert (Sinnes, 2015). Satsingen er i dag forbi. Spørsmålet er om dette tiåret har påvirket skoler og elever i Norge? For å finne ut av dette har det blitt gjennomført to undersøkelser. Den første ble gjennomført av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) hvor skoleledere ble spurt (Vibe, 2012). Resultatet av undersøkelsen viste at det bare var 9 % av skolelederne som sa at satsingen hadde oppmuntret til en skole og undervisning med mer fokus på UBU. Den andre undersøkelsen ble gjennomført av Landsrådet for Norske Ungdomsorganisasjoner (LNU) og Nord/Sør- konsulentene. LNU (2012) valgte ut 600 ungdommer og fant ut at de var mindre interessert i klima og miljø enn før. I tillegg var disse ungdommene lite klare for å endre livene sine for et bedre miljø og klima. Sinnes (2015) hevder at det norske skole må finne ut av hvordan en skal klare å skape engasjement for klima og miljø hos elever. I skolen, i både Norge og i verden, blir det i dag fokusert mye på prøver og testing. Er dette forenelig med UBU? Forskning påpeker at undervisning med fokus på tester og prøver er lite ideelt for å utdanne miljøbevisste elever for fremtiden. Undervisning som er tilpasset tester og prøver har et kraftig fokus på reproducerbar og målbar kunnskap og mindre fokus på kompetanser som elever trenger for å kunne endre sin atferd og bidra til en bærekraftig utvikling (Sinnes, 2015).

I strategien til Kunnskapsdepartementet (2012) står det at for at utvikling skal være bærekraftig er det helt nødvendig med utdanning. Utdanningen skal utfordre og virke inn på tenkemåten til elevene og på den måten gi de grunnlaget for å være delaktige i en bærekraftig utvikling. Hvordan skal dagens lærere legge opp undervisningen med fokus på UBU og gi elevene grunnlaget de trenger for å sammen skape en bærekraftig utvikling? Med dagens læreplan (LK06) ligger det til rette for UBU (Kunnskapsdepartementet, 2012), med mye ansvar hos lærere (Knutsen, 2015). Dagens regjering har besluttet, med en fornyelse av fagene

i skolen at bærekraftig utvikling som tema skal være tydeligere i læreplanen og tverrfaglig (Meld. St. 28 (2015–2016)).

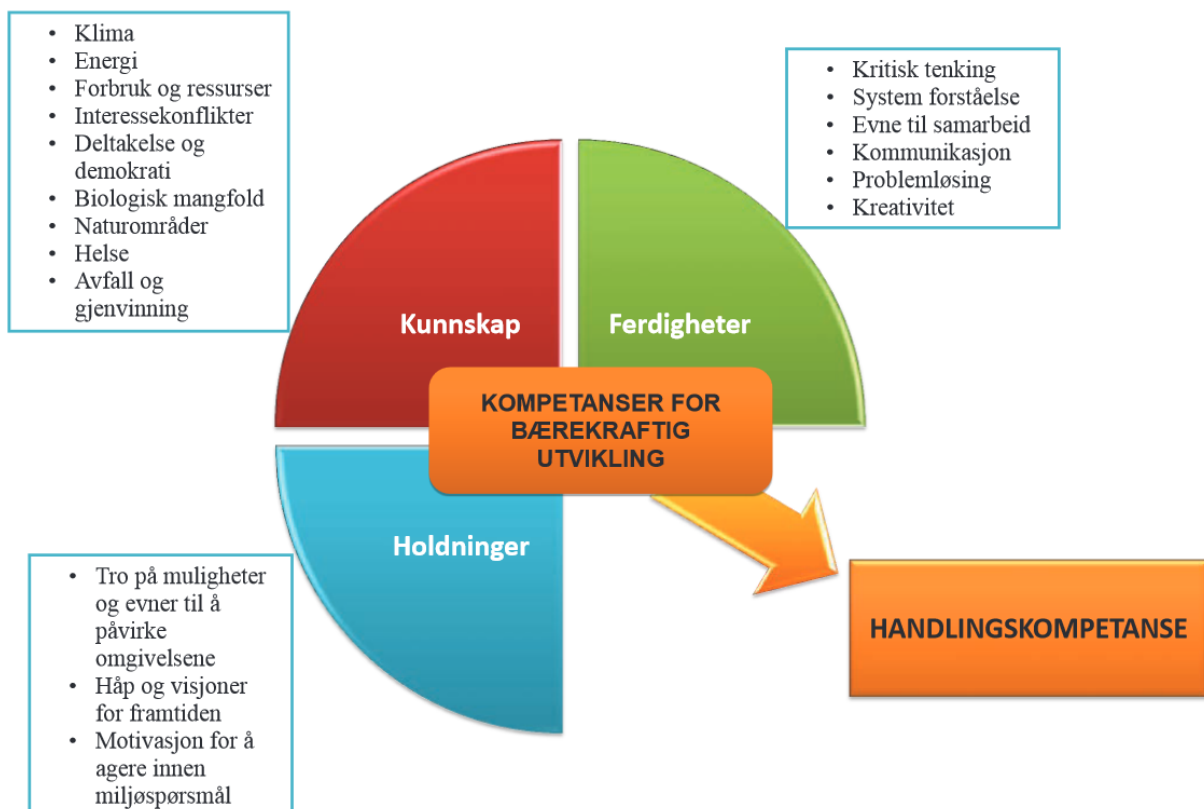
Sinnes (2015) har undersøkt hva som kjennetegner god UBU og som kan være til hjelp for lærere når de skal utdanne miljøbevisste elever. Det er fire hovedpunkter som til sammen kjennetegner UBU:

1. Den faglige kunnskapen om bærekraftig utvikling og klima, som elevene skal lære, må være oppdatert.
2. UBU må skje på tvers av faggrensene, altså være tverrfaglig.
3. I tillegg til den teoretiske kunnskapen om bærekraftig utvikling og klima er det en rekke kompetanser som elevene må opparbeide seg: kreativitet, kritisk tenkning, systemforståelse, kommunikasjon og samarbeidsevner, fremtidsenkning og fremtidsro, handlingskompetanse og å leve gode liv med mindre forbruk.
4. Skolen må være en plass hvor elevene lærer å leve bærekraftige liv.

Videre kan UBU i følge Sinnes (2015) bli delt inn i fire dimensjoner: Undervisning OM bærekraftig utvikling, undervisning FOR bærekraftig utvikling (McKeown, Hopkins, Rizi & Chrystalbridge, 2002), undervisning I miljøet (Palmer, referert i Sinnes, 2015, s. 49) og utdanning SOM bærekraftig utvikling (Sterling, 2010). Sinnes (2015) hevder at disse dimensjonene sammen vil forme en god undervisning for bærekraftig utvikling. Formålet med undervisning OM bærekraftig utvikling er å gi elevene den teoretiske kunnskapen de trenger. For å klare det må lærere organisere undervisningen på en tverrfaglig måte for at elevene på den måten skal få kunnskap om problemstillinger og spørsmål knyttet til både natur, sosialt miljø og økonomi. Formålet med undervisning I miljøet er for at elever skal kunne sette pris på naturen og skape en relasjon til den virkelige verden utenfor klasserommet. Ekskursjoner og uteundervisning er to eksempler undervisning som kan fungere godt innenfor denne dimensjonen. Media og internett er også aktuelt for å knytte undervisningen til dagens samfunn og saker som er aktuelle i dag. Undervisning FOR bærekraftig utvikling har kanskje et av de viktigste formålene: å gi elevene de nødvendige kompetansene slik at de går inn for en mer bærekraftig utvikling, altså å utvikle handlingskompetanse hos elevene. Dette kan de gjøre ved å legge om sin egen livsstil og starte å leve mer bærekraftig, eller jobbe for et mer bærekraftig samfunn f.eks. gjennom politikken. En undervisning for bærekraftig utvikling skal gi elevene evne til å forstå konsekvenser av valg man tar og sammenhengen mellom hvordan valgene har virkning et helt annet sted i verden. Formålet med utdanning SOM

bærekraftig utvikling er at elevene skal kunne praktisere en bærekraftig livsstil i sin skolehverdag. Dermed er utdanningen i seg selv bærekraftig.

Scheie og Korsager (2014) fra naturfagsenteret, som er et nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, har utviklet en modell som hjelp for lærere til å undervise med fokus på UBU. Denne UBU-modellen har som mål å være til hjelp for å utvikle elevers handlingskompetanse. Modellen er bygd opp som vist i figur 3. Kunnskapsdelen i modellen omhandler temaer innenfor bærekraftig utvikling som det er viktig at elevene har kunnskap om. Ferdighetsdelen inneholder ferdigheter som skal hjelpe elever med å bidra til en bærekraftig utvikling. I holdningsdelen kommer det frem viktigheten av at elevene har tro på fremtiden og er villige og kan handle med mål om en bærekraftig utvikling. Scheie og Korsager (2014) peker på at undervisningen må sørge for at elever opparbeider seg den nødvendige kunnskapen, ferdighetene og holdningene som gir de kompetanser og fører til at de utvikler en handlingskompetanse.



Figur 3 UBU-modellen. Gjennom å utvikle elevenes kunnskap, ferdigheter og holdninger er målet at elevene skal utvikle handlingskompetanse for en bærekraftig utvikling (Scheie & Korsager, 2014).

4 VIRTUAL REALITY

I dette kapitlet skal jeg først undersøke bruk av digital teknologi eller verktøy i naturfagundervisningen i norsk skole og knytte dette opp mot Virtual Reality (VR) som er mitt fokus i denne studien. Videre skal det gjøres rede for VR og se på utvalgte begreper som jeg anser som nødvendig å ha oversikt over.

4.1 Bruk av digital teknologi i naturfag

Fra Utdanningsdirektoratet (2013) beskrives de fem grunnleggende ferdighetene som en del av læreplanen i naturfag i LK06. De skal ligge som et grunnlag for alle kompetansemålene og være med å utvikle elevenes fagkompetanse. En av de fem grunnleggende ferdighetene i LK06 er digitale ferdigheter i naturfag. Avsnittet om digitale ferdigheter i læreplanen i naturfag starter med følgende setning: ”Digitale ferdigheter i naturfag er å bruke digitale verktøy til å utforske, registrere, gjøre beregninger, visualisere, dokumentere og publisere data fra egne og andres studier, forsøk og feltarbeid” (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4).

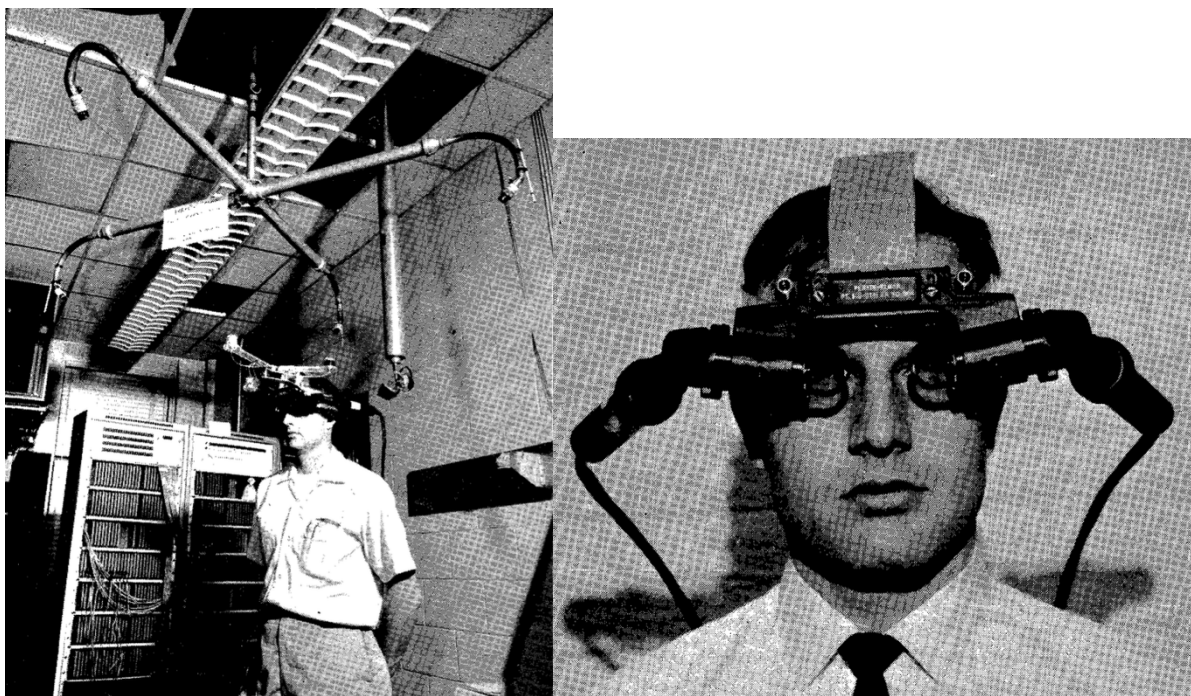
Strømme og Korsager (2015) hevder at læreren har mulighet til å tilrettelegge slik at elever bruker sine digitale ferdigheter i arbeid med alle kompetansemålene og ikke bare i de hvor digitale verktøy er nevnt spesifikt. En del av de digitale ferdighetene til elevene er å kunne bruke digitale verktøy. Eksempler på digitale verktøy elever kan bruke er f.eks. internett, PC, smarttelefoner, nettbrett, apper, måleutstyr og kamera. Digitale verktøy kan i følge Lee, Linn, Varma og Liu (2010) bidra til å utvikle elevenes fagkunnskap og kan i følge Korsager og Slotta (2015), Korsager, Slotta og Jorde (2014), Lindstrøm og Schell (2013) og Ruchter, Klar og Geiger (2010) føre til økt motivasjon som kan føre til en større interesse for naturfag og at elevene lærer mer. Strømme og Korsager (2015) hevder også at digitale verktøy kan være et hjelpemiddel for å øke læringsutbyttet hos elevene og på den måten nå kompetansemålene i faget. I tillegg mener Strømme og Korsager (2015) at en annen grunn til å ta bruk digitale verktøy er at dette er verktøy elevene bruker i hverdagen og som de er kjent med, f.eks. til kommunikasjon seg i mellom.

Strømme og Korsager (2015) slår også fast at for at elevene skal øke sitt læringsutbytte ved bruk av digitale verktøy er det viktig at de digitale verktøyene forblir verktøy og hjelpemidler og ikke overskygger og stjeler oppmerksomheten fra fagstoffet. Det er fagstoffet som skal være sentralt, ikke teknologien. For å klare å bruke digitale verktøy på en god måte i

undervisningen må læreren sørge for god organisering, planlegging og utførelse.

Det digitale verktøyet jeg har valgt å fokusere på som et pedagogisk hjelpemiddel i min masteroppgave er Virtual Reality teknologi. Dvergsdal (2016) beskriver hvordan virtuell virkelighet ikke er ekte, men en illusjon. For å skape denne illusjonen kan det brukes ulike typer informasjonsteknologi. Resultatet blir at brukeren av teknologien opplever å være i en annen virkelighet. Denne virkeligheten kan være et sted som finnes i den virkelige verden eller et sted som er funnet opp. Egne sanser bidrar også til innlevelsen.

Woolley (1992) skrev følgende i sin bok: "Trying to trace the origins of the idea of virtual reality is like trying to trace the source of a river. It is produced by the accumulated flow of many streams of ideas, fed by many springs of inspiration" (s. 34). Jeg vil likevel prøve å gå tilbake til de første VR-brillene som ble laget. En av verdens første VR-systemer med VR-briller ble utviklet av Sutherland (1965;1968) på 1960-tallet, som vist i figur 4. McLellan (2001) beskriver hvordan dette VR-systemet fikk navnet "Sword of Damocles" pga. sitt merkelig utseende.



Figur 4 VR-systemet til Sutherland "Sword of Damocles". Systemet bestod blant annet av en av verdens første VR-briller (Sutherland, 1968).

Det er denne typen VR-teknologi, altså VR-briller, jeg hovedsakelig skal konsentrere meg om og som skal brukes i denne masteroppgaven. De typene VR-briller som er aktuelle for min studie er til forskjell fra VR-brillene til Sutherland mer moderne etter en utvikling av VR-briller gjennom mange tiår. På engelsk er VR-briller "head mounted display" eller forkortet HMD. Som forklart av Lunde (2015a) kan VR-brillene bestå av ulikt materiale, men likt for alle er at de har to linser, ett for hvert øye. Synsfeltet blir dekket til ved at brillene plasseres foran øynene. Brillen utstyres med hver sin skjerm, noe som resulterer i at brukeren opplever tredimensjonalitet og dybdesyn. Brillene registrerer også hodebevegelser og gjør det mulig for brukeren å kikke seg rundt i den virtuelle verdenen, og i mange tilfeller i 360°. Lyd kan også oppleves i 360° ved at man kan koble brillene til et headset. På den måten blir også lyd en stor del av illusjonen. Det finnes i dag flere ulike VR-briller, fra den billigste typen som er laget av papp til høykvalitetsbriller med mye høyere pris. Eksempler på VR-briller i salg er Google Cardboard (laget av papp og krever mobiltelefon), Oculus Rift, HTC Vive, Samsung Gear VR (krever mobiltelefon) og Playstation VR. Lunde (2015a) peker på at utvikling av innholdet til disse VR-brillene i dag er enorm. Eksempler på noe av innholdet som tilbys i dag er 360°-filmer på YouTube (Lunde, 2015a), guidete turer verden rundt organisert i et eget program og app av Google (Lunde, 2015b) og innhold fra Samsung (også rettet mot utdanning). Fra den teknologiske utviklingen ser man i tillegg at VR-briller kommer til å både bli bedre og billigere i årene fremover.

4.2 Viktige begreper knyttet til VR: *Immersion, Presence og VRLE*

Innenfor VR-teknologi og bruk av denne teknologien er det i litteraturen en rekke begreper det kan være en fordel å ha oversikt over. Winn (1993) deler VR-teknologi inn i to grupper; *ikke-immersive VR* og *immersive VR*. Ikke-immersive VR blir også kalt *desktop VR* og brukeren benytter seg av et PC-program, mus og tastatur og joystick. Denne type VR blir omtalt som billigere enn immersive VR. Immersive VR blir av Bamodu og Ye (2013) beskrevet som VR-teknologien som skaper høyest grad av innlevelse og som samtidig er mest kostbar. Det er innenfor denne gruppen man finner VR-briller og andre hjelpemidler. Brukeren blir plassert i en datalagd 3D-verden og får en følelse av å være i en virtuell virkelighet. To etablerte begrep i litteraturen knyttet til VR-teknologi er i denne sammenhengen *immersion* og *presence*. Hvordan disse to begrepene blir definert varierer i litteraturen og er et omdiskutert tema. Jeg har valgt å gå ut i fra Bowman og McMahan (2007) som har definert og undersøkt forskjellen mellom disse to begrepene. Immersion defineres

som det objektive og målbare nivået av sensorisk gjengivelse som utstyret står for. Altså hvordan VR-utstyret gjengir våre sanser i den virtuelle verdenen. Visuell immersjon er en del av immersjon og består av komponentene: størrelsen på synsfeltet til brukeren (FOV), størrelsen på synsfeltet som brukeren kan orientere seg i (FOR), skjermstørrelse, skjermopløsning, stereoskopi, gjengivelse basert på hodebevegelse, lysets realisme, bildefrekvens og oppdateringsfrekvens. Presence blir definert som den subjektive oppfatningen til brukeren av VR-opplevelsen og kan ses på som brukerens følelse av å være tilstede i den virtuelle verdenen. Dette betyr at ulike VR-briller kan ha ulik grad av immersjon, siden dette er målbart. Samtidig kan ulike brukere ha forskjellig følelse av presence ved bruk av samme VR-brille, siden presence er subjektivt. Disse definisjonene og forklaringen på forskjellene mellom immersjon og presence støttes av Schuemie, Straaten, Krijn og Mast (2001). I tillegg påpeker både Bowman og McMahan (2007) og Mikropoulos og Natsis (2011) at det kan være en sammenheng mellom grad av immersjon og brukerens følelse av presence. Det er også ulike definisjoner på de virtuelle virkelighetene som elever lærer i når VR brukes i skolesammenheng. Et av disse begrepene er *Virtual Reality Learning Environment (VRLE)*. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i definisjonene til Huang et al. (2010) som definerer VRLE på følgende måte: "A VRLE allows the visualization of three dimensional (3D) data and provides an interactive environment that reinforces the sensation of an immersion into computergenerated virtual world" (s. 1171).



Figur 5 HTC Vive med VR-briller, håndkontrollere og basestasjoner (HTC).

I dette forskningsprosjektet har jeg valgt å inkludere både 360° VR-filmer (eller bare VR-film slik jeg betegner den i denne studien) og dataanimert tredimensjonal VR med HTC Vive inn under denne definisjonen på VRLE. I denne studien er VR-brillene HTC Vive og Samsung Gear VR aktuelle, som er vist i henholdsvis figur 5 og 6. HTC Vive har en høyere teknologisk standard enn Samsung Gear VR. HTC Vive tilbyr i tillegg haptiske vibrasjoner og muligheten til interagere med den virtuelle verdenen med håndkontrollere, i tillegg er det mulig å bevege seg i den virtuelle verdenen pga. basestasjoner med sensorer i rommet. Kvaliteten på bildet i HTC Vive er også høyere. Med utgangspunkt i definisjonen på immersjon er det rimelige å vurdere at HTC Vive har en høyere grad av immersjon enn Samsung Gear VR.



Figur 6 VR-brillene Samsung Gear VR fra 2015 (Samsung, 2016).

5 TIDLIGERE FORSKNING PÅ BRUK AV VIRTUAL REALITY I UTDANNING

I dette kapitlet gjennomgår jeg relevante forskningsstudier om bruk av VR i utdanning. Dette innebærer både empiriske studier og mer teoretisk forskning. Kapitlet tar for seg fordeler og utfordringer knyttet til bruk av VR i utdanning, samt læringsmodeller for bruk av VR.

Mikropoulos og Natsis (2011) har i sin review på bruk av VR i utdanning tatt utgangspunkt i de åtte prinsippene til Jonassen (1994) som karakteriserer konstruktivisme. Flesteparten av artiklene i reviewen omhandler bruk av VR innenfor fagområdene naturvitenskap og matematikk. Forfatterne mener at årsaken til dette er at VR kan utnyttes godt i disse fagene. Reviewen viser at det er konstruktivisme som blir brukt som teoretisk ståsted i nesten alle de 53 artiklene i reviewen, og at dette er det dominerende teoretiske ståstedet. En av de som tidlig undersøkte forskning på bruk av VR i utdanning er McLellan (2001) i sin review av studier tilbake til 1980-tallet. McLellan (2001) beskriver hvordan de teoretiske perspektivene konstruktivisme, situert læring og erfaringsbasert læring tidlig var læringsteorier som ble knyttet opp mot forskning på bruk av VR i utdanning. I reviewen trekkes det blant annet frem et prosjekt fra tidlig på 90-tallet hvor det ble utviklet et erfaringsbasert læringsmiljø for immersive VR for å forske på VR som et læringsverktøy. I reviewen kommer det også frem at forskerne fortsatt er i startfasen for å finne VR sin rolle i utdanning. I tillegg til McLellan (2001) har også andre studier som gjennomgås i dette kapitlet brukt et konstruktivistisk ståsted i sin forskning på bruk av VR i utdanning. Dette gjelder blant annet Winn (1993), Youngblut (1998), Chittaro og Ranon (2007) og Huang et al. (2010). Huang et al. (2010) og Youngblut (1998) har som McLellan (2001) også pekt på situert læring som et perspektiv på læring i sammenheng med bruk av VR i utdanning.

5.1 Fordeler ved bruk av VR i utdanning

Winn (1993) diskuterer nytten av VR til bruk i skolen, i lys av tidligere forskning ved ”Human Interface Technology Laboratory at the University of Washington”. Forfatteren argumenterer for at opplevelsen i VR er i førsteperson for brukeren, og dermed personlig og subjektiv. Dette står da i motsetning til bruk av PC eller andre undervisningsformer i skolen som elevene opplever i tredjeperson. VR blir også argumentert for å være en måte å lære på hvor det ikke er nødvendig med et symbolsystem, slik som f.eks. ved bruk av PC eller når en skal lære algebra i matematikk. Winn (1993) ser også andre muligheter og fordeler som vil

fremme læring, som f.eks: endring av størrelse, omforming og tingliggjøring som kan gjøre det mulig å oppfatte representasjoner av abstrakte konsepter som f.eks. likninger eller atomer. Alle disse fordelene og mulighetene ved bruk av VR støttes av Pantelidis (2009) som bruker disse fordelene som argumenter for å bruke VR i skolen. Mange av fordelene til Winn (1993) beskrives også i reviewen til Mikropoulos og Natsis (2011). De peker på egenskaper med VR som fører til læring. Disse egenskapene er: erfaringer i førsteperson, naturlig semantikk (ved å unngå symbolbruk), størrelse, omforming, tingliggjøring, autonomi og presence. I mange av artiklene var det en positiv sammenheng mellom presence og elevenes læringsutbytte. De ser i tillegg at førsteperson og å unngå symbolbruk fører til en sterkere følelse av presence. Artiklene i reviewen hvor det ble brukt immersive VR viste både positive resultater når det gjaldt elevenes læringsutbytte og holdninger. De peker også på at VR med haptisk teknologi kun ble brukt i et fåtall av artiklene med naturvitenskapelig tema. De mener at bruk av denne VR-teknologien fortsatt er for tidlig i skolen, men at karakteristikker ved naturvitenskapelige temaer helt klart har stor nytte av denne teknologien. Det viktigste de sitter igjen med er at virtuelle læringsmiljøer må plasseres i en pedagogisk kontekst som både involverer et teoretisk ståsted og bestemte didaktiske mål. I tillegg mener forfatterne at det må forskes mer på blant annet læringsutbytte i sammenheng med hvordan immersjon påvirker følelsen av presence. Hvordan immersjon kan gi en økt følelse av presence er noe Bowman og McMahan (2007) har sett nærmere på. Hensikten til Bowman og McMahan (2007) var å undersøke hvordan ulike komponenter som utgjør immersjon i VR resulterer i forskjellige fordeler. En av disse fordelene er følelsen av presence. Dermed kan det avgjøres hvor mye immersjon som er nødvendig for VR i ulike sammenhenger. Ved å finne ut hvor høy grad av immersjon som er nødvendig kan brukere kjøpe inn utstyr som gir de nødvendige fordelene for sitt bruksområde. Dermed trengs nødvendigvis ikke det dyreste utstyret med høyest immersjon.

Fordelene med VR som Winn (1993) beskriver trekkes også frem av Chittaro og Ranon (2007). Formålet til Chittaro og Ranon (2007) var å studere bruk av VR i skolesammenheng med utgangspunkt i Web3D teknologi (desktop VR), ved å se nærmere på grunner til å bruke teknologien, ulemper og muligheter. I tillegg til fordelene som er beskrevet av Winn (1993), beskriver Chittaro og Ranon (2007) også hvordan elevene lærer ved å konstruere kunnskap gjennom å gjøre oppgaver, interagere og at virtuelle miljøer kan legge til rette for å bruke flere sanser samtidig (som f.eks. både å lytte og få haptiske vibrasjoner fra utstyret). Chittaro og Ranon (2007) beskriver hvordan elever kan oppleve steder som ellers er for langt unna, for farlig å dra til eller som koster for mye å besøke. I 3D er det også mulig for elever å betrakte

subjekter fra ulike synsvinkler. Fordelene med interaksjon og muligheten til å utforske miljøer som ellers ikke ville vært mulig beskrives også i en nyere artikkel (Martín-Gutiérrez, Mora, Añorbe-Díaz & González-Marrero, 2017). Martín-Gutiérrez et al. (2017) argumenterer for at VR gjør det mulig å utforske miljøer med realistiske objekter som ellers ikke ville vært mulig. I artikkelen har forfatteren undersøkt bruk av VR i utdanning med fordeler og begrensninger basert på tidligere forskning. Her blir det argumentert for at VR, ved interaksjon, legger til rette for en læring med utgangspunkt i konstruktivistisk læringsteori. Immersion og interaksjon blir sett på som nøkkelementer og elever vil lære etter refleksjon over interaksjon og avgjørelser i fra et førstepersonsperspektiv i VR. Som følge av dette er mulige begrensninger knyttet til hvordan utstyret brukes og hvordan elevene lærer, og ikke til selve utstyret. Andre fordeler som trekkes frem er at VR øker elevens motivasjon og engasjement og at VR-teknologi har blitt billigere og mer tilgjengelig. Martín-Gutiérrez et al. (2017) påpeker viktigheten av å bruke VR i utdanning på riktig måte for å sørge for best mulig læringsutbytte. I likhet med Martín-Gutiérrez et al. (2017) viser resultatene fra Huang et al. (2010) at de tre I-ene; egenskapene immersion, interaksjon og forestilling fra Burdea og Coifett (2003), påvirker elevenes motivasjon og øker elevenes evne til problemløsning ved bruk av VR. Studiet viste at interaksjon er den viktigste egenskapen for å øke elevenes læring og at VR er et godt verktøy for læring.

En review fra Freina og Ott (2015), som tar for seg litteratur fra 2013 og 2014, trekker fram fordeler som samsvarer med Chittaro og Ranon (2007) og Martín-Gutiérrez et al. (2017). Freina og Ott (2015) trekker frem at elever kan få oppleve objekter og settinger som ellers er fysisk utilgjengelige eller som ville medført fare ved undervisning i den virkelige verden. En annen fordel som Freina og Ott (2015) legger frem, i likhet med Martín-Gutiérrez et al. (2017), er at VR kan øke motivasjonen hos elever. Dette begrunnes med at VR blir en ny læringsmåte for elevene med en spillbasert tilnærming.

Jensen og Konradsen (2017) har, etter den nylige teknologiske utviklingen og markedsveksten for HMD eller VR-briller, i sin review kun gjennomgått artikler som omhandler bruk av VR-briller hvor synsfeltet til brukeren er over 70°. VR-brillene som brukes i min studie faller inn under denne kategorien. Forfatterne beskriver hvordan åpenbare fordeler med VR er at elever kan plassere i lærings situasjoner i en virtuell verden, som ikke er farlig og som kan repeteres. Dette er samme fordelen som er nevnt i studiene tidligere i dette kapitlet. I tillegg kommer det frem at VR kan være delaktige i å gi elever både kognitive og følelsesmessige ferdigheter.

Perspektiver på læring og teorier som konstruktivisme, aktiv læring og simuleringsbasert læring virker å være godt egnet som utgangspunkt for bruk av immersive VR.

5.2 utfordringer ved bruk av VR i utdanning

I tillegg til fordeler med bruk av VR i utdanning kommer det også frem noen utfordringer knyttet til VR. Youngblut (1998) påpeker viktigheten av at lærere må få opplæring i bruk av VR-utstyr. Dette kan ses i sammenheng med Chittaro og Ranon (2007) som forklarer at en ulempe med bruk av VR kan være at læreren mangler kompetanse på området. Youngblut (1998) slår fast at den største delen av lærerne i sin rapport hadde tre avgjørende kriterier for å være villige til å bruke VR: teknologien måtte være tilgjengelig, være enkel i bruk og ikke for dyr. Dette kan knyttes opp mot Pantelidis (2009) som nettopp ser på utgifter, tid for å lære seg teknologien og generelt motstand mot ny teknologi som ulemper med å bruke VR i utdanning. Huang et al. (2010) legger en del av ansvaret for å takle noen av disse utfordringene på lærerne. Huang et al. (2010) konkluderer med at lærere må forstå utfordringene ved å benytte seg av VR-teknologi, vurdere brukervennligheten, vurdere egen kompetanse for å ta i bruk teknologien, vurdere kostnadseffektivitet og undersøke effektiviteten av å bruke VR i undervisning.

Chittaro og Ranon (2007) trekker også frem noen andre utfordringer med bruk av VR i sin artikkel: eventuelle vanskeligheter for elever med å navigere i den virtuelle virkeligheten, klasserommet kan medføre vanskeligheter og elevenes forventninger av hvor realistisk miljøet er kan være for høye.

En annen utfordring som trekkes frem i litteraturen er cybersickness. Burdea og Coifett (2003) definerer cybersickness på denne måten: "Cybersickness is a form of motion sickness that results from interaction with or immersion in virtual environment. Its main symptoms are eye stain, disorientation, postural instability, sweating, pallor, drowsiness, nausea, and (in rare cases) vomiting" (s. 269). LaViola jr. (2000) nevner i tillegg hodepine som et symptom og sammenligner symptomene på cybersickness med symptomene man får når man blir bevegelsessyke. Jensen og Konradsen (2017) dokumenterte symptomer på cybersickness i sin review. I tillegg til utfordringer knyttet til mangel på velegnet programvare og tekniske begrensinger. Selv om Jensen og Konradsen (2017) trekker frem at VR-briller er nyttige som et hjelpemiddel for elever for å opparbeide seg ferdigheter, hevder de at VR-briller ikke har

noen andre klare fordeler over VR-teknologi som er billigere og har mindre grad av immersjon. I noen tilfeller kan det bli for mye immersjon slik at elevenes oppmerksomhet dras vekk fra læringsoppgavene. Denne ulempen diskuteres også i sammenheng med presence av Mikropoulos og Natsis (2011) i sin review. I mange av artiklene i reviewen var det en positiv sammenheng mellom presence og elevenes læringsutbytte, men det fantes og et eksempel på at graden av presence kunne bli så høy og dermed oppta for mye av elevens oppmerksomhet som videre kunne gå utover læring (Mikropoulos & Natsis, 2011).

5.3 Læringsmodeller for bruk av VR i utdanning

Både Dalgarno og Lee (2010) og Fowler (2015) har utviklet modeller som knytter VR blant annet sammen med erfaringsbasert læring som ble presentert i kapittel 2.3. Dalgarno og Lee (2010) har skrevet en review med oversikt over unike egenskaper med virtuelle 3-D læringsmiljøer (3-D VLE-er). Dette dannet utgangspunktet for å utforske hvilke pedagogiske fordeler bruk av slike miljøer kan resultere i. Fra dette utarbeidet de en læringsmodell med fem læringsfordeler for læring i 3-D VLE-er: økt romlig kunnskapsrepresentasjon, erfaringsbasert læring, motivasjon og engasjement, kontekstuell læring og samarbeidslæring. Ett av funnene til Mikropoulos og Natsis (2011) i sin review er at artiklene de har studert er i samsvar med de fem læringsfordelene i modellen til Dalgarno og Lee (2010).

Fowler (2015) har bygget videre på Dalgarno og Lee (2010) sin modell for læring i 3-D VLE-er ved å ta hensyn til pedagogiske faktorer. Målet med modellen er det samme som modellen til Dalgarno og Lee (2010); nemlig å kartlegge fordeler for læring. Hovedargumentasjonen til Fowler (2015) er at modellen til Dalgarno og Lee (2010) vektlegger det teknologiske perspektivet for mye. Fowler (2015) mener at det må tas mer utgangspunkt i læringsutbytte og mål, og måter å lære på som må støttes av teknologi. Modellen er ment som veiledning for elever for å finne ut hvordan 3-D VLE-er kan bli tilpasset egne behov knyttet til læring og undervisning. Som konklusjon hevder Fowler (2015) at de har knyttet sammen teknologi og pedagogiske faktorer i en modell for å lage 3-D VLE-er, og lærere blir trukket frem som en gruppe som kan ha nytte av modellen. De peker også på viktigheten av å vektlegge pedagogikk foran teknologi i forskning på dette området.

6 FORSKNINGSDESIGN OG METODER

6.1 Innledning

I dette kapitlet vil det bli gjort rede for studiens forskningsdesign, metoder og gjennomføring. Kapitlet er kronologisk oppbygd ved at det gjenspeiler min prosess fra valg av forskningsdesign, utforming av undervisningsopplegg og utprøving og til innsamling og analyse av data. Gjennom kapitlet belyses og begrunnes pedagogiske og praktiske valg gjort underveis i studien. I kapitlets to siste deler vil jeg gå inn på etiske betraktninger underveis i studien og det gjøres klart hvordan metodens kvalitet er sikret i studien.

6.2 Forskningsdesign

Mitt forskningsprosjekt er en studie av bruk av VR-teknologi naturfagundervisning med bærekraftig utvikling som tema. I studien inngår to deler: utprøving av VR-utstyret HTC Vive på VR-laben på NTNU for fire utvalgte elever og et undervisningsopplegg med bruk av VR på Vitensenteret i Trondheim for 28 elever i en naturfagklasse på første trinnet på videregående skole. Jeg har organisert og utformet undervisningsopplegget og utprøvingen, men i begge disse delene benyttes ferdigutviklet VR-programvare og VR-film knyttet til bærekraftig utvikling. Gjennom studien er en del av formålet å få en forståelse av hvordan elevene opplever VR og få en innsikt i elevenes og lærerens opplevelser knyttet til bruk av denne teknologien i undervisningen. Studien bærer preg av både fenomenologi og kasusstudie. Fenomenologiske studier beskrives på følgende måte: ”Fenomenologiske studier beskriver den meningen mennesker legger i en opplevelse knyttet til en bestemt erfaring av et fenomen” (Giorgi & Moustakas, referert i Postholm, 2010, s. 41). I min studie kan dette fenomenet tolkes som VR-teknologi. I følge Postholm (2010) studeres et system som er bundet til tid og sted i et kasusstudie. Wæhle og Dahlum (2018) viser til at et kasusstudie også kalles for et eksempelstudie. Ved å ta for seg et tilfelle eller et eksempel prøver man å si noe på et generelt grunnlag om tilfeller av samme type. Denne studien gir eksempler på bruk av VR i en klasse på første trinnet på videregående skole i et gitt tema i naturfag, nemlig bærekraftig utvikling. I tillegg vil en del av denne studien beskrive hvordan elever og lærer opplever de to ulike typene VR-teknologiene.

6.3 Utvalg

Utvalget for datainnsamling i denne studien er 28 naturfagelever på første trinnet studiespesialiserende på videregående skole (Vg1) og deres naturfaglærer. Elevene går på en offentlig skole i utkanten av en større by i Norge. I klassen er det 14 gutter og 14 jenter fra ulike deler av nærområdet, som er normalt flinke og motiverte elever. Jeg tok kontakt med naturfaglæreren for denne klassen underveis i utviklingsprosessen av undervisningsopplegget med VR. Læreren er en bekjent av meg og vi har samarbeidet godt i gjennom felles fag i årene som studenter. Våre positive erfaringer fra tidligere samarbeid så jeg på som en styrke og trygghet i det videre forskningsarbeidet. Siden jeg skulle prøve ut VR som en ny undervisningsmetode så jeg på det som viktig at læreren var positivt innstilt. Klassen hadde neste fagdag i naturfag 10. januar 2018, så det ble avtalt undervisning med VR for elevene denne dagen. Siden jeg på forhånd kjenner læreren blir dette utvalget en form for bekvemmelighetsutvalg, slik det er beskrevet av Robson (2006). Robson beskriver hvordan et bekvemmelighetsutvalg gjøres med grunnlag i at dette er praktisk for forskeren. Dette kan gjøre at det kan stilles spørsmål ved hvor representative resultatene er. Likevel mener jeg at klassen er representativ, da dette er en typisk og ordinær klasse i norsk skole. Selv om resultatene ikke kan generaliseres i statistisk forstand har de en overføringsverdi til tilsvarende klasser.

I løpet av måneden før fagdagen besøkte jeg klassen to ganger der jeg observerte de gjennom to dobbelttimer i naturfag. Hovedfokuset for besøkene var å bli litt kjent med elevene og observere klassen for opparbeide meg et inntrykk av elevene og klassen som helhet. Mitt inntrykk fra disse to besøkene var at elevene generelt var konsentrerte og engasjerte uten nevneverdige uroligheter. I tillegg merket jeg meg enkelte elever som var mer muntlig aktive enn gjennomsnittet i klassen. Disse elevene var hovedsakelig jenter. Elevene ga uttrykk for at de gledet seg og at de synes det var alt for lenge å vente til fagdagen. Dette viser at elevene var godt motiverte for opplegget.

6.4 Undervisningsopplegget med VR og utprøving på VR-lab

6.4.1 Utviklingsprosess

I utviklingen av undervisningsopplegget var det en rekke faktorer jeg måtte vurdere og valg jeg måtte ta på bakgrunn av disse vurderingene. Siden VR-teknologi sammen med temaet bærekraftig utvikling er sentrale i min problemstilling, bestemte jeg meg tidlig for at jeg måtte

komme frem til et undervisningsopplegg der en VR-opplevelse knyttet til bærekraftig utvikling stod helt sentralt.

Når 28 elever skal prøve VR-teknologi stilles det omfattende krav til VR-utstyr og VR-programvare eller VR-film. Derfor ble noe av det første jeg måtte ta stilling til hvilket VR-utstyr det var aktuelt å bruke og hvilke programvare eller VR-film som passet for bærekraftig utvikling. En av de største utfordringene var å skaffe VR-briller til 28 elever. En av valgmulighetene var å kjøpe inn briller til en overkommelig pris. Dette ville mest sannsynlig være VR-briller av papp hvor elevenes egne mobiltelefoner skulle stå for filmvisningen. Den andre muligheten var å komme i kontakt med en tredjepart for lån av utstyr. Jeg kjente til at Vitensenteret i Trondheim tilbyr ulike typer opplevelser med VR for betalende kunder. Jeg tok kontakt med Vitensenteret for å høre om de var interessert i et samarbeid. De kunne stille med et lokale, 30 VR-briller av typen Samsung Gear VR fra 2015, 30 Samsung S6 smarttelefoner med hodetelefoner og VR-filmen ”Sir David Attenborough’s Great Barrier Reef Dive VR”. Jeg var godt kjent med VR-utstyret og undersøkte VR-filmen nærmere. Jeg vurderte filmen som pedagogisk og egnet under temaet bærekraftig utvikling. I tillegg var tilbudet til Vitensenteret rimeligere enn eventuelle VR-briller og VR-innhold jeg hadde mulighet til å gå til innkjøp av. Jeg inngikk derfor en avtale med Vitensenteret og avtalte med læreren at hele klassen skulle få oppleve VR-filmen på Vitensenteret.

Det var av interesse for meg å belyse problemstillingen med bruk av ulike typer VR-utstyr. Derfor stod jeg overfor et nytt valg: jeg kunne enten velge å, i tillegg til VR-utstyret på Vitensenteret, undersøke bruken av mindre avansert VR-utstyr eller mer avansert VR-utstyr. VR-utstyr som er mindre avansert er f.eks. VR-briller av papp som er billigere og mer tilgjengelig, mens mer avansert utstyr vil si f.eks. HTC Vive som er dyrere og ikke like tilgjengelig. VR-briller av papp er kanskje derfor nærliggende å tro at vil være mest relevant for dagens skole på grunn av lett tilgjengelighet og lav kostnad, men samtidig ville det være interessant å teste ut det mest teknologisk avanserte utstyret som kanskje representerer den teknologiske fremtiden vi står overfor. På NTNU finnes en VR-lab med VR-utstyret HTC Vive og ulike VR-programvarer. Etter et møte med Prasolova-Førland (førsteamanuensis ved Institutt for pedagogikk og livslang læring ved NTNU) ble det bestemt at elevene skulle få prøve programvaren ”The Stanford Ocean Acidification Experience” med HTC Vive. Min vurdering var at dette VR-utstyret er et av nåtidens mest avanserte kommersielle VR-utstyr, representerte en betydelig teknologisk forskjell fra VR-utstyret på Vitensenteret, var lett

tilgjengelig og samtidig som programvaren både var pedagogisk og innenfor temaet bærekraftig utvikling. I tillegg ble jeg opplyst om at VR-laben skulle flyttes til et mye større lokale med en oppgradering fra én stasjon med HTC Vive til fire stasjoner. Denne laben skulle stå klar til samme dag som elevens fagdag. Det ønskelige var egentlig at alle elevene i klassen også skulle få prøve HTC Vive for å få et større grunnlag i dataene. Siden det kun var fire stasjoner på laben ville dette medført mye venting for elevene og tidsbruken ville vært for stor. Utvelgelsen av de fire elevene ble gjort i samarbeid med læreren med hovedkriteriet om å velge elever som var utadvendte og som likte å uttrykke seg muntlig. Dette valget ga opphav til en etisk problemstilling som jeg vil komme tilbake senere i kapitlet.

Det neste punktet i utviklingsprosessen omhandlet hvordan jeg skulle ramme inn disse to VR-opplevelsene pedagogisk. Med dette mener jeg om det skulle være annen undervisning i tillegg til VR-opplevelsene. Mitt valg falt på en innramming som bestod av en kort introduksjon og oppsummering om bærekraftig utvikling og VR-filmen, henholdsvis før og etter VR-filmen på Vitensenteret. Siden VR-opplevelsen på VR-laben var kun for fire elever og mer i form av en utprøving valgte jeg å ikke ha en introduksjon og oppsummering for denne delen. Introduksjonen og oppsummeringen på Vitensenteret var av hensyn til elevene som hjelp i deres læringsprosess. I introduksjonen var hensikten å prøve å danne meg et bilde av elevenes forkunnskaper ved å stille spørsmål om VR-filmens tema og pirre elevenes nysgjerrighet. Oppsummeringen skulle bidra for å øke læringsutbyttet til elevene, avklare eventuelle misforståelser eller spørsmål til VR-filmen og for å se tilbake til spørsmålene i introduksjonen. I oppsummeringen ønsket jeg også å få korte tilbakemeldinger om opplegget. Jeg kunne valgt en tyngre innramming med f.eks. en lengre forelesning før og etter VR-filmen. Mitt argument for valg av innramming er for at de innsamlete dataene skulle ha størst mulig opphav fra elevenes VR-opplevelser og ikke fra introduksjonen og oppsummeringen.

Bruk av VR-teknologi krever en del praktisk forberedelser. Dagen før datainnsamlingen ble VR-laben og Vitensenteret klargjort for elevene. På VR-laben gjorde jeg meg kjent med utstyret og programvaren og testet at alt fungerte som det skulle. På Vitensenteret tok klargjøringen noe lenger tid. Her måtte jeg sjekke at alle 30 mobiler var fulladet og eventuelt sette noen på lading. Deretter måtte VR-filmen manuelt legges inn i en app på telefonen slik at filmen startet helt automatisk når telefonen ble koblet til VR-brillene. Videre sjekket jeg alle VR-briller, headset og telefoner, før de ble lagt ut på plassene til elevene. Denne sjekken resulterte i noen utfordringer. Det var dessverre ikke 28 fungerende mobiler. Sammen med

veileder og lærer besluttet jeg å dele elevgruppen i to og dermed la 14 elever se VR-filmen samtidig før de vekslet med de siste 14. En problemstilling som dermed oppstod var hva elevene som ikke så VR-filmen skulle gjøre. Lærer og jeg kom frem til at læreren skulle sette sammen et sett med oppgaver om bærekraftig utvikling elevene kunne jobbe med.

6.4.2 ”Sir David Attenborough’s Great Barrier Reef Dive VR”.

I denne 360° VR-filmen på Vitensenteret fikk elevene oppleve korallrevet Great Barrier Reef i en Triton ubåt hvor de satt sammen med Sir David Attenborough. VR-filmen ble spilt inn i 2015. Elevene fikk bli med på et dykk ned i korallrevet hvor de hadde mulighet til å kikke seg rundt og høre lyder i 360°. Elevene fikk oppleve koraller, fisk og haier på nært hold.

Underveis i filmen fortalte Attenborough om artene, samspillet og mangfoldet. Han forklarte også begrepet symbiose og ga eksempler på symbiotiske forhold mellom arter. FNs bærekraftsmål nummer 14 handler om å bevare og forvalte livet i havet og økosystemene på en bærekraftig måte (FN-sambandet, 2018). Siden VR-filmen formidler kunnskap om revet, hvor viktig korallrevet er som økosystem og at korallrevet er i fare pga. klimaendringer, vurderer jeg temaet for VR-filmen som et godt eksempel på et viktig tema innenfor utdanning for bærekraftig utvikling.

6.4.3 ”The Stanford Ocean Acidification Experience”

I denne VR-programvaren fikk fire av elevene oppleve en dataanimert tredimensjonal virtuell verden i 360° på havbunnen utenfor den italienske kysten, ved bruk av HTC Vive som er vist i figur 7. Elevene fikk oppleve effekten av havforusuring på nært hold og en fortellerstemme guidet de gjennom opplevelsen. Elevene opplevde først å stå bak en bil på veien og ved hjelp av håndkontrolleren tilhørende HTC Vive rørte de ved eksosrøret og foran de kom det frem et stort og forstørret CO₂-molekyl. I neste scene står elevene nå på et skip med lufta full av CO₂-molekyl foran seg. De ser dermed hvordan molekylerne forsvinner ned i vannet. Deretter ble elevene plassert på havbunnen. Her kunne de bevege seg rundt innenfor et gitt område takket være basestasjonene tilhørende HTC Vive. Elevene fikk videre en oppgave, de skulle hente flagg fra en bølge (ved hjelp av håndkontrollere) og plassere de ut ved siden av levende sjøsnegler på bunnen. De foretok altså en artstelling. I neste øyeblikk endret miljøet seg ved at det startet å boble opp CO₂ fra vulkanske åpninger i havbunnen. Elevene kunne her bevege hendene med håndkontrollerne gjennom strømmen av bobler og kjenne haptiske vibrasjoner i kontrollerne, som skulle etterlikne bobler som treffer hendene. Elevene ble igjen bedt om å foreta en artstelling, men ble fort gjort oppmerksom på at det nå ikke er snegler igjen på

havbunnen. Fortelleren forklarte at CO₂ fra åpningen i havbunnen som forsurer havet ødelegger skallet til organismer som snegler og koraller. Deretter ble elevene fortalt at den samme effekten vil skje i fremtiden pga. CO₂ fra vår forurensning. Det biologiske mangfoldet i korallrev vil bli betydelig redusert pga. havforsuring. Å redusere havforsuring inngår i FNs bærekraftsmål nummer 14 for en bærekraftig utvikling (FN-sambandet, 2018). Med grunnlag i dette mener jeg havforsuringen, som et resultat av menneskelig aktivitet og som en alvorlig trussel mot korallrev og økosystemet, er et viktig tema innenfor utdanning bærekraftig utvikling.



Figur 7 HTC Vive i bruk med VR-briller, håndkontrollere og en av basestasjonene på veggen oppe til høyre i bildet. Personen på bildet er meg. Foto: Berit Bungum.

6.4.4 Forløpet til utprøvingen på VR-lab og undervisningsopplegget med VR

I den første delen prøvde de fire utvalgte elevene, to jenter og to gutter, HTC Vive med ”The Stanford Ocean Acidification Experience” på den nye VR-laben. Videre dro de til Vitensenteret og møtte de resterende 24 elevene. Her startet undervisningsopplegget med VR hvor alle 28 elever deltok. Helt i starten hadde jeg en kort introduksjon om utstyret og dagens plan. Deretter gikk jeg over til det faglige og stilte spørsmål om koraller og korallrev. Her spurte jeg blant annet om noen visste hva koraller var, om koraller er dyr eller planter og om noen visste om eksempler på korallrev. Spørsmålene avdekket at elevens kunnskaper om temaet var begrenset. I tillegg viste jeg en introduksjonsfilm som hører til VR-filmen hvor David Attenborough forteller om hva de skulle få oppleve. Gruppen på 28 ble delt i to. Den første gruppen fikk oppleve VR-filmen, mens den andre gruppen arbeidet med oppgaver knyttet til bærekraftig utvikling som var laget av læreren. Da filmen var ferdig vekslet gruppene. Til slutt hadde jeg en felles kort oppsummering.

6.5 Datainnsamling

I mitt forskningsarbeid har jeg valgt å bruke en kvalitativ tilnærming. Årsaken til dette er at VR er en veldig individuell og sammensatt opplevelse som jeg føler at kan være enklere for forskningsdeltakerne å uttrykke ved bruk av kvalitative metoder enn ved bruk av kvantitative metoder. Underveis i utviklingsprosessen av undervisningsopplegget definerte jeg datainnsamlingens omfang. Jeg vurderte underveis å ha et utvalg på flere enn én naturfagklasse og eventuelt en klasse fra ungdomsskolen. Grunnet tidsbruket til det planlagte undervisningsopplegget og utprøvingen og avtalene knyttet til lån av lokaler og utstyr ble utvalget bestemt til den ene klassen på videregående som beskrevet i kapittel 6.3. Deretter ble datainnsamlingsmetodene bestemt til intervju og spørreundersøkelse med svar i form av tekst. Datainnsamlingen ble bestående av:

- Gruppeintervju 1: av de fire utvalgte elevene etter utprøving på VR-laben.
- Gruppeintervju 2: av de samme fire utvalgte elevene etter undervisningsopplegget på Vitensenteret.
- Spørreundersøkelse: fra alle 28 elevene etter undervisningsopplegget på Vitensenteret.
- Intervju av læreren.

Det ble utformet spørsmål til intervjuene og spørreundersøkelsen og bestemt når dataene skulle samles inn underveis i opplegget.

6.5.1 Gruppeintervju av elever og intervju av lærer

I mine gruppeintervjuer valgte jeg å intervju de samme fire elevene to ganger. Å velge et lavt antall forskningsdeltakere er i følge Postholm (2010) en fordel i fenomenologiske studier for å enklere klare å finne fellesnevneren for elevenes opplevelse. Postholm (2010) skriver også at gruppeintervju er nyttig for at forskningsdeltakere som har delt like erfaringer skal kunne gi grundigere beskrivelser av disse erfaringene. Johannessen, Christoffersen og Tufte (2010) karakteriserer gruppesamtaler med tre til fem deltakere som minigrupper. En av fordelene med en minigruppe er at forskeren kan få fylldige og personlige beskrivelser fra deltakerne. En gruppesamtale vil kunne gi viktig kunnskap om sentrale aspekter ved området som blir forsket på. Fordelene som blir presentert av Postholm (2010) og Johannessen et al. (2010) er hovedgrunnen til at jeg valgte gruppeintervju i mitt forskningsprosjekt. Selve gruppeintervjuene og intervjuet med læreren var av typen semistrukturerte slik de er beskrevet av Postholm (2010). Postholm (2010) skriver hvordan man i et semistrukturert intervju tar utgangspunkt i en intervjuguide, men er samtidig åpen for å stille nye spørsmål, som oppfølgingsspørsmål, hvis samtalen kommer inn på nye temaer som ikke er planlagt på forhånd. En slik praksis fulgte jeg i de to gruppeintervjuene av de fire utvalgte elevene og intervjuet med læreren.

De fire utvalgte elevene ble gruppeintervjuet to ganger. Det første gruppeintervjuet var etter utprøvingen av HTC Vive på VR-laben. Det andre gruppeintervjuet var av de samme fire elevene etter VR-filmen på Vitensenteret. Siden en del av min forskning går ut på undersøke hvordan elevene opplevde bruken av de to ulike typene VR-utstyr og hvordan ulikt VR-utstyr kan bidra i undervisning valgte jeg å intervju de fire utvalgte elevene etter hver av de to gangene de prøvde VR. Med utgangspunkt i problemstillingen utformet jeg spørsmålene til en intervjuguide som utgangspunkt for begge gruppeintervjuene. Med spørsmålene ønsket jeg hovedsakelig å finne ut hvordan elevene opplevde VR, om de fikk et læringsutbytte, om VR medførte ubehag og hva de mente om bruk av VR i undervisning. I tillegg lagde jeg noen spørsmål med hensikt å finne ut hvilke fag de foretrekker, om de synes naturfag er vanskelig og hvilke undervisningsformer de foretrekker. Intervjuguiden for det andre intervjuet med de samme elevene, etter VR-filmen på Vitensenteret, bar i tillegg preg av spørsmål med mål om å få innsikt i elevenes sammenlikning av det forskjellige VR-utstyret de prøvde. Det første

gruppeintervjuet av de fire utvalgte elevene ble gjennomført rett i etterkant av VR-opplevelsen på VR-laben. Det andre gruppeintervjuet ble gjennomført på Vitensenteret etter VR-filmen og oppsummeringen da undervisningsopplegget var ferdig, slik at de andre elevene kunne dra hjem og slapp venting. Totalt ble disse to gruppeintervjuene på litt over 30 minutter til sammen. Intervjuene forløp greit og samtalene gikk forholdsvis lett. Elevene var mer snakkesalige i det andre gruppeintervjuet enn i det første. Intervjuguidene for de to gruppeintervjuene er vedlagt i vedlegg 1 i delkapittel 10.1.

I tillegg til å intervju de fire elevene ble også læreren intervjuet noen dager etter fagdagen. Tanken bak dette var å få innblikk i lærerens perspektiv på bruk av VR i utdanning. Grunnen til at jeg valgte å intervju læreren senere enn fagdagen var at da fikk jeg mulighet til å transkribere dataene fra elevene og få en oversikt over disse resultatene. I intervjuet med læreren kunne jeg da bruke sitater og utsagn fra elevene, både fra gruppeintervjuene og spørreundersøkelsen, for å høre lærerens tanker og synspunkter om det elevene hadde svart. Dermed resulterte lærerintervjuet i at jeg fikk lærerens versjon samt litt mer utfyllende svar på temaene elevene ble spurt om. Intervjuet varte i ca. 1 time og samtalen gikk veldig lett. Intervjuguiden er vedlagt i vedlegg 2 i delkapittel 10.2.

6.5.2 Spørreundersøkelsen

Å intervju alle 28 elevene ville vært krevende rent praktisk og tidsmessig. Derfor falt valget på en spørreundersøkelse hvor alle elevene fikk muligheten til å svare skriftlig etter VR-filmen på Vitensenteret. Dermed fikk jeg data fra elevene for å utfylle intervjuene. Til tross for fordelene er det også noen ulemper med denne metoden. Jeg fikk ikke mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål og jeg risikerte korte og lite utfyllende svar. For å prøve å forhindre dette prøvde jeg å skape litt ekstra motivasjon hos elevene ved å tilby en liten premie eller gulrot i etterkant av spørreundersøkelsen. Premiene var små nøkkelring-lommelykter. Spørsmålene fra den første intervjuguiden fra VR-laben ble brukt for å lage spørreundersøkelsen. Når det gjelder på hvilket tidspunkt spørreundersøkelsen skulle gjennomføres hadde jeg valget mellom før eller etter oppsummeringen. Siden ønsket var at dataene jeg samlet inn fra elevene i så stor grad som mulig skulle ha sitt opphav fra VR-opplevelsen valgte jeg å gjennomføre spørreundersøkelsen etter VR-filmen og før oppsummeringen. Spørreundersøkelsen er vedlagt i vedlegg 3 i delkapittel 10.3. Tabell 1 har som hensikt å vise en kort oppsummering og beskrivelse av hvordan datainnsamlingen forløp for elevene på fagdagen.

Tabell 1 Oversikt over datainnsamlingens forløp, bestående av to deler.

	DEL 1 - UTPRØVING AV VR	DEL 2 - UNDERVISNINGSOPPLEGG MED VR
Aktuelle elever	Fire utvalgte elever	28 elever, hele klassen
VR-utstyr	Samsung Gear VR Består av: - VR-briller - To håndkontrollere - To basestasjoner - Ørepropper	HTC Vive Består av: - VR-briller - Hodetelefoner
VR-Programvare og VR-film	<i>The Stanford Ocean Acidification Experience</i> Utviklet av: ”Stanford Virtual Human Interaction Lab”. <u>Kort beskrivelse:</u> I denne VR-programvaren fikk elevene oppleve en dataanimert tredimensjonal virtuell verden på havbunnen utenfor den italienske kysten. Elevene fikk oppleve effekten av havforurensning på nært hold og en fortellerstemme guidet de gjennom opplevelsen. De fikk også bruke håndkontrollerne og gå rundt på havbunnen. <u>Lengde:</u> Ca. 7 minutter	<i>Sir David Attenborough’s Great Barrier Reef Dive VR</i> <u>Produsert av:</u> Alchemy VR. <u>Kort beskrivelse:</u> Elevene fikk oppleve korallrevet Great Barrier Reef side om side med Sir David Attenborough i en Triton ubåt. De får bli med på et dykk ned i korallrevet hvor de har mulighet til å kikke seg rundt og høre lyder i 360°. Elevene får oppleve koraller, fisk og haier på nært hold. <u>Lengde:</u> Ca. 20 minutter
Introduksjon og oppsummering	Ingen introduksjon eller oppsummering	Kort introduksjon og oppsummering
Sted	VR-laben på NTNU Dragvoll, Trondheim	Vitensenteret, Trondheim sentrum
Datainnsamling	- Gruppeintervju nummer 1 av de fire utvalgte elevene	- Spørreundersøkelse for alle 28 elever - Gruppeintervju nummer 2 av de fire utvalgte elevene

6.6 Bearbeiding og analyse av data

Bearbeidingen og analysen av data bestod i denne delen av studien av transkripsjon, kategorisering og kondensering.

6.6.1 Transkripsjon

De to gruppeintervjuene med elevene i studien ble filmet. Et filmopptak gir en bedre oversikt over hvem som sier hva under intervjuene enn et vanlig lydopptak. I tillegg er det mulig å få med seg forskningsdeltakerne kroppsspråk. For intervjuet med læreren ble det benyttet lydopptaker. Alle ord som ble sagt under de tre intervjuene ble transkribert. Eventuelle merkbare pauser ble også skrevet inn i parenteser og om pausene var korte eller lange. Fremtredende kroppsspråk, som f.eks. nikking som svar på spørsmål, ble også transkribert og

skrevet i parenteser. I tillegg valgte jeg å transkribere alle småord som ”ja” og ”mhm” fra både meg og forskningsdeltakerne. Pauser, kroppsspråk og småordene er med å vise usikkerhet, enighet og entusiasme. I resultatene som jeg presenterer har jeg valgt å ta med pauser og kroppsspråk, men jeg har valgt å ikke inkludere alle småordene da dette totalt tok veldig mye plass i resultatdelen. Videre har jeg tatt med et eksempel på et utdrag som viser hvordan jeg har fjernet noen av småordene fra resultatene.

Før fjerning av småordene ”ja” og ”mhm”:

Lærer: Ja, jeg tenker det.

ØMS: Ja.

Lærer: Akkurat som at noen liker veldig godt å lese og noen liker veldig godt å gjøre oppgaver, noen liker best å høre på at jeg prater.

ØMS: Ja.

Lærer: Så uansett hva du gjør blir det veldig riktig for noen og så blir det feil for noen.

ØMS: Ja.

Lærer: Og så er det noen som lærer superbra med spill og så er det noen som ikke skjønner

ØMS: Mhm.

Lærer: Poenget.

ØMS: Mhm.

Lærer: Men absolutt alle oppgir at variasjon er bra.

Etter fjerning av småordene ”ja” og ”mhm”:

Lærer: Ja, jeg tenker det. Akkurat som at noen liker veldig godt å lese og noen liker veldig godt å gjøre oppgaver, noen liker best å høre på at jeg prater. Så uansett hva du gjør blir det veldig riktig for noen og så blir det feil for noen. Og så er det noen som lærer superbra med spill og så er det noen som ikke skjønner poenget. Men absolutt alle oppgir at variasjon er bra.

6.6.2 Kategorisering og kondensering av data

Etter å ha transkribert dataene leste jeg gjennom transkripsjonene som et ledd i en prosess for å bli kjent med og få oversikt over datamaterialet. Den neste delen i denne prosessen var å kategorisere dataene. Til dette formålet brukte jeg analyseverktøyet NVivo. I programmet ble alt av data fordelt og merket i ulike kategorier eller noder som de kalles i NVivo. Disse kategoriene ble til underveis i bearbeidingen av dataene og hadde sitt utspring fra dataene og lest teori. I følge Postholm (2010) benytter forskeren seg av en induktiv tilnærming ved å la de situasjonsbestemte betingelsene danne utgangspunktet for studien, mens tilnærmingen er deduktiv når teori er utgangspunktet for kategoriene. En blanding mellom deduktiv og induktiv tilnærming er tilfelle i min kategorisering av dataene. Noen av kategoriene ble til som et direkte resultat av forskningsdeltakernes uttalelser, mens andre kategorier ble til som en følge av dataene i kombinasjon med den teorien og de erfaringene jeg har fra før. Dette betyr at jeg allerede i denne fasen av analysearbeidet har startet en tolkningsprosess. Min behandling av dataene er i tråd med det Johannessen et al. (2010) kaller for koding. Koding vil si å kartlegge, med utgangspunkt i problemstillingen, de delene av dataene som gir mening og markere deler av teksten med kodeord ut i fra hvilket tema og hva utdraget av teksten handler om. For meg blir kategoriene jeg har valgt disse kodeordene.

Johannessen et al. (2010) skriver hvordan en videre bearbeiding av data består av kondensering. Her velger forskeren de delene av dataene som er kodet og jobber videre med disse delene. Forskeren vurderer også om koder kan slås sammen. I mitt forskningsprosjekt trakk jeg ut delene som var kodet og jeg valgte også å slå sammen koder eller kategoriene. F.eks. valgte jeg å slå sammen kategoriene ”læring” og ”begrep” da jeg vurderte det slik at begge disse kategoriene omhandler elevenes eventuelle læringsutbytte.

I tabell 2 har jeg laget en oversikt som viser hvilke kategorier eller noder jeg har brukt i NVivo før kondenseringen, samt hvilke kategorier jeg fikk etter kondenseringen. Jeg brukte to sett med kategorier i NVivo: ett sett med kategorier som var felles for de to gruppeintervjuene av elevene og spørreundersøkelsen, og ett sett for lærerintervjuet.

Tabell 2 Kategorier i NVivo før og etter kondenseringen av data, både for elevresultatene og lærerresultatene.

Kategorier i NVivo før kondenseringen	
<p>Elevresultatene: - Spørreundersøkelsen og begge gruppeintervjuene</p> <p>Animert vs. virkelig Begrep Brukervennlighet Erfaring med VR Foretrukne fag Forståelse Forstørrelse av molekyl Handling HTC vs. Samsung Immersion Interaksjon Introduksjon_oppsummering Kostnad Kvalitet headset Lengde Lyd Læring Opplevelse Oppmerksomhet Potensiale i naturfag Presence Sammenlikning med film Språk Tempo Undervisningsmetode Uvel_ubehag Vanskelighetsgrad naturfag Variert undervisning Visuell læring</p>	<p>Lærerresultatene - Lærerintervjuet</p> <p>Brukervennlighet Gjennomførbarhet Hensikt Immersion Presence Introduksjon_oppsummering Vanskelighetsgrad naturfag og interesse Potensiale for VR Potensiale UBU Språk Undervisningsform Variasjon og motivasjon</p>
Kategorier i NVivo etter kondenseringen	
<p>Bakgrunnsopplysninger om elevene</p> <p>Opplevelse av VR (med underkategoriene):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presence - Immersion - Brukervennlighet - Fysisk ubehag - Tempo - Sammenlikning med film. <p>Forståelse og faglig utbytte Oppmerksomhet Potensiale i naturfagundervisning Introduksjon/oppsummering</p>	<p>Bakgrunnsopplysninger om elevene</p> <p>Brukervennlighet og gjennomførbarhet Immersion og presence Språk Variasjon og motivasjon Potensiale for bruk av VR Hensikt med VR</p>

6.7 Sikring av forskningskvalitet

Johannessen et al. (2010) beskriver fire kriterier for å sikre kvaliteten på forskningsprosjekter: reliabilitet, intern validitet, ekstern validitet og objektivitet. Reliabilitet omhandler innsamling av data, bearbeiding av data og hvordan type data som blir brukt. En måte for forskeren å sikre god reliabilitet på er å fremlegge forskningsprosessen grundig i sin helhet for leseren og dermed praktisere full åpenhet. Dette har jeg lagt vekt på i denne studien ved å dokumentere hele prosessen.

Intern validitet eller troverdighet i kvalitative studier handler i følge Johannessen et al. (2010) om en metoden undersøker det den er ment å undersøke. Dette vil si at det må være en sammenheng mellom formålet med studien, hvordan forskeren går frem og resultatene. En måte å sikre intern validitet på er ved metode triangulering. Dette vil si at forskeren benytter seg av flere metoder. Dermed mener jeg at ved å benytte meg av både ulike typer intervju og spørreundersøkelse i denne studien er dette et ledd i å sikre intern validitet. En annen måte å sikre intern validitet på kan i følge Johannessen et al. (2010) være å sende de ferdige bearbejdede resultatene til forskningsdeltakerne som er kilden. Da har deltakerne mulighet til å godkjenne om forskeren har forstått deltakeren rett eller be om endringer. Dette kalles for member checking (Postholm, 2010). Jeg har sendt lærerintervjuet til læreren og hun har gitt meg tilbakemelding om at hun er enig i hvordan jeg har presentert og analysert disse dataene. Dermed er dette en del av min sikring av intern validitet i denne studien.

Ekstern validitet eller overførbarhet handler om hvordan man tar utgangspunkt i resultatene man har fått for å kunne trekke slutninger i et større bilde (Johannessen, 2010). I kvantitativ forskning vil det i motsetning til kvalitativ forskning være mulig å utføre en statistisk generalisering fra et utvalg til en større populasjon. I kvalitativ forskning benytter man seg heller av uttrykket "overføring av kunnskap". Hvis forskningen har overføringsverdi vil det si at man har kommet frem til forklaringer og beskrivelser som kan brukes i andre sammenhenger enn sitt eget forskningsområde. Jeg vil hevde at mine slutninger kan brukes i andre sammenhenger da elevene og læreren er nokså typiske for den norske skolen.

Det siste kriteriet er objektivitet eller bekreftbarhet. Johannessen et al. (2010) beskriver at forskeren er ment å tilføre sitt eget perspektiv på forskningen. Likevel skal ikke resultatene være et resultat av forskerens subjektivitet, men av forskningen som blir gjennomført. Det er

dette bekreftbarhet skal sørge for. Forskeren kan da undersøke om resultatene fra forskningen støttes av andre resultater innenfor forskningsområdet og være nøye på å beskrive alle valg i forskningsprosessen slik at leserne kan ta stilling til disse. Det blir også lagt vekt på viktigheten av at forskeren er selvkritisk. Jeg mener jeg i denne studien sørger for god bekreftbarhet ved å se resultatene mine i lys av tidligere forskning, beskrive alle valg i metodekapitlet og ved at jeg i diskusjonen er selvkritisk til noen deler ved egen utføring av datainnsamlingen.

6.8 Juridiske og etiske forhold

Behandling av personopplysninger i forskningssammenheng er i Norge meldepliktig. Siden jeg skal behandle personopplysninger søkte jeg tillatelse fra Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) ved å sende inn et meldeskjema. Jeg fikk godkjenning til å gjennomføre forskningsprosjektet, samle inn dataene og behandle personopplysninger. Denne godkjenningen ligger vedlagt i vedlegg 4 i delkapittel 10.4.

Ved utvelgelse av de fire elevene til det to gruppeintervjuene ble jeg stilt overfor en etisk problemstilling i form av hvordan denne utvelgelsen skulle foregå rettferdig for elevene. Dette fordi elevene kan oppfatte deltakelse med mer avansert VR-utstyr (HTC Vive på VR-laben) som et gode. Det mest rettferdige ville vært loddtrekning, men dette ville hindret en utvelgelse av elever som liker å uttrykke seg muntlig. For å unngå dårlig stemning og misunnelse blant elevene ble elevene fortalt av lærer at det ble gjennomført en loddtrekning, selv om dette ikke var tilfelle. Det var enighet mellom lærer og meg om at dette var til det beste for elevene, samtidig som det kom forskningen til gode.

Jeg besøkte klassen to ganger før datainnsamlingen. På besøkene ble det gjort klart at undervisningen for elevene var helt frivillig. Dette ble også spesifisert i samtykkeskjemaet for foreldre og foresatte som jeg delte ut til klassen på det siste besøket før jul. Dette skjemaet inneholdt informasjon om forskningsprosjektet. Alle de 28 elevene leverte signert samtykkeskjema før datainnsamlingen. Samtykkeskjemaet er vedlagt i vedlegg 5 i delkapittel 10.5.

7 RESULTATER OG ANALYSE

Denne delen består av presentasjon og analyse av resultatene fra gruppeintervjuene, spørreskjemaet og intervjuet med læreren. Jeg har valgt en todelt inndeling. I den første delen presenterer og analyserer jeg dataene fra elevene, både gruppeintervjuene og spørreskjemaet. I den andre delen presenterer og analyserer jeg dataene fra intervjuet med læreren. Navnene på elevene og læreren er fiktive for å sikre deres anonymitet og mitt eget navn er forkortet til ØMS i gjengitte transkripsjoner.

7.1 Resultater fra gruppeintervjuene og spørreskjemaet

Etter kondenseringen som jeg har beskrevet i metodedelen endte jeg til slutt opp med hovedkategoriene:

1. Bakgrunnsopplysninger om elevene
2. Opplevelse av VR, med underkategoriene:
 - Presence
 - Immersion
 - Brukervennlighet
 - Fysisk ubehag
 - Tempo
 - Sammenlikning med film.
3. Forståelse og faglig utbytte
4. Oppmerksomhet
5. Potensiale i naturfagundervisning
6. Introduksjon/oppsummering

I det følgende presenteres dataene og analyser med utgangspunkt i disse hoved- og underkategoriene. Underveis analyserer jeg også hvordan elevene i gruppeintervjuene sammenlikner VR-utstyret som ble brukt på VR-laben og Vitensenteret innenfor hver hoved- og underkategori. For noen av delkapitlene som følger, der jeg har vurdert det som passende, har jeg valgt å bruke et velvalgt og representativt elevutsagn som en del av overskriften.

7.1.1 Bakgrunnsopplysninger

Bakgrunnsopplysninger om elevene inkluderer om de har prøvd VR før, hvilke fag de foretrekker på skolen, hvilke undervisningsmetoder de foretrekker og om de synes naturfag er

et vanskelig fag. Bakgrunnsopplysningene kan ses i sammenheng med de andre resultatene i denne studien.

Den første bakgrunnsopplysningen om elevene jeg ville få kjennskap til var om elevene hadde prøvd VR før. Det ble de spurt om på spørsmål 4 i spørreundersøkelsen. Av de 28 elevene svarte 9 ja og 19 nei. Ca. 2/3 av klassen hadde altså ikke prøvd VR før. De fire utvalgte elevene ble også spurt om dette i det første gruppeintervjuet og alle svarte at de hadde prøvd VR før.

Den andre bakgrunnsopplysningen jeg var interessert i var hvilke fag de foretrekker på skolen, så dette ble elevene spurt om på spørsmål 1 i spørreundersøkelsen. Elever nevner her fagene samfunnsfag, kroppsøving, engelsk, matematikk, naturfag, geografi og tysk. Kroppsøving er en klar favoritt blant elevene og blir nevnt av 15 elever. Samfunnsfag og naturfag blir nevnt av 9 elever hver. Noen elever svarer kun ett fag, mens andre elever svarer flere fag. De mest foretrukne fagene er oppsummert kroppsøving, samfunnsfag og naturfag.

Den tredje bakgrunnsopplysningen jeg ønsket å få klarhet i var hvilke undervisningsmetoder elevene foretrekker. Det ble elevene spurt om på spørsmål 3 i spørreundersøkelsen. Gjennomgang av fagstoff på tavle eller powerpoint med lærer, lese selv og løse oppgaver var tre former for undervisning og arbeidsmåter som til sammen ble nevnt av 20 elever i spørreundersøkelsen. Disse tre måtene å bli undervist på og arbeide med fagstoffet var mest foretrukket i klassen. Å se film var den nest mest foretrukne undervisningsmetoden og ble nevnt av 6 av elevene. Her er noen eksempler på svar fra elevene:

- Når læreren har powerpoint der hun snakker, viser bilder og forklarer. Og da kan vi notere. Filmer og videoer som forklarer bra kan man lære mye av.
- Jeg liker best når læreren forklarer best mulig på tavla. Deretter liker jeg å lese i boka for å pugge hva som ble sagt, og kanskje gjøre noen oppgaver.
- Lese et stoff, jobbe med oppgave, gå gjennom etterpå.
- Tavleundervisning. Da føler jeg at jeg lærer best.
- Jeg liker litt variert, men at læreren går gjennom temaet på en powerpoint og tegner på tavla liker jeg best.
- Undervisning på tavle, videoer og forsøk. Jeg liker videoer/filmer fordi man får forklaring og bilder, og forsøk fordi det er morsomt og praktisk.

- Jeg liker best at vi går igjennom kap. sammen i timene f.eks. via PowerPoint fordi da er det enklere å følge med.

- Forklaring og notater til lærer, når læreren altså går sakte og nøye gjennom det vi skal lære. Jeg synes det er supert å lage egne "forståelige" notater som gjør det lettere å se helheten og repetere. Film er også gøy.

Fra eksemplene over ser en at hva elevene foretrekker varierer. Blant annet foretrekker de gjennomgang av fagstoff på tavle eller powerpoint med lærer, lese selv og løse oppgaver, film og elevforsøk. Elevene begrunner valget med f.eks. hva de liker, hva de synes er morsomt, hva som gjør det enklere å se helheten, hva som gjør det enklere å følge med og hva de de føler de lærer mye av. Andre undervisningsmetoder som blir nevnt i resultatene er: alias, quiz, gruppearbeid, presentasjoner, diskusjoner, prosjekter og tur i skogen. Alt i alt, selv om svarene bærer preg av gjennomgang av fagstoff, lesing, løse oppgaver og filmvisning tolker jeg svarene som at det er stor variasjon i klassen på hvilke undervisningsmetoder de foretrekker.

Den siste bakgrunnsopplysningen jeg ønsket å få kjennskap til var hva elevene mente om vanskelighetsgraden til naturfag. Derfor ble elevene på spørsmål 2 i spørreundersøkelsen spurt om de synes naturfag var vanskelig. Etter å ha analysert resultatene på dette spørsmålet tolker jeg de slik at svarene grovt sett kan grupperes i gruppene: "ikke vanskelig", "vanskelig" og "litt/delvis/noe av stoffet er vanskelig". Av de 28 elevene svarte 6 elever at naturfag ikke er vanskelig og 10 elever at naturfag er vanskelig. De siste 12 elevene mener enten at naturfag var litt eller delvis vanskelig eller at deler av fagstoffet var vanskelig. Under følger henholdsvis eksempler på svar på spørsmål 2 fra hver av de tre gruppene:

- Jeg interesserer meg i naturfag så jeg synes ikke det er særlig vanskelig.

- Nei, fordi det er et spennende fag som gjør det lett å lære.

Disse to svarene er eksempler på utsagn som jeg har plassert i gruppen med elever som ikke synes naturfag er vanskelig. Disse to elevene sier henholdsvis at de synes faget er interessant og spennende, og at dette er grunnen til at de ikke synes faget er vanskelig.

- Ja, det er vanskelig. Mye stoff og vanskelige ord og begreper.

*- Ja, det er mye teori å kan være vanskelig å følge med på når man ikke liker faget.
Kan være kjedelig noen ganger.*

Dette er to eksempler på svar fra elever som syns naturfag er vanskelig. For den første eleven er naturfag vanskelig fordi eleven opplever at det er mye stoff og vanskelige ord og begreper. Den andre eleven syns også det er mye fagstoff. I tillegg påpekes det at det kan gå utover konsentrasjonen når eleven ikke liker faget. Slik jeg tolker svaret fra denne eleven kan det tyde på at naturfag ikke vekker elevens interesse og engasjement. Dermed kan faget kanskje oppleves som vanskelig.

*- Jeg synes noen temaer er vanskeligere enn andre, men når jeg forstår er det spennende og lærerikt og ikke så vanskelig.
- Det er noe som er litt vanskelig, fordi jeg ikke alltid skjønner hvorfor det er slik, eller sammenhengen er rar. Noe er vanskelig fordi det er et sykt komplisert eller litt kjedelig, men det meste er jo egentlig interessant.*

Disse to siste svarene er eksempler på svar fra elever som mener at naturfag var litt eller delvis vanskelig eller at deler av fagstoffet var vanskelig. Felles for disse to elevene er at de begge sier de har problemer med å forstå deler av fagstoffet og at de derfor, naturlig nok, synes disse delene er vanskelige. Den første eleven beskriver at de delene som er forståelige er spennende og lærerike. Den siste eleven mener at selv om noe av fagstoffet er kjedelig er det meste interessant. Min tolkning av resultatene knyttet til naturfagets vanskelighetsgrad at elevenes interesse og engasjement for faget kan være med å påvirke om elevene vurderer faget som vanskelig eller ikke.

Resultatene fra disse spørsmålene viser at elevene er ulike og har ulike preferanser slik man kan forvente i en klasse. Opplysningene støtter også opp om antagelsen om at klassen er ganske typisk for hva man vanligvis har av elevgrunnlag i en VG1-klasse, noe som gir resultatene overføringsverdi.

7.1.2 Opplevelse av VR - ”Det er en en-gang-i-livet-opplevelse”

Den andre hovedkategorien er elevens opplevelse av VR-teknologi. De seks underkategoriene er alle knyttet til elevens opplevelse. Først vil jeg starte med å se helt generelt på elevenes beskrivelse av å oppleve VR, før jeg i underkategoriene går nærmere inn på de ulike

aspektene ved opplevelsen. Sitatet i overskriften er det Ole svarte i det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret da han ble spurt om hva han legger i at han syns VR-opplevelsen var spesiell. Dette var hans måte å oppsummere og beskrive hele VR-opplevelsen under ett, helt i slutten av intervjuet. Kommentaren kan gjenspeile hvordan han ser på bruk av VR-teknologi som en sjelden og uvanlig mulighet og at opplevelsen kan sammenliknes med lite annet. På spørsmål 9 i spørreundersøkelsen om hvordan elevene ville beskrive opplevelsen med å bruke VR har fire av elevene svart følgende:

- *Synes det var spesielt, men også interessant. Har lyst til å prøve det igjen.*
- *Artig og annerledes.*
- *Fascinerende og gøy.*
- *Det var en kul og ny opplevelse.*

Disse utsagnene reflekterer godt det generelle bildet av hvordan hele klassen beskriver selve VR-opplevelsen, både i intervjuene og spørreundersøkelsen. Felles for utsagnene er at de ser på VR-opplevelsen som noe positivt og de uttrykker alle at de likte opplevelsen. De bærer også preg av, slik som utsagnet til Ole, at dette var en uvanlig og spesiell opplevelse for de. Elevene hadde også meninger om hvorfor de syns opplevelsen var så positiv. Ole kommer med følgende utsagn i det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret:

Ole: *Jeg tror at hvis man bruker VR mange ganger så vil det ikke bli/få samme virkning.*

ØMS: *Ok. Ja.*

Ole: *Fordi hvis man bruker det en gang i året liksom da er det en opplevelse og du husker på opplevelsen.*

En av elevene i spørreundersøkelsen skriver på spørsmål ni:

- *Opplevelsen med å bruke VR var spennende i og med at dette var helt nytt for meg.*

Med dette er det en sammenheng i hvordan både Ole og eleven i sitatet over antyder at opplevelsen med å bruke VR-teknologi gjør størst inntrykk og er mest spennende den første gangen man bruker det. Etter å ha brukt VR-teknologi flere ganger blir opplevelsen ikke lenger så unik. VR blir ikke en opplevelse som skiller seg ut på samme måte.

7.1.2.1 Presence - ”Jeg levde meg i en egen verden”

Den første underkategorien er presence, eller følelse av tilstedeværelse. Om elevene føler en tilstedeværelse i en virtuell virkelighet og i hvilken grad de eventuelt føler tilstedeværelse er en del av deres VR-opplevelse. Sitatet over er et svar fra en elev på spørsmål 9 i spørreundersøkelsen, hvor eleven får frem hvordan han eller hun levde seg inn i den virtuelle verdenen. En høy innlevelse vitner om en høy grad av presence. Totalt sett viste resultatene at omtrent to av tre fikk en følelse av presence i ulik grad. Videre følger noen utvalgte utsagn fra elever som svar på spørsmål 10 i spørreundersøkelsen, hvor elevene ble spurt om de fikk følelsen av å være et annet sted:

- *Ja, 360° syn i havet og lyder fra sjøen. Gjorde at jeg følte at jeg var nede i sjøen.*
- *Ja! Det at man kan se seg rundt, og likevel se alt som foregår gjør at jeg følte at jeg var der.*
- *Ja, fordi jeg så det fra perspektivet til de som var der.*
- *Ja. Jeg følte at jeg var med på turen.*
- *Ja, fordi jeg kunne se overalt rundt meg.*
- *Jeg fikk følelsen av å være et annet sted, fordi det så veldig realistisk ut.*
- *Jeg fikk følelsen av å være på et annet sted fordi VR-brillene stengte ut alt rundt meg. Jeg fikk fokuset mitt rettet mot bildet og lydene rundt meg. Det føltes ekte, selv om det ikke var det.*

Disse utsagnene er fra elever som jeg tolker som at hadde en sterk følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret. De beskriver hvordan 360° syn, et realistisk bilde og lyder og perspektivet som er valgt i filmen alle er viktige faktorer som fikk de til å føle en tilstedeværelse i filmen. I det første gruppeintervjuet etter VR-opplevelsen på VR-laben fikk jeg også noen svar på om de følte en tilstedeværelse i filmen og hva som eventuelt er grunnen:

Mari: *Det føles ganske ekte, når du er inni der.*

(...)

Mari: *Du er på en måte inni der. Du er ikke utenfor og ser på en skjerm. Du er liksom inne i verden da. Du kan snu deg rundt.*

(...)

ØMS: *Ja. Om du følte at du var på et annet sted, enn i det rommet liksom?*

Ole: *Ja, det gjorde jeg.*

Mari: *Fikk litt sånn klaus under vann.*

I det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret spurte jeg om grunnen til denne følelsen av presence og fikk følgende svar:

ØMS: *Hva er det som gjør da at, på begge steder fikk dere kanskje en følelse av å være der, men var det samme... hva er grunnen til at dere får en sånn følelse av at dere er der? Tenker dere, hvis dere skal peke på noen ting?*

Ole: *At man kan bevege seg og at bildet fortsatt er der.*

ØMS: *Ja. At det følger synet ditt?*

Ole: *Mhm.*

Mari: *At lyden kommer fra alle veiene.*

Som vi ser fra alle svarene i det første og andre gruppeintervjuet hadde både Ole og Mari en følelse av presence. At man har et 360° synsfelt og at lyden kommer fra alle veier pekes på som de viktigste grunnene. Mari plasserer seg inne i en annen verden og skiller dette fra å stå utenfor. Dette kan kobles til at perspektivet er med og påvirker følelsen av presence. Mari sier også at hun fikk en klaustrofobisk følelse av å være under vann. Dette kan bety at VR-teknologi har vekket en følelse hos Mari som hun kanskje ikke ville fått i det samme rommet uten VR-briller. En angstfølelse som er et mulig resultat av den virtuelle verdenen underbygger Mari sin følelse av presence i denne verdenen. Det var også et svar på spørsmål 9 fra en elev som ga en indikasjon på en oppstått følelse:

- Artig. Litt skummelt. Spennende.

At eleven synes det var litt skummelt er kanskje et tegn på at VR kan gi en fryktfølelse. Denne følelsen kan være et resultat av en følelse av presence i den virtuelle verdenen, da en slik følelse kanskje ikke ville vært aktuell i det rommet hun befinner seg i fysisk.

Det var også et par elever som ikke følte like stor grad av presence og som svarte følgende på spørsmål 10:

- Ja, gjorde ofte det, men skjønte at det var VR, men det var fortsatt en spennende opplevelse.

- Ja, litt. Det var litt som å ikke være noe sted. Det føltes litt som å sitte i et rom alene og se på film. Bare at det føltes litt mer ekte.

I det første utsagnet ser vi at elevens følelse av presence ikke var jevn gjennom filmen, men mer av og på. Det faktum at eleven poengterer spesifikt at han eller hun var klar over at dette var en virtuell virkelighet, tyder jeg som at følelsen av presence ikke var like høy som hos mange av de andre elevene. I det andre utsagnet beskriver eleven at det var som å ikke være noe sted, altså ikke i det faktiske rommet hun eller han befant seg i fysisk eller i den virtuelle verdenen. Eleven beskriver sitt perspektiv som å sitte i et eget rom å se en film. Dette kan vitne om en lavere grad av presence, siden eleven ikke føler seg like tilstede i den virtuelle verdenen og at perspektivet er plassert litt utenfor den virtuelle verdenen. Fra resultatene var det også flere elever som ikke fikk en følelse av presence. Disse elevene svarte følgende på spørsmål 10:

- Ikke, fordi kvaliteten var til tider veldig dårlig og noen av filmene var firkantete.

- Ikke veldig, fordi grafikken var så dårlig.

- Nei, siden jeg ikke fikk bevege meg fritt.

- Både ja og nei, følte at jeg var der, men jeg kunne ikke bevege meg eller se kroppen min, å da var ikke følelsen like ekte lengre.

- Ja, men også litt nei, fordi bildet var litt uklart, det burde vært klarere, bedre og mer ekte, da ville jeg nok følt mer på at jeg faktisk "var der".

- Nei egentlig ikke. Jeg så ikke så klart og det var ikke mulig å justere det. Det var vanskelig å følge med og føle at du er et annet sted når du ikke ser videoen så klart.

Fra disse utsagnene tolker jeg at utstyrets brukervennlighet og grad av immersjon er årsakene til at disse elevene ikke fikk en følelse av presence som de andre elevene. Derfor velger jeg å gå nærmere inn på disse utsagnene i underkategoriene immersjon og brukervennlighet som følger under.

I det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret ble også de fire elevene spurt om i hvilken av de to VR-opplevelsene de fikk en sterkest følelse av presence. De svarte:

Niklas: Forrige.

Ole: Forrige.

Mari: Den siste kanskje.

Charlotte: Jeg syns også den siste.

ØMS: Det er interessant.

Charlotte: Den andre, var mer realistisk fordi, pga. bildet vi så da.

ØMS: Ja. At den var datalagd den første ja?

Charlotte: Ja.

Ole: Hvis det kommer til video så var det den her som var litt mer ekte, men hvis det kommer til akkurat utstyr så var den forrige mer ekte.

ØMS: Ja. Hva var det som gjorde at den forrige var mer ekte syns du da? Med utstyr og sånn?

Ole: Fordi du kunne bevege deg litt og røre (viser med hendene), istedenfor å sitte stille og snu på nakken.

ØMS: At dere gjorde ting da eller?

Ole: Ja.

ØMS: Hva tenker du da? Var det det samme eller? (henvender seg til Niklas)

Niklas: Ja, at du liksom kan ta del i det på en måte også, det var det der med, uansett hvor mye du stilte på den der så var det fortsatt veldig uklart egentlig så det føltes ut som du satt og så på en skjerm da i motsetning til den andre hvor det føltes ut som du var der liksom.

ØMS: Ja. Mhm. Interessant. Så det er det som er grunnen da for at dere syns... innlevelsen da, dere mente (peker på jentene) at den her var best da, at dere var mer levd inn der, mens dere var mer den første? (peker på guttene).

Alle: (nikker)

Fra dette utdraget sitter jeg igjen med at guttene fikk en sterkere følelse av presence i VR-opplevelsen på VR-laben, mens jentene fikk sterkest følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret. Guttene begrunner dette med at de hadde muligheten til å bevege seg og interagere med verdenen og at bildet var klart, mens jentene begrunner det med at de synes bildet på VR-filmen på Vitensenteret var mer ekte i motsetning til den dataanimerte verdenen på VR-laben. Guttene sitt grunnlag for hva som ødela for følelsen av presence kommer også under utstyrets grad av immersion som er neste underkategori.

7.1.2.2 Immersion- ”Spennende, men kvaliteten på bildet var veldig dårlig.”

Denne underkategorien er immersion, altså utstyrets sensoriske gjengivelse. Sitatet i overskriften representerer en stor del av elevene og er en elevs svar på spørsmål 9 hvor eleven ble spurt om å beskrive VR-opplevelsen. Selv om det i spørreundersøkelsen ikke var spesifikke spørsmål som handlet direkte om immersion, var svar innenfor denne kategorien synlige i svarene på flere av spørsmålene i spørreundersøkelsen. En stor del av elevene svarte at de synes kvaliteten var dårlig, at bildet var uklart/uskarpt eller at grafikken var dårlig.

En elev svarte også på spørsmål 9:

- Bra, litt vondt i øyne pga. dårlig kvalitet.

På spørsmål 15 hvor eleven ble spurt om han eller hun ble uvel av å bruke VR-brillene svarte to av elevene:

- Litt. Jeg følte at jeg måtte blunke litt mye fordi bildet var litt uskarpt.

- Ble bare litt ekkelt å se, siden bildene var litt uklare.

Disse tre utsagnene kan ses i sammenheng med de elevene som i forrige underkategori (presence) svarte på spørsmål 10 at de ikke fikk en følelse av presence. Likhetsstrekkene er at elevene synes kvaliteten på bildet er dårlig og de oppgir at dette gjør at de ikke får en følelse av presence. I tillegg kommer det frem av svarene i forrige underkategori at elevene savnet å kunne bevege seg. Ikke bare bevege hodet, men kroppen. I det andre gruppeintervjuet med de fire utvalgte elevene etter VR-filmen på Vitensenteret kommenterte også disse elevene kvaliteten på bildet og muligheten til å kunne bevege:

ØMS: Hva tenker dere er forskjellen da på den VR-brillene, den VR-opplevelsen her og den dere prøvde før i dag?

Ole: Grafikken og lyset.

ØMS: Grafikken og lyset ja.

Ole: Det var litt mer uklart på den her.

(...)

Niklas: *Jeg synes det var mer realistisk egentlig på den forrige. Kvaliteten og sånn ødela litt for den her synes jeg. Virka litt, ja, det ble litt mer sånn filmaktig synes jeg. På den her.*

Forsker: *Ja.*

(...)

ØMS: *Hva tenker dere om selve oppløsning også sånn, så dere noe forskjell på hvor bredt dere så? Eller var det likt eller?*

Ole: *Den første var litt bedre. Oppløsning.*

Mari: *På den siste så var det veldig at det var.... Du måtte se midt på for at det skulle bli klart så måtte du på en måte, hvis du ville se på det lenger ned på skjermen så måtte du bøye hodet ned da. For at det skulle bli i midten. Det ble ganske uklart når det var øverst og nederst.*

ØMS: *Ok, så du mener at på den første så var det klarere overalt da?*

Mari: *Ja. Forsker: Ja. Hva tenker dere andre om det?*

Ole: *Det samme. (nikker)*

Niklas: *(Nikker).*

Her kommer det frem at de utvalgte elevene synes bildet på VR-filmen på Vitensenteret var mer uklart enn bildet på VR-opplevelsen på VR-laben. I tillegg mener de at VR-opplevelsen på VR-laben var klarere over hele synsfeltet, mens VR-filmen på Vitensenteret kun var klart i midten og uklart øverst og nederst. Fra underkategorien presence over kom det også frem hvordan guttene i gruppeintervjuet savnet å kunne bevege seg og at de synes bildet var uklart og at dette ødela for følelsen av presence. Charlotte påpeker også følgende i det første gruppeintervjuet etter VR-opplevelsen på VR-laben:

Charlotte: *Jeg følte at det var ganske ekte siden det var lagt inn ulike effekter.*

ØMS: *Ja.*

Charlotte: *Som for eksempel de boblene. Når du tok på dem så kjente du at de var der.*

Selv om Charlotte tidligere i underkategorien presence mente hun fikk en sterkere følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret kan det virke som at de haptiske vibrasjonene fra VR-utstyret på VR-laben som er en del av dette utstyret grad av immersjon har en betydning for hennes følelse av hvor ekte den virtuelle verdenen fremstod. Alt i alt fra både

spørreundersøkelsen og gruppeintervjuene tolker jeg svarene som at det kan tyde på at utstyrets grad av immersjon kan være med å medvirke på elevenes følelse av presence.

7.1.2.3 Brukervennlighet - ”Det var lett å bruke utstyret”

Med brukervennlighet menes elevenes opplevelse av bruk av VR-utstyret og dermed deres beskrivelse av utstyrets vanskelighetsgrad. Spørsmål 5 i spørreundersøkelsen var følgende:

”Synes du det var vanskelig eller lett å bruke utstyret? Hva var eventuelt vanskelig?”

Sitatet i overskriften for denne underkategorien representerer svarene på dette spørsmålet veldig godt. Med unntak av noen få elever svarte alle 28 elever at det var lett, enkelt eller ikke vanskelig å bruke VR-utstyret på Vitensenteret. En av elevene svarer for eksempel:

- Det var lett å bruke utstyret. Det var ikke mange knapper å ta feil av. Bildet var av og til litt uklart, men det gikk an å justere.

I dette svaret kommer det frem at eleven er fornøyd med brukervennligheten. Eleven gir uttrykk for at få knapper som det var vanskelig å forveksle bidrar til en god brukervennlighet. I tillegg beskriver eleven hvordan justeringshjulet ble brukt til øke klarheten til bildet. En annen elev er kanskje ikke like fornøyd med brukervennligheten og svarte følgende på spørsmål 5:

- Det var egentlig ganske lett, men litt vanskelig å få bra kvalitet til tider.

Fra utsagnet tyder det på at eleven er fornøyd med brukervennligheten. I tillegg tolker jeg det slik at eleven har forsøkt å forbedre bildekvaliteten ved å bruke justeringshjulet uten at dette har resultert i bedre kvalitet for eleven. En annen elev er også misfornøyd med justeringshjulet og har kommentert dette på spørsmål 10: ”Fikk du følelsen av å være et annet sted? Hvorfor/Hvorfor ikke?” Eleven skriver:

- Nei egentlig ikke. Jeg så ikke så klart og det var ikke mulig å justere det. Det var vanskelig å følge med og føle at du er et annet sted når du ikke ser videoen så klart.

Dette tolker jeg som at eleven kobler brukervennlighet direkte opp mot følelse av presence. Her kan det virke som at eleven ville følte en høyere grad av presence i den virtuelle

verdenen, hvis brukervennligheten hadde vært bedre. Den samme eleven kommenterer også brukervennligheten til VR-utstyret på spørsmål 5. Eleven skriver:

- Jeg synes det var lett å bruke utstyret, men det var et tungt utstyr. Men det var ellers ganske greit.

To andre elever er enige. Den ene eleven av de to som var enige skriver på spørsmål 5:

- Jeg synes det var lett å bruke utstyret. Men brillene var litt tunge å ha på seg.

På spørsmål 15 om de ble uvel av å bruke VR-brillene svarte den andre av de to elevene:

- Jeg synes brillene var såpass tunge at jeg fikk litt vondt i nesa og kjeven, men ellers gikk det bra. I tillegg var bildet ganske uklart, selv om jeg justerte på hjulet.

I disse tre utsagnene kommer det frem at elevene syntes at brillene var litt tunge å ha på seg og at dette gikk ut over brukervennligheten. I det siste utsagnet førte også tyngden til et fysisk ubehag, noe som er neste underkategori. Utsagnet vil derfor bli studert nærmere i neste underkategori.

7.1.2.4 Fysisk ubehag - ”Jeg ble litt sjøsyk”

Den neste underkategorien innenfor elevenes opplevelse av VR er følelsen av uvelhet eller ubehag. Sitatet over er et eksempel på en elev som opplevde å bli sjøsyk av å bruke VR-brillene på Vitensenteret. Eleven svarte dette på spørsmål 15 i spørreundersøkelsen hvor jeg spurte elevene om de ble uvel av å bruke VR-brillene. Totalt svarte litt over halvparten av elevene på spørreundersøkelsen at de følte en form for uvelhet eller ubehag under VR-opplevelsen. Under har jeg samlet noen utsagn som representerer de ulike formene for uvelhet og ubehag som elevene beskrev:

- Ja, vondt i øynene og litt i hodet.

- Ble bare litt ekkelt å se, siden bildene var litt uklare.

- Kanskje i starten bare, fordi det var noe jeg aldri hadde prøvd, men det vert bare bedre og bedre.

- Ble litt svimmel når det bevegde seg fort.

- Det var litt ekkelt når jeg tok av brillene, men ble ikke uvel underveis.
- Fikk litt vondt i hodet, og ble litt satt ut.
- Jeg ble litt sliten etterpå. Øynene mine ble også litt sliten av å prøve å fokusere på et litt uklart bilde.
- Ja, ble litt kvalm (sjøsyk) og fikk litt vondt i hodet, men fortsatt bra.

Fra disse eksemplene ser vi hvordan eleven beskriver uvelhet som vondt i øynene, svimmelhet, ekkelhet, hodepine, slapphet, kvalmhet og følelse av å bli sjøsyk. Noen påpeker at de ble uvel etter å ha tatt av seg VR-brillene, mens andre underveis i VR-filmen. Ut fra disse utsagnene kan det tyde på at det er en stor bredde av ulike typer uvelhet blant halvparten av elevene i klassen. Fra eksemplene over kan vi også spore hvordan noen av elevene utforsker mulige årsaker til uvelhetene de følte. De ulike forklaringene er at bildet var uklart, det var første gang VR ble prøvd og raske bevegelser underveis. At bildet var uklart og at øynene ble slitne etter å prøve å fokusere kan tydes som en kobling mellom uvelhet og utstyrets grad av immersion. I tillegg, fra den forrige underkategorien, ser vi hvordan en elev forteller om ubehag i nese og kjeve. Årsaken til ubehaget skyldes at brillene var tunge. Dermed kan man se en mulig kobling mellom ubehag og brukervennlighet.

I gruppeintervjuene ble elevene også spurt om de følte ubehag eller om de ble uvel. I det første gruppeintervjuet svarte de fire elevene følgende:

Alle fire elevene: *Nei.*

ØMS: *Det gikk helt fint?*

Alle fire elevene: *Mhm (nikker)*

Fra dette er det klart at ingen av de fire utvalgte elevene følte noe form for ubehag eller uvelheter etter VR-opplevelsen på VR-laben. I det andre gruppeintervjuet ble elevene også spurt om de ble uvel av VR-filmen på Vitensenteret. Elevene svarte følgende:

Ole: *Ja. På slutten ja. Da ble man litt svimmel.*

ØMS: *Svimmel ja. Er det noen andre som følte det eller? Eller noen annet... andre symptomer?*

Niklas: *Neeei.*

Charlotte: *Litt vondt i hodet.*

ØMS: Litt vondt i hodet ja. Dere to i midten da? Ingenting?

Mari og Niklas: Nei.

Elevene beskrev i tillegg ubehag da de ble spurt om hva de synes om VR-utstyret på vitensenteret:

Niklas: Dem vi hadde her var litt sånn vondere å ha rundt øynene syns jeg... Rundt liksom øya her syns jeg (viser med hendene)

ØMS: De her var vondere ja?

Niklas: Ja.

Ole: Mhm. Pluss rundt over nesa her (viser med hendene). Dobbelt.

Fra disse to utdragene fra det andre gruppeintervjuet er det likheter å spore mellom hva elevene sier i intervjuet og spørreundersøkelsen. Ole og Charlotte uttrykte også uvelheter som svimmelhet og hodepine, mens Niklas beskrev i tillegg ubehag i ansiktet av disse brillene. Ole spesifiserer også at svimmelheten kom på slutten. Mari ble verken uvel eller følte noe ubehag.

I det samme intervjuet ble Ole og Charlotte fulgt opp og spurt om uvelhetene gjaldt for begge VR-opplevelsene. Da svarte de følgende:

Ole: Bare den her.

Charlotte: Ja, bare den her.

ØMS: Hva tror dere kan være grunnen til det? Har dere noe formening om det eller?

Ole: Jeg bevegde meg litt mer på hodet. På den her. Snudde meg hele tiden.

Charlotte: Det skjedde veldig mye på den videoen her.

ØMS: Ja.

Charlotte: Mye bevegelser.

ØMS: Mye steder og se og sånn da?

Charlotte: Ja.

Her kommer det klart frem at de kun ble uvel etter VR-filmen på Vitensenteret. Dette underbygger det de fortalte i det første gruppeintervjuet (utdrag høyere opp) hvor alle sa at ingen ble uvel etter VR-opplevelsen på VR-laben. De ble i tillegg spurt om de hadde en formening om hvorfor dette var tilfelle. De sier at de bevegde på hodet mer på VR-filmen på

Vitensenteret og de mistenker at dette var grunnen til at de ble uvel. Grunnen til at de måtte bevege seg mer er fordi de opplevde at det skjedde mer og at det var mer å følge med på i VR-filmen på Vitensenteret. Dette tyder jeg som at det kan være en mulig sammenheng mellom antall elementer og hendelser som er spredd inne i den virtuelle verdenen og hvor mye de må bevege på hodet for å få med seg alt. Mye bevegelse kan videre kanskje føre til at de ble uvel.

7.1.2.5 Sammenlikning med film - ”VR er mer ekte enn en film.”

Neste underkategori er VR sammenliknet med å se en film. Sitatet over er hentet fra en elevs svar på spørsmål 11 i spørreundersøkelsen. Her ble elevene spurt om hvordan de vil sammenlikne VR med å se en vanlig film og hva som eventuelt er likt og ulikt. Samtlige 28 elever i spørreundersøkelsen påpekte forskjeller mellom VR og film. Fire av elevene beskrev VR som mer ekte enn en film slik som i sitatet. Videre har jeg samlet sammen uttalelser fra elevene som sammen representerer hovedtrendene på spørsmål 11:

- *VR er/blir en helt annen opplevelse enn film. Da kan man se seg rundt som om man var der!*
- *VR-briller var bedre, gir deg en følelse av at du er tilstede.*
- *Det er ganske ulikt fordi man kan se seg rundt i alle retninger og få ulike opplevelser av ”filmen”.*
- *Det som er ulikt er at du føler at du er med i filmen, siden du kan få se alt i 360° og at du er veldig nærme.*
- *Begge er på en skjerm, men VR får deg tettere opp i handlingen.*
- *Nesten likt, men med VR hadde jeg 360° syn. Men film på TV/kino har bedre kvalitet på bildet.*
- *VR er mer ekte enn en film. Og man føler seg mer som en deltagende enn en tilskuer.*
- *Forskjellen er at man kan snu seg rundt å se alle veier, og at lyden kommer fra forskjellige retninger med VR.*
- *Når man ser en vanlig film, er det vanskeligere å konsentrere seg om filmen, fordi det skjer ting rundt deg. Når man bruker VR-briller kan man ikke gjøre noe annet enn å se på film.*
- *Det er lettere å følge med når du bruker VR-briller, og man får en annen følelse. Man føler at du er der. En vanlig film gir deg ikke en slik opplevelse.*

Fra disse svarene tolker jeg det slik at elevene mener det er forskjeller mellom VR og tradisjonell film. Alt i alt tyder uttalelsene på at hovedforskjellen elevene uttrykker er ulik grad av presence mellom VR og film. De beskriver at de føler seg mer tilstede i VR, og at VR føles mer ekte. De påpeker også at de kan snu seg i alle retninger, at lyden kommer fra alle retninger og at de i VR er nærmere det man ser på og tettere opp i handlingen. Jeg tyder det slik at dette er faktorer som gjør at de føler en større grad av presence i VR enn ved å se en film. En av elevene kommenterer også at TV/kino har bedre kvalitet på bildet. Her ser jeg en mulig kobling VR-utstyrets grad av immersjon og at eleven kanskje heller foretrekker bedre kvalitet i form av TV og kino.

I det første gruppeintervjuet ble også elevene spurt om de kunne sammenlikne VR med film. Mari svarte følgende:

Mari: Du er på en måte inni der. Du er ikke utenfor og ser på en skjerm. Du er liksom inne i verden da. Du kan snu deg rundt.

Dette svaret tolker jeg som i tråd med hvordan elevene i stor grad sammenliknet VR og film. I det andre gruppeintervjuet ble elevene spurt om de kunne fortelle hva de mente var forskjellen på VR-opplevelsen på VR-laben og VR-filmen på Vitensenteret. Da svarte Niklas:

Niklas: Jeg synes det var mer realistisk egentlig på den forrige. Kvaliteten og sånn ødela litt for den her synes jeg. Virka litt, ja, det ble litt mer sånn filmaktig synes jeg.

I tillegg til å påpeke forskjeller i grad av immersjon, sier Niklas at han synes VR-filmen på Vitensenteret var mer filmaktig enn VR-opplevelsen på VR-laben. Han peker altså på den VR-filmen på Vitensenteret som den som ligger nærmest en film av de to. I det samme gruppeintervjuet kom det frem at jentene følte en større grad av presence i VR-opplevelsen på Vitensenteret, mens for guttene var det VR-opplevelsen på VR-laben som ga den sterkeste følelsen av presence. Dette har jeg gått nærmere inn på i underkategorien presence tidligere. På spørsmål hvor jeg ønsker å bekrefte dette svarer Charlotte følgende:

ØMS: Innlevelsen da, dere mente (peker på jentene) at den her var best da, at dere var mer levd inn der, mens dere var mer den første? (peker på guttene)
(...)

Charlotte: Jeg tenker den siste føler jeg er mer unødvendig da, sånn, det føltes jo litt som man så på en TV. Så da kunne man likeså godt bare brukt den smartboarden man bruker til vanlig.

ØMS: Ja, ikke sant, ja. Hva tenker du hvis du skulle pekt på noen forskjeller mellom den her og se det på TV da? Har du noen forskjeller da? Den nummer to her altså.

Charlotte: Det er jo kanskje litt lydeffekter og at man kan se 360° da.

Fra dette og de tidligere resultatene sitter jeg igjen med at Charlotte fikk en sterkere følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret. Samtidig mener hun at denne hadde likheter med en film og kunne vært erstattet med en film på smartboarden, i motsetning til VR-opplevelsen på VR-laben. Samtidig påpeker hun forskjeller mellom VR og film i forhold til lyd og det å kunne se i alle retninger.

7.1.2.6 Tempo - ”Tempoet i filmen var greit.”

Denne underkategorien er hvordan tempoet i VR-opplevelsene ble oppfattet av elevene. Sitatet over er et svar fra en elev på spørsmål 6 i spørreundersøkelsen. Elevene ble her spurt om hva de synes om tempoet i filmen, om det f.eks. gikk for fort eller for sakte og om det var vanskelig å følge med. Sitatet representerer godt svarene da resultatene totalt sett viste at omtrent to av tre følte at tempoet i VR-filmen på Vitensenteret var greit, passe eller perfekt. Fem av elevene mener tempoet var for lavt til tider, tre elever mente det gikk for fort og to elever mente ulike deler av VR-filmen gikk for fort eller for sakte. Videre følger noen utvalgte svar fra elevene som viser variasjonen:

- Sånn passe, det var lett å følge med.

- Den gikk for sakte til tider og veldig fort andre tider.

- Noen ting gikk litt sakte. Det var litt unødvendig med så lang tid på bildene uten viktig informasjon.

-Tempoet i filmen gikk litt for fort.

Det inntrykket jeg sitter igjen med fra resultatene i denne underkategorien er at tempoet i VR-filmen på Vitensenteret var bra for en stor del av elevene. Elevene i gruppeintervjuene ble også spurt om hva de synes om tempoet i de to VR-opplevelsene. I det andre gruppeintervjuet svarte Ole følgende:

Ole: Det gikk litt for fort.

ØMS: Det gikk litt for fort ja? Mhm. Så det var bedre tempo i den første da eller?

Ole: Mhm.

Da jeg spurte om tempoet i det første gruppeintervjuet svarte Ole:

Ole: Det var passe. (De andre virker enige)

Fra disse to utdragene kommer det frem at Ole mener at tempoet i VR-filmen på Vitensenteret var for høyt og at tempoet i den første var bedre. Jeg tolker det slik at han mener at tempoet i den første VR-opplevelsen var sakte nok sammenliknet med tempoet i VR-filmen på Vitensenteret. I den neste hovedkategorien viste det seg at tempoet i filmene dukket opp i forhold til forståelse og faglig utbytte, så det blir mer om tempoet videre.

7.1.3 Forståelse og faglig utbytte

I denne hovedkategorien presenteres og analyseres resultater knyttet til elevers mulige økte forståelse og faglige utbytte innenfor temaet bærekraftig utvikling. For å undersøke om elevene fikk et faglig utbytte av VR-opplevelsen på Vitensenteret ble de spurt om hva VR-filmen handlet om, hva begrepet symbiose betyr og om de selv følte at de hadde lært noe. Så og si alle elevene svarte at filmen handler om enten korallrev, eller mer spesifikt at den handler om Great Barrier Reef. Svarene nedenfor representerer godt variasjonen i svarene på spørsmål 7:

- Filmen handlet om Great Barrier Reef.

- Denne VR-filmen handler om "The Great Barrier Reef" i Australia. Vi fikk også høre om plankton på korallrevet. Koraller er dyr.

- Korallrevet og et eventyr om å utforske planter og dyr der.

- The Great Barrier Reef, korallrevet i Australia. Fiskene som var i vannet, korallrevet og maskinen de var i og brukte.

- Det handlet om korallrevet på havets bunn, utenfor Australia. "The Great Reef". I filmen opplever man å se hvordan dette faktisk ser ut.

Det første utsagnet er av den minst utfyllende typen og mange av elevene svarte som dette. De tre neste representerer elevene i mindretall som beskrev handlingen mer i detalj. Disse

elevene forklarte blant annet at det handlet om dyre- og plantelivet, utforskning og at det ble brukt en miniubåt. Det siste utsagnet kan tolkes slik at eleven mener at det VR-filmen handler om er å vise korallrevet. Det er også verdt å merke seg at i utsagn nummer to sier eleven at koraller er dyr, noe som kan tyde på et lite faglig utbytte. For å oppsummere tyder jeg resultatene, som representeres av eksemplene over, slik at elevene har en god forståelse om hva VR-filmen handler om.

Etter VR-opplevelsen På VR-laben ble de fire utvalgte elevene spurt om handlingen i det første gruppeintervjuet. Dette svarte Ole, Charlotte og Mari:

Charlotte: *CO₂ som påvirker havet.*

Ole: *Mhm (nikker).*

ØMS: *Ja.*

Mari: *Forurensning.*

ØMS: *Ja, bra. Mhm. Hva var det som ble påvirket i havet? Som de hadde eksempel på her?*

Charlotte: *Snegler.*

Mari: *Liv.*

Elevene beskriver her både det store bildet, nemlig at filmen handler om forurensning i form av CO₂ som påvirker havet, og mer spesifikt at CO₂ påvirker sneglene og liv generelt.

Fra dette utdraget av intervjuet kan det virke som elevene har forstått hva VR-opplevelsen handler om. De ble også spurt mer spesifikt om hva som skjer med sneglene:

ØMS: *Skjønte dere hva som skjedde med den snegla eller? Hva som var feil med den? Etter at det kom CO₂ i vannet?*

Niklas: *(rister på hodet)*

Mari: *Den klarte i hvert fall ikke å overleve i sånn type miljø da.*

Dette kan tyde på at de ikke har fått med seg alle detaljene om konsekvensene av CO₂ i VR-opplevelsen.

Innenfor denne kategorien ble elevene også spurt om de selv mente de hadde lært noe av VR-filmen på Vitensenteret. Dette ble de spurt om på spørsmål 13 i spørreundersøkelsen. Utenom

to elever svarte alle at de hadde lært noe. Hva og hvor mye disse elevene mente de hadde lært varierte. Noe av variasjonen er vist i eksemplene under:

- *Litt om korallrev.*
- *Ja, lært litt om korallrev og fisker spesielt.*
- *Jeg lærte mer om korallrev noe som jeg ikke visste noe om før.*
- *Jeg lærte jo masse om korallrev, og dersom vi bruker det i naturfaget, kanskje jeg lærer mye.*
- *Jeg har lært litt om bærekraftig utvikling hvordan det påvirker litt av livet under vann.*
- *Jeg har lært litt bedre om hvordan det ser ut i havet.*
- *Jeg lærte mer om hvorfor korallrev er viktig for livet i havet, og om hva koraller er.*
- *Jeg føler jeg lærte litt om at korallrevene støtter liv, og at det holder på å forsvinne.*

Fra disse utsagnene sier elevene selv at de har lært om korallrev, koraller, fisker, bærekraftig utvikling og om havet generelt. En av elevene skriver også at han eller hun har lært hvordan det ser ut i havet. Dette kan kanskje tyde på at eleven ikke har så god kjennskap til havet som økosystem fra før. De elevene som over svarer med begrepet bærekraftig utvikling og med setninger om hvor viktig korallrev er og at det holder på å forsvinne kan tolkes som at de ser korallrev i sammenheng med klima- og miljøutfordringene verden står overfor.

- *Ja, fordi jeg har fått seg og opplevd temaet på en annen måte enn før.*
- *Ja, fordi jeg kommer ikke til å glemme denne opplevelsen.*

Disse to elevene begrunner læringen med at dette er en ny opplevelse og at de ikke kommer til å glemme den.

- *Husker ikke så mye av det de sa, men husker det meste jeg så.*
- *Jeg fikk et større bildet av temaet gjennom VR, enn hva jeg ville fått dersom jeg bare hadde lest fra boka.*

I det første av de to elevutsagnet over sier eleven at det var ikke det som ble fortalt i filmen som var det han eller hun sitter igjen med, men det visuelle. Dette kan kanskje tolkes slik at denne eleven har fått overført noen visuelle bilder fra VR-filmen som har gjort inntrykk.

Svaret til denne eleven kan ses i sammenheng med utsagnet til den andre eleven over som sier at dette ga et større bilde av temaet enn å lese i en bok.

- Litt, men jeg ble litt ukonsentrert av å se så mye spennende at jeg ikke hørte alt/fikk med meg alt som ble sagt.

For denne eleven ble det visuelle kanskje litt i overkant, slik at han eller hun ikke lærte hva som ble sagt. Dette skal jeg gå nærmere inn på i kategorien oppmerksomhet senere.

- Ja, jeg har lært noe, men jeg synes det var vanskelig når han snakket engelsk.

Denne eleven sier at han eller hun har lært noe, men at det engelske språket gjorde det vanskelig. Dette kan kanskje tolkes som et språket var et hinder for læring. Språket i VR-filmen er noe jeg også kommer tilbake til senere.

De to elevene som ikke mente de lærte noe av VR-opplevelsen svarte følgende:

- Egentlig ikke, kanskje fordi jeg ikke liker slike programmer og at det var min første gang så jeg var mer opptatt av andre ting.

- Nei, fordi den var på engelsk.

Det første utsagnet bærer preg av manglende interesse for temaet. I tillegg ble eleven distraheret av VR-aspektet siden dette var første gang. I det andre utsagnet ble eleven hindret i å lære pga. det engelske språket i VR-filmen. Som man ser av eksemplene på de elevene som uttrykte at de hadde lært noe, er det også to elever her som forklarer hvordan det engelske språket gikk utover læring og forståelse.

I det første gruppeintervjuet, etter VR-opplevelsen på VR-laben, kom henholdsvis Charlotte og Mari med følgende to utsagn:

***ØMS:** Er det noe annet dere vil legge til av opplevelsen eller? Hvordan det var å være der og sånn?*

Charlotte: *Jeg fikk et sterkere innblikk i hva som faktisk skjer med havet når vi forurensrer det. Enn jeg ville fått hvis jeg bare hadde lest ut av boka. Jeg ville jo ikke tenkt at det skader dyrelivet så mye.*

ØMS: *Tenker dere at man kan bli litt sånn at man tenker at det er sånn molekylene er og så er de egentlig ikke så store og sånn? Eller?*

Mari: *Alle vet jo at molekyler ikke er så store. Men, ææh, jeg synes det var veldig kult at vi kunne ha, så dem, at dem zooma inn og at vi fokuserte på ett molekyl.*

Fra dette utdraget kan det virke som Charlotte har lært og fått en bedre forståelse av konsekvensene ved forurensning, både for havet og dyrelivet. Hun mener at inntrykket ble sterkere enn ved å lese i boka. Jeg tolker også utsagnet til Mari slik at hun ikke har fått en feilaktig forståelse for størrelsen til et molekyl og at hun mener at dette ikke er et problem for andre elever å misforstå.

I det andre gruppeintervjuet, etter VR-filmen på Vitensenteret, forklarer de fire elevene hvilken VR-opplevelse de mente de lærte mest av. Videre følger tre utdrag fra ulike steder i gruppeintervjuet av hva elevene svarte:

ØMS: *Hvis dere tenker begge de to opplevelsene, både den første og den andre, føler dere at dere har lært noe av selve filmen eller? (pause). Hvem lærte dere mest av f.eks.? Eller var det?*

Mari: *Jeg lærte mest av den første. Jeg følte på den siste at det ble litt sånn, jeg ble veldig opptatt av å snu meg rundt og se på alt, så jeg fikk ikke med meg alt det de sa. Så gikk det kanskje litt fort. De burde ha stoppa opp litt så vi fikk tid til å snu oss rundt.*

Mari: *Jeg tror kanskje jeg lærte mer på den første gjennom at dem, dem, stoppa opp litt mer og forklarte hva som skjedde da, med sånn CO₂ og H₂O og sånne ting, mer i den første enn i den andre.*

ØMS: *At det var bedre forklart i den første ja?*

Mari: *Ja. (Alle nikker)*

Forsker: *Er dere enig i det dere eller?*

Niklas: *Ja.*

Ole: *Mhm.*

ØMS: Ja. Mhm. (liten pause). Hva tenker dere andre? Var det?

Ole: Første.

Forsker: Du lærte mest av den første ja. Ja. (liten pause). Hva med dere to da?

Niklas: Det var litt mer informasjon nå på den siste, at det gikk litt... Det ble litt på mye liksom. På den første så var det mer sånn kort og det var god tid på å få tenke.

ØMS: Mhm. Hva tenker du da? Hvem lærte du mest av?

Charlotte: Jeg synes egentlig jeg lærte mest av den siste fordi der hadde dem litt mer.. eller dem viste ulike koraller og så snakka dem om det da.

Charlotte: Så dem liksom, viste ulike, eeh, ting i havet og så snakka dem om det litt, men det jeg synes var problemet var at det var på engelsk egentlig.

Fra disse utdragene starter jeg først med svarene til Mari. Slik jeg tolker hennes svar kan det tyde på at hun synes tempoet var litt for høyt på VR-filmen på Vitensenteret. Fra resultatene i underkategorien om tempo over ser vi hvordan Mari og Ole er enige. Det er også interessant i sammenheng med at omtrent 2/3 av klassen mente tempoet var passe. Konsekvensen av at tempoet var for høyt for Mari ble at det var vanskelig å konsentrere seg om to ting på en gang: å utforske omgivelsene og lytte til det som ble sagt. Dermed fikk det visuelle oppmerksomheten hennes på bekostning av det som ble sagt. Slik jeg tolker Mari foreslår hun at dette kunne vært løst ved at VR-filmen gir brukeren tid til å både utforske omgivelsene og lytte til det som blir formidlet, uten at brukeren skal være nødt til gjøre begge deler samtidig. Hun sier at hun lærte mest av den første VR-opplevelsen på VR-laben, og uttrykker at de i den første VR-opplevelsen var flinkere til å stoppe opp og forklare. Dette gjør det kanskje lettere å lære. Både Ole og Niklas er enige med Mari om at de lærte mest av denne VR-opplevelsen. Niklas føler at det ble mye på en gang og at han ikke fikk tid til å tenke på VR-filmen på Vitensenteret. Begrunnelsen til Niklas tolker jeg som i tråd med forklaringen til Mari. Charlotte derimot lærte mest av VR-filmen på Vitensenteret. Ut i fra forklaringen virker det som at hun enklere klarte å få med seg det som ble sagt i VR-filmen og at dette ga henne et faglig utbytte. Det Charlotte beskriver som et hinder for læring var at VR-filmen hadde engelsk tale. Dette har blitt nevnt flere ganger tidligere av elever innenfor denne kategorien. Rett etter utdraget over fra det andre gruppeintervjuet spurte jeg elevene for å finne ut om engelsk tale uten tekst var problematisk og hindret læring. Dette var det jeg fikk som svar:

Mari: Det er jo i enkelte tema så er det viktige uttrykk å få med seg. Og da kan det være litt vanskelig hvis de er på engelsk, og vi ikke vet hva de betyr på norsk.

ØMS: Ja. Mhm. (pause). Er det noen som tenker at hvis.... Hvis dere dere tenker akkurat disse filmene på norsk tror dere at dere hadde lært mer da eller? Eller mindre eller?

Charlotte: Mer

Ole: Mer

Niklas: (nikker)

ØMS: Mer ja. Fordi da er det som dere tenker er at, som vi var inne på her runden her i stad, var at når det var på engelsk så var det én ekstra ting å tenke på? Å prøve å oversette i hodet samtidig?

Charlotte: Mhm (nikker). Når du, eller når det er så mye, æhh, som, forstyrrer deg. Så er det litt vanskelig å i tillegg å tenke på at det er på engelsk. Fordi hvis det er på norsk så skjøn.. så faller det på en måte litt naturlig da. Og da kan du på en måte også se på alt rundt deg og.

ØMS: Ja. Da slipper du å tenke på engelsken, liksom. Er det det du mener?

Charlotte: Ja. (liten pause)

I starten av dette utdraget forklarer Mari hvordan det kan være problematisk å forstå hva viktige uttrykk formidlet på engelsk betyr på norsk. Videre følger de tre andre elevene opp med at de alle mener de hadde lært mer hvis filmen hadde norsk tale. I resten av utdraget forklarer Charlotte hva som gjør at engelsk gjør det vanskeligere å lære. Svarene hennes kan tolkes som at det i en VR-film er mye som skjer og at det er mange faktorer som krever oppmerksomhet. Dermed kan det virke som at å oversette engelsk kan være en utfordring på toppen av alt som skjer i VR-opplevelsen. Charlotte beskrev tidligere hvordan det var vanskelig å få med seg det som ble sagt, så hvis det i seg selv er vanskelig er det enda mer forståelige hvordan oversettelse som neste steg er problematisk. Det jeg sitter igjen med til slutt fra dette utdraget gruppeintervjuet er at alle elevene føler at engelsk var en ulempe for å forstå og lære så mye som mulig.

Elevene i det andre gruppeintervjuet ble også spurt spesifikt om det å kunne interagere med verdenen i VR-opplevelsen på VR-laben kan føre til læring og om denne muligheten er nødvendig for læring:

Ole: Sikkert lære uten og.

ØMS: Ja.

Niklas: Mye lettere å huske hvis du gjør det selv da.

ØMS: Ja.

Dette utdraget tolker jeg som at Ole kanskje ser for seg at han kan lære uten å interagere med den virtuelle verdenen og at i en læringsammenheng er ikke det å kunne interagere avgjørende for læringsprosessen. Det kan også virke som at Niklas mener at det å kunne interagere er en fordel fordi han mener han husker bedre.

Innenfor denne kategorien skal jeg også se nærmere på om elevene hadde lært hva begrepet symbiose betyr. Dette ble elevene spurt om på spørsmål 8 i spørreundersøkelsen. Her var det 15 av elevene som enten svarte blankt eller at de ikke visste. 13 av elevene svarte på hva de mente symbiose betyr. Variasjonen i disse svarene er vist i eksemplene under:

- Samarbeider

- At en art lever i en annen art.

- Fisken lever sammen med plantene og de andre organismene.

- At de lever tett sammen, f.eks. fisk og planter.

- At to arter lever sammen. Et eksempel er korallrevet og fiskene.

- At arter lever i samarbeid med hverandre. Klovnefisken fjerner parasitter fra anemonen, og den beskytter fisken tilbake.

- At to arter lever i symbiose betyr at de trenger hverandre og at de lever sammen.

- Det betyr vel at to arter lever sammen på en måte hvor begge er avhengige av hverandre. Klovnefisken og anemonen den levde i.

Fra disse utsagnene vil jeg påstå at ingen av forklaringene av symbiose er direkte feil, men at ikke alle elevene har klart å spesifisere begrepet like godt. F.eks. ”å leve sammen” kan slik jeg tolker det være en beskrivelse av arter som lever sammen i et økosystem uten å at de nødvendigvis er symbionter og lever i symbiose sammen. Elevene som har brukt ordene ”samarbeid”, ”trenger hverandre” eller ”avhengige av hverandre”, pluss at de i tillegg har beskrevet et eksempel fra filmen viser, slik jeg tolker det, en større forståelse for hva symbiose innebærer. Av elevene som svarte blankt eller at de ikke visste, var det én elev som forklarte hvorfor spørsmålet ikke kunne besvares:

- Vet ikke, hadde vært bedre hvis filmen var på norsk.

Igjen, engelsk tale virker å hindre læring. Mari svarte i utdraget tidligere fra gruppeintervjuet at det var viktige uttrykk å få med seg i naturfag, som det var vanskelig å vite hva betyr på norsk. Selv om Mari ikke kommer med et eksempel, kan det f.eks. være mulig å tenke seg at symbiose kan være et eksempel på et slikt uttrykk eller begrep. Til slutt sitter jeg igjen med at i underkant av halvparten av elevene kan ha opparbeidet seg en viss forståelse av hva symbiose betyr etter å ha sett VR-filmen. Det er også en mulighet for at noen av elevene viste hva symbiose var før de så VR-filmen, dette skal jeg se nærmere på i intervjuet med læreren.

7.1.4 Oppmerksomhet - ” Jeg ble 100 % opptatt av filmen”

Den neste hovedkategorien jeg skal se nærmere på er ”oppmerksomhet”. Mer spesifikt skal jeg presentere og analysere svar som er knyttet til å fange elevers oppmerksomhet ved bruk av VR. Sitatet i overskriften er deler av svaret til en elev på spørsmål 9 i spørreundersøkelsen hvor elevene ble spurt om å beskrive VR-opplevelsen. En stor del av elevene har svart på liknende vis fordelt på ulike spørsmål i spørreundersøkelsen. Jeg skal videre se nærmere på disse svarene fra elevene. På spørsmål 11 i spørreundersøkelsen hvor elevene ble spurt om å sammenlikne film og VR svarte fire av elevene følgende:

- *Jeg føler at man må følge mere med VR-briller, fordi man har ingen andre steder å se.*
- *Ja, det blir enklere å følge med. Hadde dette vært en film læreren viste på skolen hadde jeg ikke fulgt med og brukt mobilen.*
- *Under en film blir man forstyrret av omgivelsene, men med VR var det bare deg og revet.*
- *Med VR føles det litt som om du ser på filmen mens du opplever den, og at du har full oppmerksomhet rettet mot VR-filmen.*

Disse fire uttalelsene kan tyde på at selve VR-teknologien er med å fange elevenes oppmerksomhet. Dermed forstyrres ikke elevene av omgivelsene, altså den virkelige verdenen, slik tre av de fire elevene over forteller. Et eksempel på en slik forstyrrelse, som den ene eleven nevner, er mobiltelefoner. Samme elev sier også at han eller hun selv ville vært en av de som brukte mobil hvis det hadde vært en vanlig filmvisning.

På spørsmål 9 i spørreundersøkelsen ble elevene spurt om å beskrive opplevelsen med å bruke VR. Den ene eleven svarte:

- Du var hele tiden konsentrert uten forstyrrelse av andre elever/telefon eller andre forstyrrende elementer.

Dette er et eksempel på en elev som mener at andre elever i tillegg til mobiltelefoner kan være forstyrrende, men at i VR var ikke dette et problem. Det siste svaret jeg skal analysere er svaret til en elev på spørsmål 12 hvor elevene ble spurt om de ønsker at VR skal bli en del av undervisningen i naturfag. Eleven skriver:

- Med VR føler jeg at vi blir med på opplevelsen, og man kan ikke flytte blikket bort fra skjermen.

Dette svaret kan tolkes som at eleven ikke har mulighet til flytte blikket bort fra skjermen og at dette kan settes i sammenheng med en følelse av presence. Et interessant punkt å undersøke videre er hva elevene fokuserer på i den virtuelle verdenen når teknologien kan ha sørget for elevenes fulle oppmerksomhet. Det var en del av elevene som uttalte noe liknende som denne eleven på spørsmål 12:

- Ja, fordi det var en spennende å ny måte å lære på. Men jeg fikk ikke med meg all informasjonen fra videoen, fordi det var lett å bli for opphengt i bildene og ikke det som ble sagt.

Slik jeg tolker dette svaret kan VR være med å fange en elevs oppmerksomhet, men det kan variere hva eleven er konsentrert om inne i den virtuelle verdenen. Denne eleven ble mest opptatt av det visuelle og mindre av det som ble fortalt. Så alt i alt kan svarene i denne kategorien totalt sett tolkes som at elevene føler at de kun har mulighet til å se på VR-innholdet og at det er ikke mulig å kikke vekk eller på noe annet enn VR-innholdet, siden man ser i 360°. Mulige konsekvenser av dette er at de følger bedre med og at det gir en følelse av presence. Selv om det kan virke som at VR kan være med å fange oppmerksomheten til elever, kan fortsatt ulike deler av den virtuelle verdenen fange elevens oppmerksomhet.

7.1.5 Potensiale - ” Ja, ny og mer spennende læringsmetode.”

Denne hovedkategorien er om og eventuelt på hvilken måte VR kan ha potensiale i naturfagundervisning. Sitatet i overskriften er en elevs svar på spørsmål 12 i spørreundersøkelsen hvor elevene ble spurt om de ønsker at VR skal bli en del av

undervisningen i naturfag. Dette sitatet er et godt eksempel fra denne kategorien da alle elevene ser potensiale for bruk av VR, men i ulik grad. Under følger noen utvalgte svar fra spørsmål 12 i spørreundersøkelsen:

- *Ja, jeg tror det kan bli lettere å forstå enkelte ting som f.eks. proteinsyntesen.*
- *Ja, i noen timer, men ikke for mye. Det var morsommere å lære med brillene.*
- *Ja, når kvaliteten blir bedre.*
- *Ja, for å skape en mer variert undervisning.*
- *I noen visse emner, som fordøyelse og drivhuseffekten, men ikke i alle. Fordi det er litt vanskelig å konsentrere seg.*
- *Ja, det blir lettere å følge med og mere interessant.*
- *Det ville vært veldig gøy og lærerikt. Noen ganger lærer man best av bilder og film. Elevene ville også engasjert seg mer i timene dersom vi hadde brukt VR-briller.*
- *Ja, følte det var lærerikt å man fikk lyst til å følge bedre med.*
- *Jeg vil at VR skal bli en del av undervisningen, fordi det er et veldig spennende metode å lære ting på.*

Som en ser av svarene over mener elevene at bruk av VR i naturfagundervisningen har potensialet til å gjøre naturfagundervisningen: enklere å forstå, mer variert, enklere å følge med, mer interessant, lærerik og spennende. Noen av elevene mener at VR kan brukes i visse temaer, som f.eks. proteinsyntesen, fordøyelsen og drivhuseffekten. Noen begrensninger er at kvaliteten må bli bedre og at det ikke må brukes for mye. Det er også mulig å se likheter mellom disse svarene og det elevene sa i det første gruppeintervjuet etter VR-opplevelsen på VR-laben:

ØMS: *Kunne du ønske at det kunne blitt en del av undervisning i naturfag, eller? Som en sånn, ikke sånn som på alle timene selvfølgelig da, men som en sånn variasjon?*

Niklas: *Ja.*

Ole: *På de mest kompliserte temaene ja.*

ØMS: *Ja, det er kult at du sier det. Hvilke temaer det passer til. Tenker dere noen temaer det kanskje kan passe til eller?*

Ole: *Drivhuseffekt.*

Mari: *Det hadde kanskje gått an med fordøyelse og sånn at man går gjennom kroppen.*

Her kan det virke som at både Niklas, Ole og Mari ser potensialet for bruk av VR i naturfagundervisning slik jeg tolker deres utsagn. Både Ole og Mari mener det er bestemte temaer i naturfag hvor VR ville fungert best, og for Ole gjelder dette de mest kompliserte temaene. I det andre gruppeintervjuet etter VR-opplevelsen på VR-laben ble elevene spurt om de kunne tenke seg å bruke dette VR-utstyret i naturfag. De svarte:

Alle: (nikker)

Mari: Ja.

For å få klarhet spurte jeg underveis i intervjuet om hvilket av VR-utstyret de likte best å bruke. Da svarte de:

ØMS: Sånn jeg forstod det så tenker dere litt sånn at det beste er det første dere prøvde, men at det funker med det andre her og? Er det rett tolkning sånn jeg har forstått det?

Alle: Ja (Nikker).

Mens Mari påpekte også følgende:

Mari: Ja, fordi når det er en hel klasse som skal ha samme undervisning så er den siste her mer effektiv. Og litt lettere å gjennomføre.

ØMS: Mhm.

Så fra de siste tre utdragene her tolker jeg svarene fra elevene som at de også ønsker VR-teknologien på Vitensenteret i naturfagundervisning, selv om de likte VR-opplevelsen på VR-laben bedre. I tillegg påpekte Mari at hun mener VR-opplegget på Vitensenteret er mer gjennomførbart enn det på VR-laben. Alt i alt vil jeg si at det kan tyde på at elevene både ser potensialet og ønsker VR i naturfagundervisning.

7.1.6 Introduksjon og oppsummering - ”Både oppsummering og intro tror jeg er viktig.”

Elevene ble også spurt om de følte det var nødvendig med en introduksjon og oppsummering henholdsvis før og etter VR-opplevelsene, på spørsmål 14 i spørreundersøkelsen. På dette

spørsmålet svarte tre elever at de ikke føler behov for verken introduksjon eller oppsummering. Resten av elevene er omtrent delt i to; den ene halvdel føler behov for kun oppsummering, mens den andre halvdel føler det er nødvendig med både introduksjon og oppsummering. Under har jeg valgt ut noen eksempler på svar fra elevene:

- Det er nødvendig med oppsummering og intro.

- Oppsummering er alltid fint.

Disse to første eksemplene viser godt hva det klare flertallet av elevene svarte på spørsmålet i spørreundersøkelsen.

- Det kan være nødvendig med en intro og en oppsummering, fordi da er man forberedt på hva VR-opplevelsen skal handle om.

Denne eleven begrunner i tillegg hvorfor han eller hun mener introduksjon er nødvendig. Jeg tolker begrunnelsen slik at det er introduksjonen det siktes til når det beskrives at man blir bedre forberedt til VR-opplevelsen, og at dette er en fordel.

- Hvis filmen er på engelsk, mener jeg at det kan være nødvendig med en oppsummering og en intro. Det kan bli litt vanskelig å forstå, for de som kanskje ikke har så bra engelsk.

- Man kunne hatt oppgaver og en oppsummering. Det at den var på engelsk gjorde at man kanskje ikke klarte å henge med hele tiden, fordi man var så opptatt med å se seg rundt.

- Jeg synes opplevelsen var nok, men det hadde vært bra med en oppsummering. Jeg synes også at det ville ha vært bedre med norsk tekst under, fordi da ville jeg ha fått med meg mere.

I disse tre siste svarene over er det engelske språket igjen et tema. I det første av disse tre eksemplene kommer det frem at eleven mener en introduksjon og oppsummering kan bidra til en bedre forståelse for elever som ikke er faglig sterke i engelsk. I det nest siste eksempelet blir problemet med å både få med seg alt og forstå det som ble sagt på engelsk nevnt. Dette problemet har også vært aktuelt tidligere i dette kapitlet. Eleven ønsker i tillegg en oppsummering og oppgaver, så jeg ser her muligheten for at eleven kanskje mener at dette

kan være med å løse språkproblematikken. Eleven fra det siste eksempelet er også positiv til oppsummering, men nevner i tillegg norsk teksting som en løsning for å få med seg mer av det som ble sagt i filmen.

I det første gruppeintervjuet etter VR-opplevelsen på VR-laben svarer Mari følgende på spørsmålet om hun foretrekker introduksjon og oppsummering knyttet til en generell VR-opplevelse i undervisningssammenheng, eller om selve VR-opplevelsen er tilstrekkelig:

***Mari:** Det kan være greit med en intro og en oppsummering ja.*

I tillegg ble de spurt om behovet for introduksjon og oppsummering i det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret. Dette svarte Mari og Charlotte i utdraget under:

***ØMS:** Tenker dere at, er det en fordel at dere hadde hatt en liten forelesning først kanskje? Eller?*

***Charlotte:** Ja (nikker)*

***Mari:** Ja.*

***ØMS:** Jeg prøvde å stille litt spørsmål til dere da for å prøve å få dere til å tenke litt på koraller og sånt, men at det kanskje var en idé og ha en sånn oppsummering til slutt? Hva tenker dere om det?*

***Alle elevene:** (nikker).*

***Mari:** Jeg tror det er lurt med intro så vi vet, eller vi er litt mer forberedt på videoen og vet hva vi må fokusere på. Og så kanskje en oppsummering til slutt for å være sikker på at vi fikk med oss det viktigste.*

Fra disse to utdragene uttrykker begge jentene klart at de ønsker både introduksjon og oppsummering. Guttene nikker at de er enige. I tillegg til dette forklarer Mari også hvilke fordeler en introduksjon og oppsummering kan ha. Hun mener at en introduksjon kan gjøre elever mer forberedte på VR-opplevelsen, både for innholdet og hva de skal konsentrere seg om. En eventuell oppsummering sier hun at kan være med å sikre et faglig utbytte. Alt i alt fra denne hovedkategorien tolker jeg svarene slik at hovedtrenden i resultatene er at elevene ser behovet og fordelene med både en introduksjon og en oppsummering i tillegg til en VR-opplevelse.

7.2 Resultater fra intervjuet med lærer

I denne delen vil jeg presentere og analysere svarene fra intervjuet med læreren. Dette kapitlet vil på samme måte som det forrige kapitlet bli delt opp i hovedkategorier. Kategoriene er bestemt med utgangspunkt i kategoriseringen av lærerintervjuet som er beskrevet i metodekapitlet. Hovedkategoriene, som er et resultat av den tidligere analysen, er følgende:

1. Bakgrunnsopplysninger om elevene
2. Brukervennlighet og gjennomførbarhet
3. Immersion og presence
4. Språk
5. Variasjon og motivasjon
6. Potensiale for bruk av VR
7. Hensikt med VR

Jeg vil også underveis påpeke eventuelle likheter og kontraster mellom resultatene fra lærerintervjuet og resultatene fra elevene jeg har presentert og analysert.

7.2.1 Bakgrunnsopplysninger om elevene

Svarene fra læreren innenfor denne kategorien omhandler ulike typer bakgrunnsopplysninger om elevene jeg ønsket å få kjennskap til. Læreren ble i intervjuet spurt om hun mener elevene synes naturfag er vanskelig og interessant, og om de tidligere hadde lært om begrepet symbiose. Først følger tre utdrag fra svaret til læreren angående hvor vanskelig hun mener elevene sine syns naturfag er:

ØMS: Om du har et inntrykk av at om elevene syns naturfag er vanskelig? Hvordan snittkar..., nå er ikke karakter det beste alltid for å vise da, men sånn ca?

Lærer: Det som er at jeg har veldig mange som ligger liksom på sånn 3-4, som klarer å reprodusere veldig mye. Men som ikke nødvendigvis forstår. Og dem syns det er vanskelig.

ØMS: Mhm.

(...)

Lærer: Og, eehh, mange som kommer og bare: "Å det her er så vanskelig, å det er så vanskelig." Og så er det mange som, (liten pause), kommer og sier at: "å det her er spennende."

ØMS: Ja.

Lærer: Så jeg føler at det er litt sånn 50/50 i klassen min jeg nå.

(...)

ØMS: Men det er også noen som sier at, eeh, ja, "det er lett" og "ikke så veldig vanskelig fordi jeg synes det er spennende." Så det er en kobling mellom det da. Virker det som.

Lærer: Mhm. Og det føler jeg veldig på selv og, at hvis jeg tenker på min egen skolegang, karakterene jeg hadde på videregående da. Så, (liten pause), ser jeg jo det at der jeg hadde en lærer som klarte å gjøre faget spennende. Eller jeg selv synes det var veldig spennende så har jeg gode karakterer og synes ikke det var vanskelig.

50/50 fordelingen til læreren virker å være en litt grovere inndeling av elevene enn det resultatene fra spørreundersøkelsen tilsier. Fra spørreundersøkelsen var den største gruppen av elevene i gruppen: "litt/delvis/noe av stoffet er vanskelig", men totalt sett tolker jeg at svaret til læreren er i samsvar med resultatene fra spørreundersøkelsen. Læreren utdyper også koblingene mellom det å synes at faget er spennende, hvor vanskelig faget er og hvilke karakter man ligger på. Elevresultatene ble tolket som at denne sammenhengen var positiv, noe som støttes av læreren i disse utdragene hvor hun bruker egen erfaring som eksempel.

Læreren ble også spurt om hvilket inntrykk hun har om hvor interessant elevene synes naturfag er. Da svarte hun:

Lærer: Jaaa, ja, der er de veldig forskjellig på tema da. Noen av guttene f.eks. synes jo radioaktivitet og det der var kjempeartig. Og så synes de kanskje ikke, eehh, at genetikken var så artig.

ØMS: Mhm

Lærer: Så de er ganske delt altså

Her tolker jeg svaret fra læreren som at hvor interessant elevene synes naturfag er avhenger i stor grad av temaene i læreplanen, og at det i tillegg er kjønnsforskjeller.

Til slutt innenfor denne kategorien ble læreren spurt om elevers forkunnskaper om begrepet symbiose. Læreren svarte følgende:

ØMS: Har, tror du elevene, eller har elevene i klassen vært inne på, eller har du undervist om hva symbiose er før?

Lærer: Nei.

(...)

Lærer: At det er noen kløppere i klassen som kunne veldig mye fra ungdomsskolen som kanskje kunne ha hørt om det før. Ehhh, men ikke flertallet.

Hun blir også informert om at rundt halvparten av elevene i ulik grad hadde fått med seg hva symbiose betyr. Da sa hun blant annet:

Lærer: Ja. Og de kommer fra sånn fem forskjellige ungdomsskoler. Så hvis det var ganske nøyaktig halvparten så, ehhh, skal det godt gjøres at akkurat den halvparten lærte det på ungdomsskolen.

Jeg tyder disse to utdragene som at læreren ikke utelukker at noen elever kan ha hatt kjennskap til begrepet symbiose fra tidligere undervisning. Likevel virker det som hun mener at dette alene ikke forklarer at så mange som halvparten svarte bra på dette spørsmålet, men at de har lært om begrepet i VR-filmen på Vitensenteret.

7.2.2 Brukervennlighet og gjennomførbarhet

Læreren ble i intervjuet spurt om hva hun synes om selve gjennomføringen. Først og fremst gjennomføringen av opplegget på Vitensenteret, da denne gjennomføringen involverte hele klassen. Læreren sa følgende:

Lærer: Jeg synes det gikk knirkefritt, jeg. Det var jo helt genialt at dere hadde lagt ut VR-brillene på forhånd. Og at det var liksom bare å klikke inn og bytte når det var nestemann sin tur. Jeg synes ikke at dem ble utålmodig i det hele tatt. Syns og de var veldig flinke til å vente på sin tur når det ble sånn at vi måtte dele dem i to.

Fra dette svaret virker læreren å være fornøyd med elevenes atferd og hvor enkelt utstyret er å bruke. Jeg tolker det også slik at hun mener at noe av grunnen er at mye var gjort klart på forhånd. På bakgrunn av dette ble hun spurt om hun tror et liknende opplegg ville være gjennomførbart i et klasserom:

Lærer: Ja, med rette læreren. Der tenker jeg at jeg fort kunne brukt et friminutt eller kommet tidligere en dag for å ha lagt ut klar VR-briller og: ”ok, nå kan dere ta dem på.” Men om makkeren min på 60 hadde gjort det er kanskje ikke sikkert. Så for å få det inn i skolen så er du vel avhengig av kanskje noen ildsjeler på skolen som gidder å jobbe litt med det og vise det frem og lære det bort og. Men jeg, personlig, hadde kommet til å brukt det hvis vi hadde hatt det på skolen.

ØMS: Ja, mhm.

Lærer: Og absolutt gjennomførbart, det krever jo bare litt forberedelse fra læreren. Men jeg forbereder meg jo alltid om det er til lab eller om det er noe annet eller om det er å sette opp VR-briller så.

ØMS: Ja. Blir på en måte det samme ja.

Lærer: Det blir jo det samme.

ØMS: Ja. Ja, fordi du kan jo bruke elevenes mobiltelefoner ikke sant. Så det går jo.

Lærer: Ja, så selvfølgelig det tar litt tid å laste ned appen første gangen og få alle inn på samme og alltid litt sånn IT-trøbbel, men jeg tenker at det er verdt det hvis man faktisk bruker det litt da. Er kanskje slitsomt å laste ned (liten pause) laste ned app og styre og ordne hvis at man skal bruke det en gang. I 5 min. Men hvis man klarer å ha en pakke med filmer som man vet at: ”ok, nå når dem først har den appen her så kan dem bruk det fem ganger i løpet av året da”. Så tror jeg at det lille arbeidet der er verdt det da.

ØMS: Mhm, ja.

Lærer: Jeg tror absolutt det er gjennomførbart, men det må være en lærer som har lyst, og som orker og som skjønner seg litt på sånn teknogreier.

Læreren uttrykker at om et liknende opplegg som på Vitensenteret er gjennomførbart i en klasse på skolen avhenger mye av læreren. Læreren må være engasjert, være villig til å bruke tid på forberedelser som en investering og ha kompetansen som trengs. Samtidig påpeker hun at å sette av tid til forberedelser kan sammenliknes med andre undervisningsopplegg som f.eks. lab. I intervjuet kom det også frem hvordan læreren sammenlignet gjennomførbarheten til VR-opplegget på Vitensenteret og på VR-laben:

Lærer: Ehhh, jeg tror det på Vitensenteret er helt gjennomførbart for min del i klasserommet. Dragvoll, litt mer usikker, enda. Da må liksom skolene bygges litt til det. Det må være gode kontroll-pc-er som kan starte ting samtidig og det må være rom

og det må være, jeg tror det er mye vanskeligere å gjennomføre. Sånn som det er nå da. Men å ta med seg briller inn og legge dem på pulten og ha en app, det er jo helt gjennomførbart.

Fra dette kommer det frem at læreren mener en VR-film slik som på Vitensenteret er helt gjennomførbart i et klasserom, men at VR-opplevelsen på VR-laben har noen ekstra utfordringer. Disse utfordringene er knyttet til ressurser og utstyr, som rom og en kraftig PC. Gjennom intervjuet påpeker også læreren andre generelle utfordringer ved bruk av VR i undervisningen. En av disse utfordringene er eventuelt bruk av elevenes mobiler i VR-briller:

***Lærer:** Eehh, men utrolig vanskelig å være den ene eleven som ikke har det. Hvis, du hadde kommet liksom andre uka på jobb og bare: "Ja, VR, alle ta opp telefonen sin." Og så sitter det noen som ikke har råd til det eller... Og da bør man være litt forsiktig på forhånd da tror jeg.*

Slik jeg tolker dette utdraget ser læreren her muligheten for at elever som ikke har riktig eller avansert nok mobiltelefon kan føle seg utenfor. Dette er ikke ønskelig. Videre nevner læreren flere andre utfordringer knyttet til gjennomførbarhet:

***Lærer:** Jeg tror at for at det skal brukes i læreryrket, så, så må det være veldig sånn lett tilgjengelig og enkelt.*

***ØMS:** Ja. For lærerne ja?*

***Lærer:** Ja, fordi at det finnes mange tidstyver. At det er veldig mange som ikke begir seg ut på sånne ting. Fordi at man vet at det, eehh, tar mye tid da.*

(...)

***Lærer:** Det er jo ikke så mye penger i skolen.*

Fra dette peker læreren på fire faktorer som er viktige for at lærere skal ta i bruk VR: god tilgjengelighet, god brukervennlighet, midler og at VR ikke må bli en tidstyv. Begrensede midler og tidstyver er noe hun i tillegg utdyper på et annet tidspunkt i intervjuet:

ØMS: Hvis du skal på en måte reise til steder som ikke praktisk er mulig da, sånn som korallrev da, hvilke muligheter det åpner for. Det er jo noe av det du har vært inne på nå da, at du kommer jo nærmere.

Lærer: Ja, ja, så handler det om budsjett og, så nå er det jo gratisprinsippet så vi kan ikke drive å reise overalt hele tiden, også bare det med busskort er jo en setting

ØMS: Så det blir ikke så lett å reise til Australia da på en måte? Hehe.

Lærer: Nei! Men det blir ikke så lett å reise noen steder. Og i nærmiljøet og vi hadde jo godt kunne ha, ha reist steder og sett liksom hvordan den norske fjorden blir påvirket av forurensning. Altså det er jo 100 ting man kan gjøre, men det bare, det er ikke så lett å gjennomføre da. Og vi har begrenset med tid, naturfagspensumet er ganske stort. Vi har ikke så veldig mange dager og ”miste til utflukter” som skal liksom vekke interessen for bærekraftig utvikling, det bare er ikke tid. Og det å kunne bruke en halvtime i en VR-opplevelse for å komme litt tettere på og se hva det er som faktisk skjer da, tror jeg setter mye mer inntrykk.

Disse uttalelsene fra læreren kan tydes som at hun ser på VR som en måte å kunne dra til steder som er veldig vanskelig i praksis pga. mangel på tid og midler. VR kan kanskje spare læreren for tid og skolen for penger. Hun snakker da både om turer til steder langt borte og i nærområdet.

Negative helseeffekter blir også trukket frem av læreren som en utfordring:

Lærer: Jeg tror ikke det vil bli noen store utfordringer hvis alt først funker. Eehh, og eventuelt hvis noen blir veldig dårlig av det da.

ØMS: Mhm. Ja, fordi det var jo en del som, noen fikk vondt i hodet og ble litt sjøsyke og litt sånn forskjellig. Så, det er nok litt igjen å gå der

Lærer: Mhm. Men, nå varte den filmen her også i 20 minutter. Og en snutt på 5 minutter tror jeg at hadde kommet til å gå bra for de fleste.

Dette tolker jeg som at lærerens teori er at ubehaget som elevene opplevde kan ha en sammenheng med hvor lenge de oppholdt seg i en virtuell verden.

Som resultatene over tyder på er brukervennlighet en viktig faktor for læreren. Om brukervennligheten svarte læreren at hun er enig med nesten alle elevene som mente at VR-utstyret var enkelt å bruke. Men hun påpekte også angående VR-utstyret på VR-laben:

Lærer: Og sånn på den første, men samtidig er det jo også tyngre utstyr så det er sikkert mer slitsomt å sitte med i lengden hvis du skal se en film på kvarter.

Det at hun påpeker at hun kan tenke seg at VR-utstyr på VR-laben kan bli tungt i lengden kan ses i sammenheng med elevene som mente VR-brillene på Vitensenteret var tunge å ha på seg.

7.2.3 Presence og immersjon

I intervjuet ble også læreren spurt om å beskrive VR-opplevelsen på Vitensenteret og om hun fikk en følelse av å være på et annet sted. På dette spørsmålet svarte hun følgende:

Lærer: Nede i ubåten. Jeg følte skikkelig at jeg var der altså. Og jeg hadde ikke prøvd det før. I det hele tatt. Så jeg hadde ikke noe formening om hva jeg skulle forvente da. Men det var, nei, det var spesielt. Jeg følte litt at jeg var der. Ja, og syns det var kjempeartig at jeg kunne snu meg og liksom få med meg alt da.

ØMS: Ja, fordi det var det jeg tenkte jeg skulle spørre om, om du fikk følelsen av å være på et annet sted?

Lærer: Mhm. Ja, jeg gjorde det. Og der tror jeg det er litt sånn personlig om, det er jo sånn, lever man seg inn i filmer eller ikke, og lever man seg inn i bøker eller ikke.

Ut i fra disse svarene kan det virke som at læreren fikk en følelse av presence i den virtuelle verdenen. I forhold til immersjon sammenliknet læreren VR-opplevelsen på VR-laben og VR-filmen på Vitensenteret på følgende måte:

Lærer: Syns ikke det var noe, noe sånt typisk negativt, men du merker jo at det er en forskjell.

ØMS: Ja. Mhm.

Lærer: Ehh, og at det kanskje var litt bedre oppløsning.

Som elevene har gitt uttrykk for fikk også læreren inntrykket av at bildekvaliteten var litt forskjellig i form av oppløsningen, men det kan virke som at hun ikke ser på dette som et stort problem.

7.2.4 Språk

I presentasjonen av elevresultatene går det engelske språket i VR-filmen på Vitensenteret igjen som et tema i flere av kategoriene. Språk blir også tatt opp av læreren i intervjuet:

Lærer: Ja. Pluss at nå var jo teksten på den her på engelsk. Og da, de må tenke veldig mye mer for å både kunne se og høre og oversette engelsk samtidig.

Så tror jeg kanskje at det hadde vært noe annet bare det.

(...)

Lærer: Det er jo noen av dem som ikke er så veldig gode i språk. Ikke så gode på å forstå, det var jo ikke noe enkel engelsk sånn sett. Det er jo ikke fra en førsteklasse-tekstbok liksom, det er jo en, ehh, dokumentar.

Læreren beskriver hvordan elevene både må se, høre og oversette engelsk samtidig. Det blir dermed mye å konsentrerer seg om samtidig. Slik jeg tolker dette utdraget er dette i tråd med elevresultatene knyttet til språk fra tidligere. I tillegg sier læreren at det også er elever som ikke er så faglig sterke i språk, som også kan være medvirkende som en sperre for læring i denne VR-filmen.

7.2.5 Variasjon og motivasjon

Underveis i lærerintervjuet kom læreren stadig inn på temaer som variert undervisning og motivasjon. Tidlig i intervjuet sa hun følgende:

Lærer: En av de viktigste tingene for motivasjon og læring kommer jo stadig frem at det er variasjon. Så hvorfor ikke bruk noe sånt her for å faktisk variere det inntrykket de får og gi dem muligheten til å få en helt annen type opplevelse da.

(...)

ØMS: Så kan VR være en vei for noen?

Lærer: Ja, jeg tenker det. Akkurat som at noen liker veldig godt å lese og noen liker veldig godt å gjøre oppgaver, noen liker best å høre på at jeg prater. Så uansett hva du gjør blir det veldig riktig for noen og så blir det feil for noen. Og så er det noen som lærer superbra med spill og så er det noen som ikke skjønner poenget. Men absolutt alle oppgir at variasjon er bra.

Her tyder jeg utsagnene til læreren som at hun ser en kobling mellom variert undervisning og motivasjon og læring. I tillegg hevder hun at VR sammen med andre undervisningsformer kan være en måte å lære på for elever. Det gis også uttrykk for at hvilken undervisningsform eleven lærer mest av avhenger av eleven og hvordan eleven lærer. Videre var mitt ønske å få henne til å utdype svarene sine mer og derfor spurte jeg om hun tror VR kan være en del av variert undervisning. Da svarte hun:

***Lærer:** Og når du kikker på hva som motiverer elever så er jo det variasjon og det å føle at (liten pause), ja, det handler jo egentlig i bunn og grunn om relasjon til læreren og variasjon og glede i klasserommet.*

***ØMS:** Ja.*

***Lærer:** Og, jeg tenker at VR kan bidra til alle de tingene da.*

Her knytter læreren motivasjon med relasjon til læreren, variert undervisning og glede. Her tolker jeg svaret fra læreren som at VR kanskje kan være med å bidra til gode relasjoner, variert undervisning og glede, som videre kan gi økt motivasjon. Videre i intervjuet blir læreren spurt om hun opplever at elever faller fra ved filmvisning. Da sa hun følgende:

***Lærer:** Ja, det er mange som faller ut. Det spørs helt hva det er selvfølgelig.*

(...)

***Lærer:** Og, (liten pause), og der tror jeg liksom variasjonen kan hjelpe til med å holde dem våkne. Og det å sitte inne i en VR-film, da sovner du ikke altså. Sånn at jeg tror det kan vekke mye nysgjerrighet og bare, ja.*

Fra dette utdraget kan det virke som at læreren mener at en VR-film, som en del av en variert undervisning, fanger oppmerksomheten til eleven bedre ved at de ikke faller ut like lett som under filvisning. I elevresultatene som tidligere ble presentert og analysert var det også svar fra elevene som kan tyde på at VR klarte å fange elevenes oppmerksomhet. I intervjuet ble læreren bedt om å kommentere elevutsagnet: ”Ja, det blir enklere å følge med, hadde det vært en film læreren viste på skolen hadde jeg ikke fulgt med og brukt mobilen.” Hun svarte:

***Lærer:** Ja, ærlig og jeg er helt enig, det er akkurat det som hadde kommet til å skjedd. Og jeg skjønner det litt. At det hadde kommet til å skjedd. Og det og da noen ganger kunne dra opp en VR-film der du ikke har sjans til å stikke av f.eks. på viktige tema da*

som proteinsyntesen eller bærekraftig utvikling. Og bare og fange de enda litt mer da. Fordi det er jo en opplevelse. Det er ikke noe du gjør hver dag. Og selv om man får det på skolen så tror jeg heller ikke det er noe man kommer til å gjøre hver dag, det blir liksom en sånn: ”oi, nå skal vi ha VR, det blir artig.”

Jeg tolker dette svaret som at læreren ser det å kunne fange elevenes oppmerksomhet som en fordel og at det kanskje er enklere å få eleven motivert til å følge med på VR-filmen enn en vanlig film. I tillegg kan en VR-film kanskje være med å eliminere ytre forstyrrelser som f.eks. en mobiltelefon og de andre elevene.

7.2.6 Potensiale for bruk av VR

Læreren har gjennom lærerintervjuet gitt uttrykk for hvordan hun mener VR i naturfagundervisning kan ha potensiale. Læreren snakker spesielt om å lære ved hjelp av visualisering:

***Lærer:** Og det, jeg er veldig fan av visualisering når det er snakk om læring. Jeg tror at hvis man klarer å lære seg litt bilder eller, ehhh, sånn type ting da, så tror jeg det er en veldig god måte å lære på og huske på, fordi at du kan en del ting når du klarer å se det for deg. I forhold til om du bare liksom pugger et avsnitt. Fordi det går fint an å pugge proteinsyntesen og ikke ha snøring på hvordan du tror det ser ut.*

I tillegg til proteinsyntesen kommer læreren med en rekke andre eksempler i intervjuet på temaer i undervisningen hvor visualisering med VR kan være en fordel: DNA, atomer og kjemiske reaksjoner, bærekraftig utvikling, suksesjon, menneskekroppen og verdensrommet. I intervjuet går hun også litt nærmere inn på undervisning med VR om proteinsyntesen i dette utdraget:

***Lærer:** Og det er jo noe jeg prøver mye på når jeg underviser at dem skal lagd seg bilder og at dem skal tegne mye da. For å prøve å liksom å visualisere noe du egentlig ikke kan se. Og der tenker jeg at VR kunne ha vært en kjempemulighet hvis vi hadde hatt mye gode filmer.*

***ØMS:** Ja. Fordi du tenker at det ville være en fordel å, i stedet for å se på proteinsyntesen som en animasjon, så er det på en måte et sterkere inntrykk å se den selv i VR da på en måte?*

***Lærer:** Ja, jeg tror det er sterkere enn å se en video bare på skjerm. Fordi du får en større opplevelse av å på en måte ha vært der og være med i det. Og, eeh, at det kanskje er noe som gir hakket mer inntrykk enn en powerpoint som jeg har animert liksom.*

I disse utdragene kommer det frem at læreren mener at det er en fordel for elevene å kunne se for seg fagstoffet de lærer seg, som f.eks. proteinsyntesen. Hun mener at dette er en god måte for elevene å huske og lære på. Dette kan ses i sammenheng med den ene eleven som i spørreundersøkelsen uttrykte at han eller hun husket mer av det som ble sett enn det som ble sagt. I forhold til video og powerpoint mener læreren at VR kan gi et sterkere inntrykk og hun begrunner dette med, slik jeg tolker det, at følelse av presence kan være en viktig faktor. Likevel sier hun følgende videre i intervjuet:

***ØMS:** Tror du at VR kan føre til læring og økt forståelse hos elever?*

***Lærer:** Ja. Absolutt. På samme måte som videoer gjør det for noen og animasjoner gjør det for andre. Så tror jeg at visuelt verktøy er veldig, veldig, veldig nyttig. Og det er jo VR i aller høyeste grad. På en bedre måte enn film og animasjoner kanskje*

Dette kan tolkes som at hun ser VR som et veldig godt visuelt verktøy i undervisning som kan føre til læring og økt forståelse hos elever, men at andre visuelle verktøy kan være vel så gode og at dette avhenger av elevene. For å undersøke læring og forståelse var betydningen av begrepet symbiose et av spørsmålene elevene ble spurt om. Læreren mente følgende om at ca. halvparten av elevene hadde vært inne på betydningen:

***Lærer:** Og det at halvparten da faktisk har fått med seg symbiose som var bare en bitteliten del av videoen. Det er ganske bra altså.*

Dette kan tyde på at læreren er fornøyd med antallet som hadde lært noe om symbiose ved å se VR-filmen.

Læreren blir i intervjuet også spurt om potensialet for bruk av VR mer spesifikt i utdanning for bærekraftig utvikling. Da sa hun følgende:

ØMS: *Fra en naturfaglærers ståsted, føler du at VR kan bidra til utdanning for bærekraftig utvikling?*

Lærer: *Ja. Det er ikke sikkert dem visste knapt hva Great Barrier Reef var før det her. Og det tror jeg alle vet hvis jeg hadde spurt dem nå: Hva er Great Barrier Reef? Så tror jeg samtlige kunne ha sagt at det er et utrydningstruet korallrev i Australia.
(...)*

Lærer: *Jeg kan godt stå å snakke en halvtime jeg om at Great Barrier Reef er truet. Men det er jo ikke det samme som å føle at du sitter nedi der og kikke på hva det er som faktisk forsvinner. Du får det kanskje litt tettere på deg, det blir litt mer personlig. Du føler at du har vært der og at du har sett det. Så det tror jeg absolutt, at det kan være med å skape interesse for det og kanskje at noen av dem får seg noen kampsaker.*

ØMS: *Ja, at det på en måte, det går litt inn deg da?*

Lærer: *Ja, litt mer inn på deg enn at jeg står og snakker om Great Barrier Reef. "Hva er det liksom?" Australia er jo kjempelangt borte og aner ikke hvordan det ser ut.*

Fra dette utdraget kan det tyde på at læreren mener at VR har potensiale innenfor UBU på flere måter: gi elevene læringsutbytte, skape engasjement og gjøre temaet personlig og mer virkelighetsnært. Dette kan knyttes til da hun senere ble spurt om VR kan gi elevene et annet forhold til korallrev gjennom VR:

ØMS: *Tror du at de kan ha fått et annerledes forhold til korallrev enn det de hadde hvis de skulle lest om det i boka selv?*

Lærer: *Jaja, jeg tror dem knapt hadde, på forhånd tror jeg dem knapt visste hva et korallrev var, dem har liksom hørt ordet og sånn, men det å se det for seg det tror jeg ikke dem har gjort. Og å lese om det i boka det når jo frem til en del av dem, men overhode ikke alle. Men det å sitte å se på det og føle at du er der gjør jo at du får et annet forhold til det.*

Her hevder læreren, slik jeg ser det, at VR kan bidra til at elevene får et annet forhold til korallrev enn ved å lese om temaet i en bok. Likevel påpeker hun at for noen elever er det tilstrekkelig å lese om temaet i en bok.

7.2.7 Hensikten med bruk av VR

Et ord som gikk igjen flere ganger i lærerintervjuet var hensikt. Hva som er hensikten med VR var noe læreren var opptatt av. Da vi snakket om hvilke type VR-utstyr hun ville brukt i undervisning, altså HTC Vive på VR-laben og Samsung Gear på Vitensenteret, sa hun:

***Lærer:** Og, så det avhenger litt av hensikten tror jeg, hva jeg ville foretrukket. Hva er det man prøver å oppnå med VR. Opplevelsen da. For hvis du er på et tema der hensikten er å prøve å liksom sette noe sammen og få det til å funke, si proteinsyntesen da, man kunne ha liksom strevet med aminosyrer og prøvd å satt det sammen. Så hadde det jo vært døds Kult med et sånt type VR-rom som dem har på Dragvoll. Mens er hensikten å se f.eks. Great Barrier Reef eller å ta en tur opp i verdens rommet og se på mars. Så kanskje hold det å bare ha det visuelt da.*

***ØMS:** Ja. Så man må se an utstyret og grad av tilstedeværelse ut i fra hva du skal bruke det til da?*

***Lærer:** Ja, jeg syns det, det blir jo litt sånn hva er hensikten på en måte. Det er kanskje ikke så hensiktsmessig å gå å plukke steiner på mars, men hvis du faktisk kan drive å sette sammen DNA, plukke det fra hverandre og se på, ok hvordan ser det her ut. Da hadde det jo vært veldig hensiktsmessig igjen. Så det er veldig avhengig av hva du skal tenker jeg.*

Fra dette sitter jeg igjen med at læreren mener at valg av VR-utstyr må tilpasses hvilket tema man underviser og hva som er hensiktsmessig å bruke VR til innenfor disse temaene. Videre i intervjuet blir læreren spurt om hun mener det visuelle med VR (at det er så mye å se på og fokusere på for elevene) kan være med å hindre læring. Dette kan ses i sammenheng med den forrige kategorien. I læreren sitt svar blir hensikt på nytt et tema:

***ØMS:** Tror du at elever kan bli for opphengt av det visuelle med VR? Og at dette går utover læring. Tror du at dette kan bli et problem og er det mulig å forhindre dette problemet? At de blir mer opptatt av hva som skjer og ikke så mye om, ja, hva de lærer da eller hva de blir fortalt i videoen da?*

***Lærer:** Der er det jo, ehhh, utrolig stor forskjell på hva hensikten med videoen var. Hvis hensikten med videoen var å vekke oppmerksomheten for et tema så spiller det ikke noe rolle, så lenge de kommer ut derfra og er nysgjerrige. Ehh, men hvis hensikten var at dem skulle lære seg hva det og det og det betyr så må jo også filmen*

være laget på en sånn måte at det kommer frem at det var det som var hensikten. Ehhh, så der tror jeg at alt handler om hvordan filmen er laget. Og at det du ser på en måte henger veldig sammen med det dem sier og at ting går sakte og at det repeteres kanskje. Ehhh, (liten pause), da tror jeg det blir veldig mye lettere.

ØMS: *Ja, sånn at hvis du, på en måte, hensikten er at de skal lære mye og få med seg mye så bør kanskje det visuelle og tempoet dempes litt?*

Lærer: *Ja, og at det visuelle og det dem sier, (liten pause), henger veldig sammen.*

Dette kan tolkes som at læreren mener at VR-programvare som utvikles må ha en hensikt, som f.eks. å pirre nysgjerrigheten eller gi elevene et læringsutbytte. Hvis hensikten med videoen er at elevene skal lære tror hun at tempoet må være lavt samt at det som blir fortalt må ha en klar sammenheng med det de ser. Hun ser også en mulig hensikt med å bruk VR i undervisning om bærekraftig utvikling:

Lærer: *Litt sånn, det kunne ha vært litt interessevekker, mens i andre temaer så hadde det kunne vært mest for kunnskap og, for bærekraftig utvikling kunne det ha vært for holdninger, så man kunne hatt ulik vinkling i de ulike temaene da*

Fra dette tolker jeg at læreren ser muligheten til å bruke VR i undervisning om bærekraftig utvikling med målet om å prøve å skape holdningsendringer hos elevene. Hensikten med VR ble også et punkt i forhold til lærerens mening om behov for introduksjon og oppsummering som del av et undervisningsopplegg:

ØMS: *Ehh, ja, også fikk jeg et sånt hovedinntrykk av at elevene ønsker både sammendrag og introduksjon før en VR-opplevelse. Er du også av den oppfatningen? Eller mener du at VR liksom kan fungere helt for seg selv?*

Lærer: *Igjen, avhengig av hensikten. For sånn hvis hensikten her var at dem skulle lære hva symbiose er, hva Great Barrier Reef er, hvorfor det er utrydningstruet og sånne type ting, så hadde det kanskje vært fint med en introduksjon og bare si: Great Barrier Reef ligger i Australia og det er et kjempestort korallrev og dere skal få lov til å være med ned nå og se på en del ting, og da tenker jeg: "ok, hva er koraller." Man kunne spurt en del spørsmål på forhånd da. Også oppsummert på slutten sånn at dem som faktisk ikke fikk med seg hva symbiose er hadde fått det med seg etterpå av en oppsummering.*

(...)

ØMS: *Ja. Ja, fordi jeg ser for meg at det også kan brukes som en intro på en måte da? At det kanskje går an det og? At det blir sånn at de våkner opp litt. Og klare til det som skal den dagen eller den timen*

Lærer: *Ja, mhm. Ja, da hadde det vært helt supert med en sånn femminutters snutter som bare (liten pause) tar opp noen små temaer og spørsmål og noe man kan diskutere etterpå da. Og akkurat den klassen der er jo utrolig god på å spørre spørsmål. Veldig god på å være liksom aktiv i timen og bli med i dialogen. Så for dem så tror jeg det kunne funka kjempebra som en intro. Mens i en mer stille klasse da så kanskje funker det enda bedre som det å liksom ta i mot kunnskap da tror jeg.*

Om læreren føler behov for en introduksjon og oppsummering kan virke som at er avhengig av hva hensikten med VR-filmen er. Jeg tolker læreren slik at hvis målet med filmen hovedsakelig er at elevene skal sitte igjen med et læringsutbytte så kan det være foretrukket å pakke inn VR-opplevelsen mellom en introduksjon til temaet og en oppsummering til slutt for å sikre læring. I tillegg uttrykker læreren også muligheten for at en VR-opplevelse i seg selv kan være en introduksjon til et tema som de skal jobbe videre med f.eks. gjennom en diskusjon.

8 DISKUSJON OG KONKLUSJON

Kapitlet er delt inn i to deler: hvordan VR kan bidra i utdanning for bærekraftig utvikling og diskusjon av styrker og svakheter ved studien. I den første delen skal resultatene ses i lys av teorien og tidligere forskning på bruk av VR i utdanning som er presentert tidligere. Med dette som grunnlag vil jeg besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen. I den andre delen skal jeg se nærmere på styrker og svakheter i studien.

8.1 Drøfting

Problemstillingen for denne studien er:

Hvordan kan Virtual Reality (VR) bidra til undervisning for bærekraftig utvikling i naturfag?

På veien mot å svare på dette spørsmålet vil jeg underveis svare på forskningsspørsmålene jeg presenterte i innledningen. De to spørsmålene er:

- Hva er elevenes opplevelse og faglige utbytte av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?
- Hvilke muligheter og utfordringer ser læreren for bruk av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?

For å svare på forskningsspørsmålet om elevenes opplevelse av VR konsentrerer jeg meg om resultatene fra spørreundersøkelsen fra alle elevene etter VR-filmen på Vitensenteret og resultatene fra de to gruppeintervjuene på henholdsvis VR-laben og Vitensenteret. For å svare på forskningsspørsmålet om hvilket potensiale læreren ser for bruk av VR i naturfagundervisningen diskuteres resultatene fra lærerintervjuet.

8.2.1 Hva er elevenes opplevelse og faglig utbytte av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?

8.2.1.1 Presence og immersion

Fra resultatene i denne studien kommer det frem hvordan mange av elevene i det store og det hele, både i VR-filmen på Vitensenteret og VR-opplevelsen på VR-laben, har hatt en positiv opplevelse av VR. En stor del av elevene har fått en følelse av presence i den virtuelle verdenen, selv om bildekvaliteten og brukervennligheten for noen hindret denne følelsen da

de opplevde VR-filmen på Vitensenteret. Årsaken til denne følelsen av presence var at de kunne se i 360°, at bildet var realistisk, alle lydene og at de fikk oppleve den virtuelle verdenen i førsteperson perspektiv. Her ser jeg en tilknytning til Winn (1993) som påpeker at en av fordelene med undervisning med VR er at elevene har mulighet til å få erfaringer fra et førsteperson perspektiv og at opplevelsen blir mer personlig. At bildekvaliteten opplevdes som dårlig av elevene kan ses i sammenheng med det Bowman og McMahan (2007) omtaler som visuell immersjon, som innebærer VR-utstyrets visuelle gjengivelse. Resultatene kan tyde på at graden av visuell immersjon på VR-utstyret på Vitensenteret ikke har vært høy nok slik at noen av elevene ikke fikk en følelse av presence i den virtuelle verdenen. Dermed virker det å være en kobling mellom presence og immersjon blant elevene. Denne koblingen forklares av Bowman og McMahan (2007) som hevder at en følelse av presence er et mulig resultat av VR-utstyrets grad av immersjon. Selv om noen av elevene ikke fikk en følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret, betyr dette at det kun er VR-utstyrets grad av immersjon som virker å påvirke følelsen av presence? Resultatene fra det andre gruppeintervjuet etter VR-filmen på Vitensenteret kan være til hjelp for å svare på dette. Guttene fikk en sterkere følelse av presence i VR-opplevelsen på VR-laben, mens jentene fikk sterkest følelse av presence i VR-filmen på Vitensenteret. Guttene begrunner dette med at de hadde muligheten til å bevege seg og interagere med verdenen og at bildet var klart, mens jentene begrunner det med at de synes bildet på VR-filmen på Vitensenteret var mer ekte i motsetning til den dataanimerte verdenen på VR-laben. Likevel hadde Mari noe å utsette på bildekvaliteten på VR-filmen på Vitensenteret, mens Charlotte mente at de haptiske vibrasjonene i VR-opplevelsen på VR-laben gjorde verdenen mer ekte. Alt i alt kan utsagnene til disse fire elevene tyde på at VR-utstyrets grad av visuell immersjon, immersjon i form av å kunne interagere med verdenen og om verdenen er dataanimert eller ikke kan påvirke følelsen av presence. Dette kan tyde på at det som påvirker følelsen av presence kan være individuelt. Er det viktig at elevene får en følelse av presence i VR? En av de umiddelbare undersvingsformene man kan tenke seg at kan sammenliknes med å bruke VR er filmvisning. I mine resultater kommer det frem at en følelse av presence er det elevene ser på som hovedforskjellen mellom å bruke VR og se en tradisjonell film. Charlotte, som hadde den sterkeste følelsen av presence i VR-filmen på Vitensenteret, ser også forskjellen i følelse av presence mellom VR-filmen og en tradisjonell film. Likevel mener hun at denne VR-filmen kunne vært vist som en vanlig film på smartboarden i klasserommet. Spørsmålene som dermed dukker opp er om elevene ville fått et like stort læringsutbytte av en vanlig film og om en vanlig film ville fanget elevene oppmerksomhet i like stor grad som VR.

8.2.1.2 Elevens læringsutbytte med bruk av VR

Mikropoulos og Natsis (2011) har i sin review funnet positive sammenhenger mellom en følelse av presence og elevens læringsutbytte. En følelse av presence kan være en mulig medvirkende årsak til læring hos elever også i min studie. Hva har elevene lært av å bruke VR i min studie? En stor del av elevene beskrev handlingen til VR-filmen på Vitensenteret samt at omtrent halvparten i ulik grad klarte å beskrive hva begrepet symbiose betyr. Omtrent alle elevene hevdet i tillegg at de mente de selv hadde lært noe. De fire utvalgte elevene klarte også i det første gruppeintervjuet å forklare handlingen i VR-opplevelsen på VR-laben. Det varierte mellom disse fire elevene om de mente de lærte best av VR-filmen på Vitensenteret og VR-opplevelsen på VR-laben. Totalt sett tyder disse resultatene på at elevene har hatt et læringsutbytte av å bruke VR i undervisning, men jeg tar samtidig forbehold om at en del av dette grunnlaget er elevenes egen mening om de har lært noe eller ikke. I tillegg må man ta høyde for at alt som har nyhetenes interesse gjerne har en effekt. Man må derfor være forsiktig med å konkludere med at VR vil øke læringsutbytte om det brukes regelmessig. I sammenheng med elevenes læringsutbytte har språket også blitt et tema. For mange av elevene ble det engelske språket en sperre for læring ved at det å oversette og å få med seg alt samtidig med alt det andre som skjedde i den virtuelle verdenen kan ha blitt for mye å prosessere for elevene.

Hvordan elevene har lært fagstoff ved å bruke VR kan ses i sammenheng med læringsperspektivene jeg presenterte tidligere i oppgaven. Ved å ta utgangspunkt i et konstruktivistisk læringssyn, som en stor del av tidligere forskning gjør (f.eks. Winn (1993), Youngblut (1998), Chittaro og Ranon (2007), Huang et al. (2010) og Martín-Gutiérrez et al. (2017)), ser jeg det som mulig at elevene i denne studien har konstruert kunnskap ved å oppleve de to virtuelle verdenene de har vært en del av og de erfaringene de har fått. Ved å erfare og oppleve disse miljøene er det en mulighet at elevene selv i større grad konstruerte kunnskap i stedet for å sitte i et klasserom og være passive mottakere. Siden VR for elevene i min studie er en individuell opplevelse, som ikke muliggjør samarbeid, tenker jeg hovedsakelig på individuell konstruktivisme som tar utgangspunkt i det enkelte individ. På VR-laben interagerer elevene med verdenen og de kunne bevege seg, i tillegg til å lytte og høre. Interaksjonen og å kunne bevege seg kan ses på som hovedforskjellen mellom VR-utstyret på VR-laben og VR-brillene på Vitensenteret. F.eks. påpekte Niklas at han mente at han husket bedre ting han gjorde i den virtuelle verdenen. Dette kan tyde på at interaksjonen på VR-laben kan ha bidratt til å gi et større læringsutbytte enn på Vitensenteret. Dette er i tråd

med Huang et al. (2010) og Martín-Gutiérrez et al. (2017) som fra et konstruktivistisk ståsted ser på interaksjon mellom individ og virtuelt miljø som sentralt i læringsprosessen.

Alle erfaringene til elevene i de to virtuelle verdenene kan kanskje fra et konstruktivistisk ståsted også bidra til læring som i følge Piaget skjer gjennom assimilasjon og akkomodasjon (Angell et al., 2011). Erfaringene til elevene i de virtuelle verdenene kan ha vært med å forsterke skjemaene til elevene (assimilasjon), men også ha ført til at skjemaene endres (akkomodasjon).

Det er også mulig å se elevenes læring i denne studien i lys av erfaringsbasert læring. Fra Kolb (1984) sine seks kjennetegn for erfaringsbasert læring kan det være en sammenheng mellom punkt 2, 4 og 5 presentert i kapittel 2.3. Erfaringene til elevene i disse to verdenene blir utgangspunktet for elevenes læring. Erfaringene til elevene kan videre ses på som en del av den første delen av Kolb (1984) sin modell for erfaringsbasert læring: ”Konkret erfaring (CE)”. I VR-filmen på Vitensenteret ble erfaringen det de så og hørte, mens i VR-opplevelsen på VR-laben fikk elevene i tillegg erfaringer ved å interagere med den tredimensjonale verdenen. Som presentert i kapittel 2.3 ble den erfaringsbaserte læringsmodellen til Kolb (1984) modernisert av De Freitas og Neumann (2009). Deres utforskende læringsmodell (ELM) inkluderer et ”utforskningsledd” som tar hensyn til elevenes erfaringer fra interaksjon med den virtuelle verdenen. Elevenes mulighet til å interagere med den virtuelle verdenen på VR-laben kan derfor anses som en del av modellens ”utforskningsledd”.

Situert læring er også et perspektiv resultater i denne studien kan ses i lys av. Felles for VR-filmen på Vitensenteret og VR-opplevelsen på VR-laben er at elevene fikk erfaringer fra spesifikke kontekster, nemlig fra havbunnen på ulike steder i verden. Winn (1993) og Huang et al. (2010) hevder at med VR kan elever lære situert i ulike kontekster. Elevene i denne studien kan dermed gjennom VR-filmen på Vitensenteret og VR-opplevelsen på VR-laben ha lært om korallrev situert i en naturlig kontekst i førsteperson, som en vanlig klasseromsundervisning kanskje ikke kunne klart på samme måte.

8.2.1.3 Oppmerksomhet

Fra elevresultatene kan det tyde på at elevenes oppmerksomhet fanges av VR på en bedre måte enn f.eks. film. Dette støttes også av læreren. Elevene opplever at de ikke har

muligheten til å kikke vekk og blir ikke forstyrret av f.eks. andre elever eller egne mobiler. Slik jeg ser det kan VR på denne måten være et godt verktøy for å få elevenes oppmerksomhet under læringsprosessen. Fra bakgrunnsopplysningen om elevene i resultatene kommer det frem at mange av elevene synes naturfag er vanskelig og VR blir foreslått av elevene som et hjelpemiddel for de vanskeligste temaene i naturfag. Her kan det kanskje tenkes at det å få elevenes oppmerksomhet i disse temaene kan være et godt steg mot å endre elevenes mening om hvor vanskelig naturfag er. På den måten kan elevene med VR bli ekstra oppmerksomme og fokuserte på de temaene de synes er vanskeligst. På den annen side kommer det også frem et eksempel i resultatene på en elev som har blitt for opphengt av det visuelle og det som skjer i den virtuelle verdenen og at dette resulterer i at eleven ikke får med seg alt som blir sagt. Slik jeg ser dette kan elevene lære av å observere verdenen, men at deler av det som blir fortalt kan gå tapt for eleven. Dermed blir det kanskje så mye for elevene å fokusere på at det går utover læringsutbytte. Dette kan være et mulig eksempel på det som blir hevdet av Mikropoulos og Natsis (2011), nemlig at en for høy følelse av presence kan hindre læring.

8.2.1.4 Elevenes mening om potensiale for bruk av VR

I tillegg til å se potensiale for bruk av VR ved undervisning i de vanskeligste temaene, ser også elevene et større potensiale etter å ha opplevd VR. Alle elevene uttrykker i spørreundersøkelsen at de ser et potensiale for bruk av VR i ulik grad. Elevene mener at bruk av VR kan gjøre fagstoffet enklere å forstå, gi en mer variert, spennende og interessant undervisning, føre til at de lærer mer og at de er mer konsentrerte. De ser også potensiale for bruk av VR i flere temaer innenfor naturfag som f.eks. proteinsyntesen, fordøyelse og drivhuseffekten. Fra de to gruppeintervjuene med de fire elevene kommer det i tillegg frem at selv om de kanskje likte VR-utstyret på VR-laben best, mente de likevel at det var rom for VR-utstyret på Vitensenteret i undervisning. Det ble også påpekt at gjennomføringen for en hel klasse kan være enklere med dette utstyret. Noe av det mest interessante denne delen av resultatene er hvor stort potensiale elevene ser for bruk av VR. Ikke bare de positive effektene de mener VR kan gi, men også at de kan se for seg hvilke temaer VR kan brukes i. Slik jeg ser dette kan det være veldig verdifull informasjon for lærere. At elevene kan se for seg og tenke seg til hvilke virtuelle verdener de vil besøke kan være et tegn på at dette er temaer de ønsker å komme nærmere inn på og oppleve med flere sanser. Elevene har dermed gitt VR en overføringsverdi til andre temaer i naturfag.

8.2.1.5 Elevenes opplevelse av ubehag

Etter VR-filmen på Vitensenteret svarte litt over halvparten av elevene på spørreundersøkelsen at de opplevde å bli uvel eller følte ubehag. Hvordan uvel elevene ble varierte mellom vondt i øynene, svimmelhet, ekkelhet, hodepine, slapphet, kvalmhet og følelse av å bli sjøsyk. Disse symptomene som elevene har opplevd stemmer overens med flere av symptomene som Burdea og Coifett (2003) og LaViola jr. (2000) beskriver som symptomer på cybersickness. En mulig forklaring elevene kom med ble tolket som at utstyrets grad av immersjon kan være en delaktig årsak i ubehaget. Dette gjør det interessant å se resultatene fra spørreundersøkelsen opp mot de to gruppeintervjuene med de fire elevene. Under VR-opplevelsen på VR-laben opplevde ingen av de fire elevene noe form for ubehag, mens de ble svimle og opplevde hodepine av VR-filmen på Vitensenteret. Siden VR-utstyret på VR-laben har en høyere grad av immersjon enn VR-utstyret på Vitensenteret kan grad av immersjon muligens ha en sammenheng med ubehag og uvelhet. I tillegg nevner elever at mye bevegelse i VR-filmen og det faktum at de ikke har prøvd VR før som mulige årsaker. Fra dette kan mulige måter å unngå at elever opplever ubehag være å bruke VR-utstyr med høy nok grad av immersjon, være nøye på valg av VR-film eller VR-programvare og la elevene bli vant til teknologien.

8.2.2 Hvilket muligheter og utfordringer ser læreren ved bruk av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning?

8.2.2.1 Muligheter

Som elevene mener læreren også at VR kan gjøre naturfagundervisningen mer variert. Læreren mener at VR fører til glede, gode elevrelasjoner og variert undervisning for elevene som videre kan resultere i en høyere motivasjon og til slutt at elevene lærer mer. Dette kan knyttes opp mot Korsager og Slotta (2015), Korsager et al. (2014), Lindstrøm og Schell (2013) og Ruchter et al. (2010) som hevder at digitale verktøy kan føre til økt motivasjon som kan gi en større interesse for naturfag og at elevene lærer mer. For VR som et digitalt verktøy hevder Freina og Ott (2015), Youngblut (1998), Martín-Gutiérrez et al. (2017), Huang et al. (2010) og Dalgarno og Lee (2010) at VR kan føre til økt motivasjon hos elevene. Læreren i min studie fastslår at elever lærer ulikt og at det er dette som gjør en variert undervisning så viktig. Dette ønsker jeg å se i sammenheng med Dunn og Dunn (2004) sin læringsstilmmodell. Måten læreren uttrykker seg på i denne studien om hvorfor variert undervisning er viktig mener jeg er i tråd med forutsetningene for modellen til Dunn og Dunn (2004). Innenfor den

fysiologiske stimuligruppen i modellen finner vi persepsjonspreferanse. VR åpner opp for muligheten til å lære ved bruk av syn, hørsel, berøring og bevegelse, hvis dette er i tråd med elevenes læringsstilpreferanse, slik Chittaro og Ranon (2007) er inne på i sin studie. I resultatene kommer det frem at læreren mener visuell læring kan være en fordel for mange elever i naturfag for å øke læringsutbyttet. Her ser jeg en kobling til elevresultatene hvor det kommer frem at elever oppgir filmvisning som en undervisningsmetode de liker og Niklas i gruppeintervjuet forteller at han husker godt det han så.

Læreren trekker frem flere aktuelle temaer innenfor naturfag, i tillegg til bærekraftig utvikling, hvor VR kan være aktuelt. Hun nevner blant annet proteinsyntesen og menneskekroppen. Læreren og elevene har dermed til felles at de ser på disse som potensielle temaer hvor det kan undervises med VR. Her ser man muligheter for f.eks. å kunne reise inn i menneskekroppen og oppleve organer, celler, DNA og atomer på nært hold. Eller reise ut i verdensrommet for å lære om planetene og andre himmellegemer. Både menneskekroppen og verdensrommet er reisemål som ellers ville være umulig for elevene. Å reise til steder som ikke er mulig er også en av fordelene med å undervise med VR som læreren trakk frem. Elevene får ikke dratt på så mange turer som ønskelig pga. mangel på tid og midler. VR kan være et mulig verktøy som kan gjøre slike turer mulig uten å bruke mye tid og midler. Også turer til steder langt unna og nærområdet blir trukket frem som eksempler. Alt i alt virker det å være mange aktuelle temaer innenfor naturfag hvor VR kan gi unike muligheter. Dette samsvarer godt med reviewen til Mikropoulos og Natsis (2011) som trekker frem at VR kan utnyttes godt innenfor naturvitenskap. Selv om VR kan være et godt visuelt verktøy kan også andre visuelle verktøy fungere bra mener hun, det avhenger av hva elevene lærer best av. Likevel sier hun at VR kan gi et sterkere inntrykk og at en følelse av presence kan være medvirkende årsak til dette.

En annen fordel læreren trekker frem er i likhet med elevene at en VR-opplevelse kan fange elevens oppmerksomhet. Med VR fanges oppmerksomheten i større grad enn ved filmvisning hvor risikoen for at elevene faller ut er mye større. Oppmerksomhet er også noe læreren er inne på når hun snakker om hensikten med VR. Hun mener at en VR-opplevelse må være tilpasset sitt formål. F.eks. om VR-opplevelsen er ment å gi elevene et læringsutbytte eller vekke oppmerksomheten til elevene om et tema. Hun mener at en VR-opplevelse hvor hensikten er å gi elevene et læringsutbytte kanskje bør senke tempoet og ha en klar sammenheng mellom det visuelle og det som blir fortalt. Hvis hensikten er å få elevenes

oppmerksomhet og pirre nysgjerrigheten går det kanskje bra om det visuelle tar overhånd for elevene. Hun ser også muligheten for en mulig hensikt ved bruk av VR i undervisning om bærekraftig utvikling er å endre elevenes holdninger innenfor dette temaet. Hva som er hensikten og hvilket tema det undervises i mener hun igjen også påvirker hvilket valg av VR-utstyr læreren bør bruke. Alt i alt, tyder resultatene på at en av fordelene med VR er at det kan lykkes å fange elevenes oppmerksomhet, men at det er viktig å ha klart for seg hvorfor en ønsker å få elevenes oppmerksomhet. VR-opplevelsen og utstyrets grad av immersjon må velges ut i fra hva som er lærerens hensikt. Læreren mener at VR kan fungere som en introduksjon til et tema, men hvis hovedhensikten med VR-opplevelsen er at elevene skal lære, så er en introduksjon og oppsummering kanskje nødvendig. Etter å ha opplevd VR-filmen på Vitensenteret er elevene enig i at en introduksjon og oppsummering er nødvendig.

Når det gjelder fordeler med VR knyttet til å øke elevens læringsutbytte virker læreren å være fornøyd med at ca. halvparten av elevene hadde fått en forståelse av begrepet symbiose. Hun slår også fast at sannsynligheten er liten for at en så stor del av elevene visste hva symbiose var på forhånd, og hun mener VR kan føre til læring og økt forståelse hos elevene.

8.2.2.2 utfordringer

I tillegg til muligheter kommer læreren også inn på utfordringer ved bruk av VR i undervisningen. Slik jeg ser det er dette utfordringer som både skolen og læreren må ta stilling til hvis bruk av VR skulle være aktuelt. En del av utfordringene er knyttet til gjennomføringen av undervisning med bruk av VR som læreren er inne på i intervjuet. En av utfordringene hun snakker om er at bruk av VR avhenger mye av læreren. Læreren bør være engasjert, være villig til å bruke tid på forberedelser og ha den nødvendige kompetansen som trengs. Dette er i tråd med Chittaro og Ranon (2007) som ser på manglende kompetanse hos lærere på området som en av ulempene ved å bruke VR. Slik jeg ser det kan læreren være en nøkkelfaktor ved innføring av VR i undervisningen. Her tenker jeg at en mulighet for å takle disse utfordringene kan kanskje være kurs og opplæring for lærere som handler om hva VR er, hvordan VR fungerer og hva lærere kan bruke VR til. En opplæring vil kanskje kunne heve kompetansen for lærerne og føre til engasjement som kan kunne bidra til at de blir villige til å bruke tid på å forberede undervisning med VR. I tillegg ser jeg også noe av ansvaret hos lærerne i forbindelse med at digitale verktøy ikke skal ta oppmerksomheten vekk fra fagstoffet, som Strømme og Korsager (2015) påpeker. Her blir en mulig utfordring for lærere å bruke VR i undervisning slik at fagstoffet fortsatt er i fokus for elevene.

Det er ikke bare utfordringer knyttet spesielt til læreren. I forhold til gjennomførbarhet ser læreren på VR-opplegget på Vitensenteret som gjennomførbart i et klasserom i større grad enn VR-utprøvingen på VR-laben. Skal VR-utstyret på VR-laben bli brukt i skolen medfører dette utfordringer i form av tilgang på rom og utstyr i større grad enn ved bruk av VR-utstyret på Vitensenteret. Likevel har VR-utstyret på Vitensenteret en utfordring i at hvis skolen ikke går til innkjøp av telefoner til en hel klasse er man avhengig av at alle elevene har gode nok telefoner som fungerer i VR-brillene. Dette kan eventuelt bli problematisk for elever uten smarttelefoner. Selv om læreren peker på at en av mulighetene med VR er at det kan spare lærere for tid er en utfordring at VR i seg selv ikke må bli en tidsstyv. Da tenker hun først og fremst på tiden det tar å gjøre klart for VR-opplevelsen. Dette henger sammen med at utstyret må være enkelt å bruke og være lett tilgjengelig for lærerne. På samme måte blir også økonomiske ressurser både trukket frem som en mulighet og en utfordring. VR kan spare skolen for reiseutgifter, men selve VR-utstyret kan i seg selv være kostbart for skolen.

Fra elevresultatene kom det også frem at VR har gitt mange av elevene en følelse av ubehag. Elevene mente at utstyrets grad av immersjon kunne være en delaktig forklaring på ubehaget, men læreren hadde en teori om at hvor lenge elevene befinner seg i den virtuelle verdenen og bruker VR-briller kan ha en sammenheng med at de følte ubehag. Hvor lang VR-opplevelsen er kan derfor også være en mulig medvirkende årsak til ubehag og uvelheter. VR-filmen på Vitensenteret er betydelig lenger enn VR-opplevelsen på VR-laben, så dette kan ha en sammenheng med at det var i VR-filmen på Vitensenteret elevene følte ubehag.

Læreren blir også gjort oppmerksom på at mange av elevene oppgir at det engelske språket er et problem. Svaret til læreren samsvarer med elevene sine, nemlig at det blir mye å konsentrere seg om samtidig. Læreren sier også at elever som ikke er så faglig sterke i språk. Dette kan gi større utfordring. Språket kan derfor også ha vært en medvirkende faktor til at ikke alle hadde like stort læringsutbytte. En mulig måte takle denne utfordringen på er kanskje å bruke VR-filmer eller VR-programvare med norsk tale eller tekst.

8.2.3 Hvordan kan Virtual Reality (VR) bidra til undervisning for bærekraftig utvikling i naturfag?

Resultatene indikerer at undervisning med VR kan gi enkelte elever et annet forhold til korallrev som det ble undervist om i denne studien. Sinnes (2015) beskriver at utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) har som mål å gi elever evne, kunnskap og ferdigheter til å kunne leve bærekraftige liv og bidra til gode levevilkår for både dagens og fremtidens generasjoner. Det blir også hevdet at norsk skole må finne ut hvordan en skal klare å skape engasjement for klima og miljø hos elever. For lærere, som i dag har stor frihet i undervisningssammenheng, medfører komplekse og sammensatte problemstillinger innenfor bærekraftig utvikling utfordringer for lærere, som tidligere beskrevet av Sinnes (2015). Med resultatene i denne studien som grunnlag er min oppfatning at VR, gjennom å gi elevene en følelse av presence, kan være en mulig måte å gjøre komplekse problemstillinger innen bærekraftig utvikling personlig for elevene. VR kan være et verktøy for å gi elevene et nærmere forhold til temaer innenfor bærekraftig utvikling og få elevenes oppmerksomhet som kanskje er unikt i forhold til andre undervisningsformer. Dette gjelder f.eks. for korallrev i denne studien. Som læreren er inne på kan mange av elevene ha et begrenset forhold til korallrev. Slik jeg ser det kan det være vanskelig for mange å få et engasjement og tilknytning til temaer som man ikke er direkte berørt av personlig. Et korallrev i Australia som er truet blir for mange et fjernt problem. Det kan for mange være vanskelig å få en oversikt over omfanget av hvor truet korallrevet er, hvor vanskelig det er å stoppe og hvilke sammensatte konsekvenser utrydning av et rev vil føre til for naturen og oss mennesker. Å reise dit kan bevege elevene på en annen måte og være til hjelp for at de skal forstå omfanget, men å se og opplevet revet med egne øyne og dra til Australia i skolen i dag er nærmest umulig. VR gir elevene denne muligheten. Med VR kan de både se, lytte og interagere med revet i en virtuell verden. Dette kan ses i sammenheng med undervisning i miljøet (Palmer, referert i Sinnes 2015, s.49). Målet med undervisning i miljøet er at elevene skal få en relasjon med naturen, som f.eks. gjennom undervisning ute i naturen. Dette kobler jeg til å kunne dra til f.eks. korallrevet i Australia med VR og skape relasjoner på denne måten.

Sinnes (2015) beskriver også hvordan dagens skole fokuserer på tester og prøver. Slik jeg ser det kan VR være med å dreie fokuset vekk fra en slik innstilling til faget. VR kan gi elevene kunnskap basert på egne personlige erfaringer og som på den måten kan være annerledes enn å pugge en tekst i en bok før en prøve. Å bruke VR i utdanning for bærekraftig utvikling kan,

slik jeg ser det, være forenelig med de fire kjennetegnene på utdanning for bærekraftig utvikling som Sinnes (2015) beskriver, og som er referert til i kapittel 3. For å hjelpe lærere med å gi elevene de nødvendige kompetansene for bærekraftig utvikling som skal føre til en handlingskompetanse hos elevene har UBU-modellen blitt utviklet av "Naturfagsenteret" som beskrevet i kapittel 3. Med denne studien og resultatene vil jeg hevde at å undervise med VR kan påvirke alle delene av modellen og dermed både elevens kunnskap, holdninger og ferdigheter. Når det gjelder ferdigheter ser jeg muligheten for at VR-utstyret på VR-laben kan åpne opp for problemløsning i den virtuelle verdenen, som er en del av UBU-modellen, ved at elevene kan interagere med verdenen. I tillegg til fordeler knyttet til læringsutbytte og holdningsendringer, som jeg har vært inne på tidligere i dette kapitlet, ser jeg også muligheten for at oppståtte følelser hos elever kan øke læringsutbytte og skape holdningsendringer. Det er eksempler på elever i studien som uttrykker at VR ga dem en følelse av frykt eller klaustrofobi. For meg vitner dette om noe av potensialet med VR og jeg tenker at VR også kan skape andre følelser, som f.eks. tristhet, glede og ansvarsfølelse. Denne ansvarsfølelsen, som kan gi opphav til engasjement for bærekraftig utvikling, kan være en spesiell fordel med VR i undervisning i forhold til andre undervisningsformer. Noe av det viktigste jeg har erfart med VR generelt og i denne studien er hvor mektig en VR-opplevelse kan være. Med dette følger et stort ansvar for lærere. Å la elevene oppleve ting på nært hold som f.eks. kan vekke følelser bør være gjennomtenkt og godt planlagt fra lærerens side. Selv om VR kan være med å bidra i undervisning for bærekraftig utvikling er det en rekke utfordringer læreren må ta stilling til hvis det skal undervises med VR. Valg av VR-utstyr og VR-film eller VR-programvare er viktige valg. Her mener jeg, som læreren er inne på, at valgene må tas med grunnlag i hva som er hensikten med undervisningen og hvilke temaer det undervises i. VR-utstyret på VR-laben har en høy grad av immersjon og åpner opp for unike muligheter i en virtuell verden. En av mulighetene med VR-utstyret på VR-laben er at det åpner opp for interaksjon i den virtuelle verdenen som kan bidra til å øke elevenes læringsutbytte og følelse av presence. Ulempene med dette VR-utstyret er kostnad og hvor mye plass utstyret trenger. Selv om VR-utstyret på Vitensenteret har en lavere grad av immersjon har det fordeler som lavere kostand og mindre krav til plass. Som resultatene i denne studien har vist har også dette VR-utstyret gitt elevene en følelse av presence og et økt læringsutbytte. Om interaksjon er nødvendig kan variere med hensikten til VR-opplevelsen og temaet det undervises i. Dette utstyret kan derfor fungere fint hvis interaksjon ikke er nødvendig og hvis målet f.eks. er å pirre elevens oppmerksomhet. I denne studien hvor temaet var undervisning for bærekraftig utvikling kan resultatene tyde på at begge VR-utstyrene kan bidra innenfor temaet.

Alt etter hva som er hensikten med bruken av VR, innenfor både bærekraftig utvikling og generelt i naturfagundervisning, er det også viktig å vurdere VR-filmens eller VR-opplevelsens innhold, tempo, språk og lengde. Om lærere og skoler vurderer å ta i bruk VR i undervisning mener jeg det er viktig at de tar alle utfordringene i denne studien på alvor samtidig som de kan se VR som et unikt verktøy i naturfagundervisning med mange fordeler.

8.3 Styrker og svakheter ved studien

Jeg ser på min læringskurve som forsker i denne studien som bratt. Det har for meg vært mange utfordringer, valg og nye situasjoner underveis i forskningsprosessen. Det er både styrker og svakheter med denne studien som jeg ønsker å trekke frem i dette kapitlet. En mulig styrke ved studien er at jeg både har fått elevs og lærers perspektiv på bruk av VR i utdanning. En annen styrke kan være at jeg ser på bruk av ulikt VR-utstyr som både er aktuelt i skolen i dag og i fremtiden.

Videre er det noen områder hvor jeg ser et personlig forbedringspotensiale som forsker og som jeg anser som svakheter ved studien. Dette er svakheter spesielt knyttet til datainnsamlingen. Den første svakheten ved studien er at det kanskje kan stilles spørsmål ved validiteten i forhold til at alle de fire elevene mine i de to gruppeintervjuene hadde prøvd VR før. Et mer representativt utvalg burde kanskje også bestått av elever som ikke hadde prøvd VR før. Videre skal jeg gi et par eksempler på mangel på oppfølgingsspørsmål og formulering av ledende og lukkede spørsmål. Disse eksemplene jobbet jeg for å unngå i datainnsamlingen, men jeg mener at jeg ikke alltid lyktes med det. Det første eksempelet handler om oppfølgingsspørsmål i intervjuene. Etter å ha studert og analysert dataene fra de to gruppeintervjuene med elevene og lærerintervjuet er mitt inntrykk at jeg ved flere tilfeller med fordel kunne ha stilt oppfølgingsspørsmål med hensikt å få elevene til å utdype sine svar. Videre følger et eksempel på dette fra det første gruppeintervjuet med de fire elevene etter VR-opplevelsen på VR-laben:

ØMS: Kunne du ønske at det kunne blitt en del av undervisning i naturfag, eller? Som en sånn, ikke sånn som på alle timene selyfølgelig da, men som en sånn variasjon?

Niklas: Ja.

Ole: På de mest kompliserte temaene ja.

ØMS: Ja, det er kult at du sier det. Hvilke temaer det passer til. Tenker dere noen temaer det kanskje kan passe til eller?

Ole: Drivhuseffekt.

Mari: Det hadde kanskje gått an med fordøyelse og sånn at man går gjennom kroppen.

I utdraget fra intervjuet over har jeg fulgt opp med et oppfølgingsspørsmål da jeg spør om hvilke temaer de tenker at VR kan brukes til. Nå i etterkant savner jeg et spørsmål hvor jeg spør hvorfor de ønsker bruk av VR i undervisning i de temaene de mener er vanskelig. Jeg tror at svar fra elevene på et slikt oppfølgingsspørsmål kunne tilført min datainnsamling mer dybde. Det neste eksempelet jeg skal presentere er både et eksempel på at jeg kanskje ble litt ledende i ordlyden og at spørsmålet var lukket. Jeg stilte følgende spørsmål i det samme gruppeintervjuet:

ØMS: Men sånn brillene og sånn, var de greie å ha på eller?

Niklas: Ja, de satt fint.

I etterkant vurderer jeg dette spørsmål som delvis ledende siden jeg spør om VR-brillene var greie å ha på, i stedet for å eventuelt spørre hvordan de var å ha på. I tillegg har jeg formulert et ja/nei-spørsmål som ikke er spesielt åpent. Selv om jeg ikke har mange slike spørsmål er dette eksempler på forbedringspotensiale for meg som forsker. Grunnen til at begge mine eksempler er hentet fra det første gruppeintervjuet med de fire elevene etter VR-opplevelsen på VR-laben er fordi jeg ønsker å få frem min rolle som forsker helt i starten av datainnsamlingen. Selv om jeg i det andre gruppeintervju etter VR-filmen på Vitensenteret ser en forbedring på disse områdene har jeg fått en forståelse for hvor komplisert og utfordrende det er intervju mennesker. I tillegg til dette merket jeg meg også gjennom dataanalysen at elevene, både i spørreundersøkelsen og intervjuene, generelt ikke svarer så mye og utdypende som jeg hadde sett for meg. Dette kan det være mange sammensatte årsaker til, men jeg ønsker å peke på én mulig medvirkende årsak. En del av et av mine forskningsspørsmål i denne studien er: Hva er elevenes opplevelse av Virtual Reality (VR)? Det er vanskelig å sette ord på og beskrive en VR-opplevelse. VR gir så mange inntrykk og er såpass spesielt, noe som gjør det vanskelig. Gjennom denne studien har jeg forstått at det er en stor utfordring og kanskje for mye å forvente at elever på første trinnet på videregående, hvor mange heller aldri har prøvd VR før, skal kunne verbalt utdype og beskrive VR-opplevelsen mer enn de har gjort i denne studien.

8.4 Konklusjon

Å bruke VR i naturfagundervisning om bærekraftig utvikling kan bidra med å legge til rette for en unik og ny måte å lære på i skolen. VR gir unike fordeler som å kunne oppleve utilgjengelige steder og gjøre at elevene får en følelse av presence. Dette kan gi elever personlige forhold og innsikt i komplekse temaer innenfor bærekraftig utvikling. VR kan bidra til å gi elevens kunnskap, holdninger og ferdigheter innenfor utdanning for bærekraftig utvikling. VR i naturfagundervisning generelt og innenfor bærekraftig utvikling kan bidra til en variert undervisning, økt motivasjon og læringsutbytte hos elevene. Ved bruk av VR følger det også flere utfordringer som det er viktig å ta hensyn til. De største utfordringene avdekket i denne studien er hvordan engelsk språk fører til at noen elever får for mye å prosessere, at elever føler ubehag og utfordringer knyttet til gjennomføringen av et undervisningsopplegg med VR i et klasserom. Undervisning med VR må være nøye gjennomtenkt og ha et klart pedagogisk grunnlag. Læreren må ha en klar hensikt med VR, og VR-opplevelsen eller VR-filmen må være tilpasset denne hensikten. Med hensikten som utgangspunkt må læreren ta stilling til hvor høy grad av immersjon VR-utstyret må ha og om interaksjon med den virtuelle verdenen er nødvendig. Til slutt vil jeg påpeke at jeg mener det trengs mer forskning på bruk av VR i naturfagundervisning, både innenfor temaet bærekraftig utvikling, men også andre temaer som f.eks. menneskekroppen og verdensrommet. Her bør det fokuseres på hvordan VR kan bidra, hvilke fordeler VR kan ha og hvordan en kan bekjempe utfordringer.

9 REFERANSER

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E., Kolstø, S., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk* (1. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Armstrong, V. (2016, 14.02). Teknologi som kan forandre verden. *E24*. Hentet fra <http://e24.no/digital/slik-er-virtual-reality-kampen-teknologi-som-kan-forandre-verden/23615411>
- Bamodu, O., & Ye, X. M. (2013). *Virtual reality and virtual reality system components*. Paper presented at the Advanced Materials Research.
- Barraclough, A., & Guymer, I. (1998). Virtual reality-a role in environmental engineering education? *Water Science and Technology*, *38*(11), 303-310.
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?. *Computer*, *40*(7), 36-43.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, *18*(1), 32-42.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2.utg.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, *49*(1), 3-18. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.06.002>
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, *41*(1), 10-32. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- De Freitas, S., & Neumann, T. (2009). The use of 'exploratory learning' for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers & Education*, *52*(2), 343-352. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.09.010>
- Driver, R. (1983). *Pupil as scientist*. Buckingham: Open University Press.
- Dunn, R., & Griggs, S. (2004). *Læringsstiler. Grunnbok i Dunn og Dunns læringsstilmodell* (1.utg.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Dvergsdal, H. (2016). Virtuell Virkelighet. I *Store norske leksikon*. Hentet fra https://snl.no/virtuell_virkelighet
- FN-sambandet. (2018). FNs bærekraftsmål. Hentet fra <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>

- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?. *British journal of educational technology*, 46(2), 412-422. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12135>
- Freina, L., & Ott, M. (2015). *A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives*. Paper presented at the The International Scientific Conference eLearning and Software for Education.
- HTC. *Vive VR system* [Foto]. Hentet fra <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>
- Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2017). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 1-15. doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4.utg.). Oslo: Abstrakt Forlag
- Jonassen, D. H. (1994). Thinking technology: Toward a constructivist design model. *Educational technology*, 34(4), 34-37.
- Knutsen, B. (2015). Utforskende arbeidsmåter i biologi. I P. V. Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2 utg., s. 80-102). Oslo: Cappelen Damm.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2012). Experiential learning theory. I N. M. Seel (Red.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (s. 1215-1219). New York: Springer.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice Hall
- Korsager, M., & Slotta, J. D. (2015). International Peer Collaboration to Learn about Global Climate Changes. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(5), 717-736. doi: 10.12973/ijese.2015.262a
- Korsager, M., Slotta, J. D., & Jorde, D. (2014). Global Climate Exchange: Peer collaboration in a "Global classroom". *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 105-120. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.538>

- Kunnskapsdepartementet. (2012). *Kunnskap for en felles framtid - Revidert strategi for utdanning for bærekraftig utvikling 2012-2015*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kunnskap-for-en-felles-framtid/id696562/>
- LaViola Jr, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, 32(1), 47-56. doi: 10.1145/333329.333344
- Lee, H. S., Linn, M. C., Varma, K., & Liu, O. L. (2010). How do technology-enhanced inquiry science units impact classroom learning?. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 71-90. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20304>
- Lindstrøm, C., & Schell, J. (2013). *Leveraging technology to enhance evidence-based pedagogy: A case study of Peer Instruction in Norway*. Paper presented at the ACTAS del VI simposio: las sociedades ante el reto digital.
- LNU. (2012). *Ungdom og Nord/Sør-spørsmål-kunnskap, holdninger og engasjement*. Hentet fra <http://docplayer.me/340359-Ungdom-og-nord-sor-sporsmal.html>
- Lunde, M. (2015a). Hva er egentlig VR? Her er alt du trenger å vite... og en smakebit. Hentet fra <http://link.no/vr-for-dummies/>
- Lunde, M. (2015b). Skoletur til Mars? Slik fikser Google VR i klasserommet. Hentet fra <http://link.no/skoletur-til-mars-slik-fikser-google-vr-i-klasserommet/>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a
- McKeown, R., Hopkins, C. A., Rizi, R., & Chrystalbridge, M. (2002). *Education for sustainable development toolkit*. Knoxville: Energy, Environment and Resources Center, University of Tennessee.
- McLellan, H. (2001). Virtual realities. *Handbook of research for educational communications and technology*.
- Meld. St. 28 (2015–2016). (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., . . . Dasgupta, P. (2014). *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working*

- Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 59-70.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasesstudier* (2.utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real World Research* (4.utg.). London: John Wiley & Sons.
- Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054-1067. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.010>
- Samsung. (2016). *Gear VR (2015)* [Foto]. Hentet fra <https://www.samsung.com/us/mobile/virtual-reality/gear-vr/gear-vr-sm-r322nzwaxar/>
- Scheie, E. & Korsager, M. (2014). Utdanning og undervisning for bærekraftig utvikling. *Naturfag*, 2, s.18-21
- Schuemie, M. J., Straaten, P. V. D., Krijn, M., & Mast, C. A. V. D. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201.
- Sinnes, A. T. (2015). *Utdanning for bærekraftig utvikling. Hva, hvorfor og hvordan?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Sterling, S. (2010). Living in the Earth Towards an Education for Our Tim. *Journal of education for sustainable development*, 4(2), 213-218.
- Strømme, A., & Korsager, M. (2015). Digital kompetanse. I P. V. Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2 utg., s. 185-207). Oslo: Cappelen Damm.
- Sutherland, I. E. (1965). The ultimate display. *Multimedia: From Wagner to virtual reality*, 506-508.
- Sutherland, I. E. (1968). *A head-mounted three dimensional display*. Paper presented at the Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). Læreplan i naturfag. (NAT1-03). Hentet fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03>
- Vibe, N. (2012). *Spørsmål til Skole-Norge 2011: Resultater og analyser fra Utdanningsdirektoratets spørreundersøkelse blant skoler og skoleeiere*. Hentet fra <https://www.nifu.no/publications/909023/>

- WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our common Future*. Hentet fra <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.
- Woolley, B. (1993). *Virtual reality: A journey in hype and hyperreality*. London: Penguin Books.
- Wæhle, E. & Dahlum, S. (2018). case-studie. I *Store norske leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/case-studie>
- Youngblut, C. (1998). *Educational Uses of Virtual Reality Technology* (No. IDA-D-2128). Virginia: Institute for Defense Analyses.

10 VEDLEGG

10.1 Vedlegg 1: Intervjuguider for de to gruppeintervjuene

Intervjuguide for det første gruppeintervjuet – fire utvalgte elever etter VR-opplevelsen på VR-laben (HTC Vive):

1. Hvordan vil dere beskrive forskjellen mellom denne VR-opplevelsen og den på Vitensenteret?
2. Var innlevelsen sterkere eller svakere? Hvorfor?
3. Hvordan var det å kunne interagere med den virtuelle virkeligheten?
4. Merket dere noe forskjell på VR-utstyret dere prøvde?
5. Ble dere uvel av å bruke VR-brillene? Hvis ja, hvordan da? I forhold til før i dag?
6. Etter å ha prøvd ulikt VR-utstyr, hvordan vil dere vurdere utstyret som en del av undervisningen i naturfag?
7. Tror dere at elever kan bli mer distraheret av utstyret som blir brukt slik at de ikke lærer noe av faginnholdet?
8. Tror dere at elever som synes naturfag er kjedelig eller vanskelig kan bli mer motivert av dette?

Intervjuguide for det andre gruppeintervjuet – fire utvalgte elever etter VR-filmen på Vitensenteret (Samsung Gear VR):

- Samme spørsmål som i den skriftlige spørreundersøkelsen, men mer i dybden. Spesielt fokus på spørsmål 3,4,5,7 og 8. (Se vedlegg 3, delkapittel 10.3, for spørreundersøkelsen).

10.2 Vedlegg 2: Intervjuguide for intervjuet med læreren

(Teksten som ikke er fet i intervjuguiden under er sitater og utsagn fra elevene, både fra gruppeintervjuene og spørreundersøkelsen, for å høre lærerens tanker og synspunkter om det elevene hadde svart).

1. Hvordan vil du beskrive opplevelsen av å bruke VR?

2. Fikk du følelsen av å være et annet sted? Hvorfor/Hvorfor ikke?

(Fleste sier ja, men mange klager på kvaliteten, bevege meg, ikke se kroppen, svarte firkanter)

3. Hvordan vil du sammenlikne VR med å se en vanlig film? Hva er eventuelt likt og ulikt?

4. Hvilket inntrykk har du av elevenes opplevelse av opplegget?

5. Hvordan syns du gjennomføringen gikk?

6. Hvilken undervisningsformer bruker du når du underviser denne klassen? Hvilken form dominerer?

7. Har du inntrykk av at elevene i klassen syns naturfag er vanskelig? Hvordan er karaktersnittet sånn ca?

8. Har du inntrykk av at elevene i klassen syns naturfag er interessant?

9. Er det vanlig at elever mister fokus/blir forstyrret under filmvisning på skolen?

9. Veldig kult og spennende. Jeg ble 100% opptatt av filmen og ikke det rundt meg. Jeg følte det mer virkelig enn å bare se på TV.

11. Når man ser en vanlig film, er det vanskeligere å konsentrere seg om filmen, fordi det skjer ting rundt deg. Når man bruker VR-briller kan man ikke gjøre noe annet enn å se på film.

9. *Veldig spennende. Du var hele tiden konsentrert uten forstyrrelse av andre elever/telefon eller andre forstyrrende elementer.*

11. *Nei! Under en film blir man forstyrret av omgivelsene, men med VR var det bare deg og revet.*

11. *Ja, det blir enklere å følge med. Hadde dette vært en film læreren viste på skolen hadde jeg ikke fulgt med og brukt mobilen.*

10. Tror du at elever kan bli for opphengt av det visuelle med VR og at dette går utover læring? Tror du dette kan bli et problem? Er det mulig å forhindre dette problemet?

12. *Ja, fordi det var en spennende å ny måte å lære på. Men jeg fikk ikke med meg all informasjonen fra videoen, fordi det var lett å bli for opphengt i bildene og ikke det som ble sagt.*

6. *Noen ganger gikk det litt fort og var litt vanskelig å holde konsentrasjonen på det som ble sagt av stemmen. Jeg ble veldig opptatt av å se på alt mulig rundt meg at jeg jeg glemte litt å høre på det han sa.*

Gutt 1: Det er litt vanskelig å konsentrere seg da, når det er så mye som skjer rundt der.

11. Tror du VR kan være en del av en variert undervisning? Hvis ja, på hvilken måte?

12. *Det ville vært veldig gøy og lærerikt. Noen ganger lærer man best av bilder og film. Elevene ville også engasjert seg mer i timene dersom vi hadde brukt VR-briller.*

12. *Ja! Det var veldig lærerikt, og man ble bedre konsentrert og motivert.*

12. *Ja, for å skape en mer variert undervisning.*

12. *Ja, virker som en artig måte å undervise på og det er viktig å variere på hva man gjør i timene.*

12. *Ja, fordi da blir det variasjon i naturfagstimene, pluss at man lærere mere.*

12. Fra en naturfaglærers ståsted, kan VR bidra til utdanning for bærekraftig utvikling? Hvis ja, på hvilken måte?

14. Hvordan kan VR bidra til å gi elever, kunnskap, ferdigheter og holdninger?

15. Hvis vi konsentrerer oss om holdninger og de to VR-opplevelsene elevene dine hadde. Tror du at VR kan gi elevene et forhold til korallrev og holdninger sammenliknet med ordinær undervisning og lærebøker? Hvis ja, hvordan? Hvis nei, hvorfor ikke?

16. En del av elevene nevner språket som et problem for læring og forståelse. Er dette noe de har gitt uttrykk for tidligere?

Jente 2: Det er jo i enkelte tema så er det viktige uttrykk å få med seg.

Forsker: Ja.

Jente 2: Og da kan det være litt vanskelig hvis de er på engelsk, og vi ikke vet hva de betyr på norsk.

Forsker: Ja. Mhm. (pause). Er det noen som tenker at hvis.... Hvis dere dere tenker akkurat disse filmene på norsk tror dere at dere hadde lært mer da eller? Eller mindre eller?

Jente 1: Mer

Gutt 1: Mer.

Gutt 2: (nikker)

13. Nei, fordi den var på engelsk.

17. Har du noen forslag til temaer fra læreplanen en kunne undervist med VR i naturfag? Hvorfor akkurat de temaene?

18. Ca. halvparten av elevene i klassen var inne på hva symbiose betyr. Er dette et begrep dere har snakket om i undervisning tidligere?

19. Hovedinntrykket er at elevene ønsker sammendrag og introduksjon før en VR-opplevelse. Deler du denne meningen? Hvorfor? Kan VR fungere som en introduksjon i seg selv?

20. Ser du for deg noen utfordringer eller vanskeligheter ved å bruke VR i undervisning? (pris, bruk av utstyr, opphengt i teknologi)?

21. Hva synes du om brukervennligheten til utstyret?

22. Tror du VR kan føre til læring og økt forståelse hos elever? Hvis ja, hvordan da? Hvis nei, hvorfor ikke?

9. Spennende. Det var en interessant måte å lære på.

12. Ja, jeg tror det kan bli lettere å forstå enkelte ting som f.eks. proteinsyntesen.

23. Hva tenker du om mulighetene til å ”endre på virkeligheten”? F.eks. forstørre molekyler til en unaturlig størrelse?

Forsker: Må ikke være ett ord da, men noe sånn. (venter). Hva synes dere om at dere så molekyler og sånn i større størrelse?

Jente 2: Det var ganske kult.

Forsker: Ja.

Jente 1: Ja.

Forsker: Tenker dere at man kan bli litt sånn at man tenker at det er sånn molekylene er og så er de egentlig ikke så store og sånn? Eller?

Jente 2: Alle vet jo at molekyler ikke er så store. Men, ææh, jeg synes det var veldig kult at vi kunne ha, så dem, at dem zooma inn og at vi fokuserte på ett molekyl.

24. Hva med å reise til steder som vanligvis ikke er praktisk mulig, som korallrev, og som ikke er teoretisk mulig, som menneskekroppen, hvilke muligheter åpner det for i naturfagundervisning?

10.3 Vedlegg 3: Skriftlig spørreundersøkelse

Den skriftlige spørreundersøkelsen for hele klassen på 28 elever etter VR-filmen på Vitensenteret (Samsung Gear VR):

1. Hvilke(t) fag liker du best på skolen?
2. Synes du naturfag er vanskelig? Hvorfor/Hvorfor ikke?
3. Hvilken undervisningsform liker du best i naturfag? Hvorfor?
4. Har du prøvd VR-briller før? (Ja eller nei)
5. Synes du det var vanskelig eller lett å bruke utstyret? Hva var eventuelt vanskelig?
6. Hva synes du om tempoet i filmen? Gikk det f.eks. for fort eller for sakte? Var det vanskelig å følge med?
7. Hva handler denne VR-filmen om?
8. Hva betyr det at to arter lever i symbiose? Kan du gi et eksempel på symbiose mellom to arter i filmen?
9. Hvordan vil du beskrive opplevelsen med å bruke VR?
10. Fikk du følelsen av å være et annet sted? Hvorfor/Hvorfor ikke?
11. Hvordan vil du sammenlikne VR med å se en vanlig film? Hva er eventuelt likt og ulikt?
12. Ønsker du at VR skal bli en del av undervisningen i naturfag? Hvorfor/Hvorfor ikke?
13. Syns du at du har lært noe naturfag av denne VR-opplevelsen? Hvorfor/Hvorfor ikke?
14. Var VR-opplevelsen nok, eller er det nødvendig med en oppsummering og en intro?
15. Ble du uvel av å bruke VR-brillene? Hvis ja, hvordan da?

10.4 Vedlegg 4: Godkjenning for å gjennomføre forskningsprosjektet fra NSD



Berit Bungum

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 22.11.2017

Vår ref: 57062 / 3 / STM

Deres dato:

Deres ref:

Forenklet vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 10.11.2017.
Meldingen gjelder prosjektet:

<i>57062</i>	<i>Bruk av Virtual Reality (VR) i naturfagundervisning om bærekraftig utvikling.</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Berit Bungum</i>
<i>Student</i>	<i>Ørjan Middelhuis Skoglund</i>

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet med vedlegg, vurderer vi at prosjektet er omfattet av personopplysningsloven § 31. Personopplysningene som blir samlet inn er ikke sensitive, prosjektet er samtykkebasert og har lav personvernulempe. Prosjektet har derfor fått en forenklet vurdering. Du kan gå i gang med prosjektet. Du har selvstendig ansvar for å følge vilkårene under og sette deg inn i veiledningen i dette brevet.

Vilkår for vår vurdering

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet
- krav til informert samtykke
- at du ikke innhenter [sensitive opplysninger](#)
- veiledning i dette brevet
- NTNU sine retningslinjer for datasikkerhet

Veiledning

Krav til informert samtykke

Utvalget skal få skriftlig og/eller muntlig informasjon om prosjektet og samtykke til deltakelse.

Informasjon må minst omfatte:

- at NTNU er behandlingsansvarlig institusjon for prosjektet
- daglig ansvarlig (eventuelt student og veileder) sine kontaktopplysninger
- prosjektets formål og hva opplysningene skal brukes til

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

- hvilke opplysninger som skal innhentes og hvordan opplysningene innhentes
- når prosjektet skal avsluttes og når personopplysningene skal anonymiseres/slettes

På nettsidene våre finner du mer informasjon og en veiledende mal for [informasjonsskriv](#).

Forskningsetiske retningslinjer

Sett deg inn i [forskningsetiske retningslinjer](#).

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 25.05.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Gjelder dette ditt prosjekt?

Dersom du skal bruke databehandler

Dersom du skal bruke databehandler (ekstern transkriberingsassistent/spørreskjemaleverandør) må du inngå en databehandleravtale med vedkommende. For råd om hva databehandleravtalen bør inneholde, se [Datatilsynets veileder](#).

Hvis utvalget har taushetsplikt

Vi minner om at noen grupper (f.eks. opplærings- og helsepersonell/forvaltningsansatte) har [taushetsplikt](#). De kan derfor ikke gi deg identifiserende opplysninger om andre, med mindre de får samtykke fra den det gjelder.

Dersom du forsker på egen arbeidsplass

Vi minner om at når du [forsker på egen arbeidsplass](#) må du være bevisst din dobbeltrolle som både forsker og ansatt. Ved rekruttering er det spesielt viktig at forespørsel rettes på en slik måte at frivilligheten ved deltakelse ivaretas.

Se våre nettsider eller ta kontakt med oss dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren

10.5 Vedlegg 5: Samtykkeskjema for foreldre og foresatte

Deltakelse i undersøkelse om bruk av "Virtual Reality (VR)" i naturfagundervisning

Heil!

Mitt navn er Ørjan Middelhuis Skoglund og jeg er 27 år. Jeg tar master i naturfagdidaktikk ved NTNU og skal levere 25.mai 2018. Jeg undersøker hvordan Virtual Realty (VR) kan bidra i naturfagundervisning om bærekraftig utvikling. For å kunne svare på dette ønsker jeg å la elevene prøve to ulike typer VR-briller, hvor målet er at man skal føle at man befinner seg fysisk i en kunstig virkelighet, gjennom en troverdig illusjon. Elevene opplever den virtuelle verdenen i 360° med VR-briller og kan kikke seg rundt i en tredimensjonal film.

Elevene vil først bruke VR-briller på Vitensenteret og her vil elevene svare på en anonym digital spørreundersøkelse om hvordan de har opplevd opplegget. I tillegg ønsker jeg å intervjuer en gruppe på 4-5 elever etter opplegget. De samme elevene vil i tillegg prøve mer avanserte VR-briller på VR-laben på Dragvoll. Deretter intervjuer denne elevgruppa på nytt. Begge intervjuene vil bli tatt opp på video. Alt vil foregå 10.01.18 når elevene har fagdag i naturfag. Elevene vil være ferdig på skolen til normal tid og skolen vil stille med busskort for de som trenger det etter avtale med faglærer.

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt, deltakelsen er helt frivillig og alle vil bli anonymisert i studien. Det er frivillig å delta i studien, og eleven kan når som helst trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom eleven trekker seg, vil alle opplysninger om eleven bli anonymisert. Videomaterialet vil kun være tilgjengelig for meg og min hovedveileder, og vil bli slettet etter at masteren er levert.

En stor del av årsaken til at jeg har valgt denne klassen er fordi jeg kjenner naturfaglæreren og vi samarbeider godt sammen. Jeg har professor Berit Bungum ved institutt for lærerutdanning som hovedveileder og førsteamanuensis Ekaterina Prasolova-Førland ved institutt for pedagogikk og livslang læring som biveileder. Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Jeg håper å få tillatelse fra dere foresatte til å la elevene svare på den skriftlige spørreundersøkelsen, intervjuer utvalgte elever og filme intervjuene.

Navn på elev: _____ Dato: _____

Jeg gir tillatelse til at eleven svarer på en anonym skriftlig undersøkelse om opplegget på Vitensenteret

Jeg gir i tillegg tillatelse til at eleven deltar i to gruppeintervjuer som filmes, i tillegg til et ekstra opplegg med mer avanserte VR-briller på Dragvoll

Eventuell merknad: _____

Foresattes signatur: _____

Har du spørsmål eller ønsker å få tilsendt spørreskjemaet og/eller intervjuguiden kan du kontakte meg på mobil eller e-mail.

Tlf: 40600072

E-mail: omskog@gmail.com

Med vennlig hilsen Ørjan Middelhuis Skoglund.