

Anvendelse av XR-teknologi for undervisning.

Muligheter og utfordringer ved XR-teknologi som læringsressurs for undervisning i ungdomsskolen og videregående skole.

JON STENER WOLD

Antall ord: 27874

VEILEDER

Cathrine Edelhard Tømte

Universitetet i Agder, 2020

Fakultet for Samfunnsvitenskap

Institutt for statsvitenskap og ledelse

Lektorutdanning trinn 8-13

Bøker er bra nok på sin måte, men en fattig erstatning for livet.

- Robert Louis Stevenson (Koritzinsky, 2016, s. 231)

*The underlying principle is unchanged; technology is not inherently good or bad for teaching
– it's the way that teachers and administrators use it that matters.*

- Dr. Tony Bates (Bates, 2005, s. opening page)

Så, som jeg pleier å si, VR er utrolig lite spennende hvis du lukker øynene.

- Informant B

Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven har vært å rette søkelyset mot bruken av virtuell virkelighets-teknologi på ungdoms- og videregående skole, de ulike variantene av teknologien, og deres muligheter og utfordringer i undervisningssammenheng.

Utgangspunktet var som nevnt å utforske virtuell virkelighet, men gjennom studien endret fokuset seg til det utvidede begrepet XR-teknologi, og XR-teknologi for undervisning.

Oppgaven er bygget på en kvalitativ studie basert på fire intervjuer med lærere fra ungdomsskole, videregående skole, universitet og relevante institusjoner, som alle på hver sin måte jobber med, eller med utvikling av XR-teknologi i undervisningssammenheng, i tillegg til en observasjonsøkt i en ungdomsskoleklasse på Østlandet.

Hensikten med studien er å frembringe ny kunnskap og forståelse om hvordan XR-teknologi best kan brukes i undervisning, hvilke muligheter som finnes i teknologien, samt hvilke utfordringer lærere og undervisningspersonell må være observante på. Sosiokulturelt perspektiv på læring, og TPACK-modellen er anvendt i analysen for å forsvare bruken og for å forstå hvordan XR-teknologien fungerer for undervisning. I tillegg legges det vekt på fagfornyelsen og læreplanenes fokus på digitale ferdigheter og XR-teknologiens betydning i denne sammenheng.

Et av oppgavens hovedfunn er lærerens rolle i undervisningen, og hvordan lærerens kompetanse i fag og undervisningsinnhold, teknologi, klasseledelse, og ikke minst klasseledelse i et teknologirikt klasserom er svært viktig, dog ingen stor overraskelse. Lærerrollen og lærerens kompetanse i krysningpunktet teknologi og undervisning blir trukket frem av alle informantene som essensiell for at VR-teknologi kan tilrettelegge for læring man ikke ville fått uten bruk av VR-teknologien. Et annet sentralt funn er hvordan forståelsen av type teknologi som er brukt, er essensielt for å diskutere bruksområdene og utbyttet teknologien tilbyr.

Forord

Etter fem års lektorutdanning ved Universitetet i Agder er jeg nå i ferd med å tilegne meg et vitnemål, og å fullføre min masteroppgave. Det har vært et innholdsrikt utdanningsløp, med mange inntrykk, lærerike erfaringer på godt og vondt, og ikke minst uvurderlige vennskap har blitt stiftet.

Først og fremst, en stor takk til min veileder Cathrine Edelhard Tømte. Takk for ditt engasjement og dedikasjon til mitt arbeid, og din konstruktive veiledning. En stor takk rettes også til mine informanter, for deres tid, erfaring og kunnskapsdeling. Denne oppgaven ville ikke blitt til uten deres hjelp.

Takk til min kjære samboer Hanne, for motivasjon, god støtte og ikke minst forståelse gjennom en krevende periode.

Jeg vil også rette en stor takk til mine gode studiekamerater og -venninner som har støttet meg og hjulpet meg på min vei. Fra studiestart høsten 2015, har vi vært så heldige å få innarbeidet en god arbeids- og samarbeidskultur, et trygt og godt læringsmiljø, i tillegg til et sosialt liv i og utenfor studiene. Studietiden med dere vil aldri bli glemt. Lykke til videre, jeg gleder meg til å ha dere som kolleger og trygge lærere for våre barn!

- Jon Stener Wold, Kristiansand, Juni 2020

Innholdsfortegnelse

<i>Sammendrag</i>	<i>iv</i>
<i>Forord</i>	<i>vi</i>
1.0 Introduksjon	1
1.1 XR-teknologiens aktualitet	2
1.1.1 Utredninger og styringsdokumenter	3
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål	7
1.3 Begreper og teknologiavklaring	8
1.3.1 Omsluttende (Immersive), haptisk teknologi	9
1.3.2 VR, AR, MR og XR	11
1.3.3 3D og 360.....	14
1.3.4 3DOF og 6DOF.....	14
1.3.5 Oculus VR/AR og Google Cardboard VR.....	16
1.3.6 Digitale verktøy.....	17
1.4 Oppgavens oppbygning	17
2.0 Litteratur og teoretisk tilnærming	19
2.1 Digital tilstand i norske skoler	19
2.1.1 Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse	22
2.2 Tidligere forskning på XR-teknologi for undervisning	23
2.2.1 Enkeltstudier.....	24
2.2.2 Forskningsoppsummeringer	25
2.3 Teoretisk tilnærming	27
2.3.1 Sosiokulturelt perspektiv på læring	27
2.3.1 TPACK-modellen.....	31
3.0 Metode og forskningsdesign	35
3.1 Forskningsdesign	35
3.2 Utvalg og rekruttering	36
3.2.1 Informantene	39
3.2.2 Planlegging og gjennomføring av intervjuene.....	40
3.2.3 Observasjonsobjekt	41
3.2.4 Planlegging og gjennomføring av observasjon.....	41
3.3 Analysestrategi	43

3.3.1	Tematisk analyse.....	43
3.3.2	Transkripsjon og observasjonsnotater	44
3.3.3	Koding og kategorisering.....	45
3.3.4	Rapportering.....	45
3.4	Forskningsetiske hensyn	45
3.4.1	Anonymisering og personvern	46
3.4.2	Forskerrollen ved intervju og observasjon	46
4.0	<i>Presentasjon av empiri og drøfting av funn.....</i>	48
4.1	Hovedtemaer fra datamaterialet.....	49
4.2	Utvalgt XR-teknologi	50
4.3	Begrunnelser for XR i undervisning.....	52
4.3.1	Anvendelse av XR i undervisning	53
4.3.2	Muligheter ved XR i undervisning	61
4.3.3	Utfordringer ved XR i undervisning	63
4.3.4	XR-teknologiens egenart i undervisning	65
4.4	Lærerrollen, i lys av TPACK-modellen.....	68
4.5	Mulige feilkilder fra intervju og observasjon.....	72
5.0	<i>Oppsummering og konklusjon.....</i>	74
5.1	Anvendelse av XR-teknologi for undervisning.....	74
5.2	Avsluttende refleksjoner	76
5.2.1	Videre forskning	76
	<i>Litteraturliste.....</i>	78
	<i>Figur- og tabelloversikt.....</i>	81
	<i>Vedlegg.....</i>	82
	Vedlegg 1 – Godkjenning NSD	82
	Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og Samtykkeerklæring til informanter.....	85
	Vedlegg 3 – Informasjonsskriv til observasjonsobjekt (klasse og klasseleder).....	88
	Vedlegg 4 – Intervjuguide.....	90
	Vedlegg 5 – Observasjonsguide	92

1.0 Introduksjon

Temaet for denne masteroppgaven i emnet SV-505 Masteroppgave i samfunnskunnskap, er anvendelse av XR-teknologi for undervisning. Jeg undersøker anvendelse generelt, basert på beretninger fra fire læreres erfaringer, samt observasjon av en undervisningsøkt der XR-teknologi ble anvendt. I oppgaven søker å belyse hvordan lærerne begrunner sin bruk og hvordan de opplever mulighetene og utfordringene knyttet til undervisning med XR-teknologi som digitalt verktøy.

Teknologi og digitalisering har lenge stått i fokus, og IKT i skolen har siden midten av 1990-tallet vært et satsingsfelt i norsk skole. Til å begynne med, kom digital kompetanse inn i læreplanene med Kunnskapsløftet, der formuleringen for hva digital kompetanse innebar var å kunne bruke digitale verktøy. I 2012 ble begrepene endret til digitale ferdigheter (NOU 2014:7, 2014). Utviklingen gikk stadig fortere, og ettersom teknologien ble billigere, investerte også skolene stadig mer i utstyr og kompetanse. Satsing på utvikling kommer tydelig til uttrykk i blant andre Regjeringens Digitaliseringsstrategi for grunnsopplæringen 2017-2021 (Kunnskapsdepartementet, 2017a), med utgangspunkt i NOU 2014:7 og NOU 2015:8, som vil bli videre utdypet i de neste delkapitlene. Sentrale poeng fra de nevnte dokumentene er at det ligger til grunn en forståelse av at det er hvordan digitale verktøy blir anvendt, og lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse, som er avgjørende for god undervisning, og ikke nødvendigvis de ulike digitale verktøyene i seg selv. Like viktig som informasjon om de mange mulighetene, er det å opplyse om de ulike utfordringene man må være observante på, dersom man vil ta i bruk XR som et pedagogisk verktøy. Jeg vil videre undersøke hvorvidt denne grunntanken kommer til uttrykk i funn fra mine informanter, og om deres syn på anvendelse av digitale verktøy som XR kan ha noen nytteverdi for elevenes læring.

XR-teknologi er ikke noe nytt som har dukket opp de siste årene, men den teknologiske utviklingen har gjort tilgjengeligheten bedre, og senket kostnadene betraktelig. Jeg kommer tilbake til noen eksempler på varianter av XR-teknologi som gjør seg gjeldende for denne oppgaven, men som et eksempel kan nevnes Google Cardboard VR-briller og tilsvarende billige HMDs, tilgjengelig til under hundrelappen. Det som virkelig har gjort XR-teknologien interessant for skole og utdanning er tilgjengeligheten av nyere og mer omfattende

omsluttende XR-teknologi, som gir brukeren audiovisuelle inntrykk og åpner for interaksjon i det digitale på helt nye arenaer. Begrepene som nevnes her vil bli videre utdypet i delkapittel 1.2, i likhet med utvalgt XR-teknologi.

Opplevelser, sterke personlige inntrykk og erfaringer, en omsluttende nærhet og følelsen av fysisk tilstedeværelse gjennom overbevisende illusjoner i et kunstig, virtuelt miljø, er noe av hva XR-teknologien kan gi brukeren. XR-teknologien er som nevnt i stadig utvikling, og viser seg relevant i et vidt spekter av fagfelt. Dette innebærer blant annet XR-teknologi i forskning, utdanning og skole, idrett, medisin og rehabilitering, ulike former for terapibehandlinger, industri og industrielt design, bygnings- og landskapsarkitektur, byplanlegging, områdeutforskning innen for eksempel geofag og romfart, for ikke å snakke om spill- og underholdningsbransjen (Jonassen, 2004, s. 461). Bruk av XR-teknologi for undervisning kan gjøre tilnærmingen til fag mer praktisk, og underholdende for elever i en ellers teoritung skolehverdag.

Som et svar til variert undervisning, digitale ferdigheter, digital kritisk tenking og en stadig satsning på IKT i skolen, vil jeg i denne oppgaven drøfte XR-teknologi som et digitalt verktøy for undervisning.

1.1 XR-teknologiens aktualitet

Situasjonen i skrivende stund, våren 2020, med Covid-19 pandemien som rammer verden må nevnes, da lærere verden over, nærmest over natten måtte omstille seg fra tradisjonell undervisning på skolen, til digital hjemmeundervisning fra eget hjemmekontor. Vi er midt i en oppfordring fra regjeringen om en kollektiv dugnad, en kollektiv karantene i forbindelse med begrensning av smitte som følge av Covid-19 utbruddet (populært kjent som koronaviruset). Regjeringen fattet beslutninger daglig, som fikk store ringvirkninger, og konsekvenser for blant annet skole og utdanningssektoren (Regjeringen, 2020b). 4. mars, 2020, meldte Regjeringen at fraværsgrensen i skolen ble endret som følge av koronaviruset, med resultatet at elever slipper å gå til fastlege for å dokumentere fravær, og dermed få godkjent fravær. Statsminister Erna Solberg informerte Norge den 12 mars, 2020, om at «I dag kommer den norske regjeringen med de sterkeste og mest inngripende tiltakene vi har hatt i Norge i fredstid. Det er helt nødvendig.» (Regjeringen, 2020a). Det ble vedtatt av Helsedirektoratet at alle skoler, barnehager og utdanningsinstitusjoner skulle stenges fra og med torsdag 12. mars,

til og med torsdag 26. mars, med forbehold om forlengelse, og med noen få unntak. Ikke uventet kom også forlengelsen av tiltakene, som innebar en forlengelse i ytterligere fire uker, med nye forbehold om forlengelser. For å unngå at personer i risikogrupper, personer i helse- og omsorgstjenester, i tillegg til andre kritiske samfunnsfunksjoner brukes til barnevakt, vil noen barnehager og skoler sørge for et tilbud til barn med berørte foreldre (Helsedirektoratet, 2020). Dette har ført til, i samråd med kapittel 13 i Opplæringslova, om Ansvaret til kommune, fylkeskommune og staten (Opplæringslova, 1998), at lærere og undervisningspersonale plikter å tilrettelegge for at elever og studenter får en så god undervisning som mulig, selv om undervisningslokalene er stengt. Dette løses i de aller fleste tilfellene ved kommunikasjon i det digitale, gjennom læringsplattformer som for eksempel ItsLearning, Canvas, Teams, Fronter, eller andre tilsvarende plattformer. Lærere har som følge av den landsomfattende karanteneperioden blitt pålagt å tilpasse seg, endre tankesett og drive undervisning nært sagt totalt digitalt. Denne tilpasningen er noe enhver lærer må finne sin løsning på, men det er heldigvis flere gode ressurser å støtte seg på, i tillegg til støtten hver skole selv har til rådighet. Antallet grupper på facebook, med formål om å dele tips og triks, og undervisningsopplegg er ikke et nytt fenomen. Det som derimot er nytt og som har vist seg svært velfungerende i denne karanteneperioden, er opprettelsen av en del grupper med heldigitalt fokus. Som et direkte svar på at lærere føler et behov for å hjelpe og å få hjelp til å tilrettelegge, planlegge og drive god undervisning har noen ildsjeler tatt seg tiden til å opprette og administrere omfattende grupper med flere titalls-tusen deltakere. I disse gruppene deler og diskuterer lærere og undervisningspersonell blant annet tips og triks, og erfaringer de gjør seg i bruk av ulike digitale hjelpemidler og plattformer. Teknologienes funksjonalitet er hyppig omtalt, i tillegg til diskusjoner omkring hvorvidt man klarer å nå ut til elevene og hvordan man kan engasjere elevene til aktivt å delta i den digitale skolehverdagen. Nettopp denne informasjonen ønsker jeg med min oppgave om XR-teknologi for undervisning å kunne bidra med.

1.1.1 Utredninger og styringsdokumenter

Å kunne bruke XR-teknologi for undervisning er hjemlet i styringsdokumentene for skole og utdanningssektoren, der blant annet undervisningens faglige innhold og utstyr til hjelp for undervisningen står forklart. Innholdet i undervisning, både det faglige utbyttet og de overordnede kompetansemålene undervisningen er ment å gi elever, er gitt i de faglige læreplanene utviklet av Utdanningsdirektoratet, på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet og

med hjemmel i Opplæringsloven (Opplæringslova, 1998). Dette er de overordnede styringsdokumentene som opplæring i norsk skole er pliktig å følge, og det blir derfor vesentlig å gjøre rede for bruk av digitale verktøy i lys av gjeldende rammeverk. Først kommer en kort utredning av to relevante Norges offentlige utredninger (NOU), NOU 2014:7 og NOU 2015:8, to sentrale utredninger som har lagt grunnlaget for utviklingen av Fagfornyelsen LK20 og LK20S fra Kunnskapsløftet LK06, før Opplæringslova og læreplanverket blir belyst med fokuset rettet mot digitale ferdigheter.

NOU 2014:7 (2014) Elevenes læring i fremtidens skole er en offentlig delutredning med mål om å «vurdere grunnopplæringens fag opp mot krav til kompetanse i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv», og utvalget (heretter omtalt som Ludvigsen-utvalget) som ble satt til denne oppgaven var ledet av Sten Ludvigsen (NOU 2014:7, 2014). Ludvigsen-utvalget viser en økende utviklingskurve når det kommer til bruk av IKT i skolen, men økningen til tross finner utvalget at det er *hvordan* IKT brukes, og ikke bruksfrekvensen, som er avgjørende for læringen (NOU 2014:7, 2014, s. 29). Videre finner utvalget at elevenes digitale kompetanse og utviklingen av kompetansen er avhengig av særlig tre faktorer, «tilgang til og bruk av digitale verktøy, lærenes kompetanse og elevenes hjemmebakgrunn» (NOU 2014:7, 2014, s. 29).

NOU 2015:8 (2015) Fremtidens skole er en offentlig utredning fra 2015, ledet av Sten Ludvigsen. Denne hovedutredningen tar for seg fornyelse av fag og kompetanser, og bygger videre på Ludvigsen-utvalgets delutredning fra 2014, NOU 2014:7 (NOU 2015:8, 2015). I NOU 2015:8 utreder Ludvigsen-utvalget «hva elevene vil ha behov for å lære i skolen i et perspektiv på 20-30 år» (2015, s. 8), og av hovedspørsmålene de har satt seg som mål å svare på, er det særlig to som står sentralt for denne oppgaven knyttet til XR-teknologi for undervisning. De to spørsmålene er som følger; «*Hvilke kompetanser vil være viktige for elevene i skolen, i videre utdanning og yrkesliv og som ansvarlige samfunnsborgere?*» og «*Hva vil kreves av de ulike aktørene i grunnopplæringen for at fornyede fag skal føre til god læring?*» (NOU 2015:8, 2015, s. 8). En presisering av spørsmål to i hensyn til denne oppgaven er å se på lærerne som hovedaktør i grunnopplæringen.

Av de fire sentrale kompetanseområdene som redegjøres for i NOU 2015:8, forklares teknologiens utvikling som påvirkende for alle fag, og dermed at digital kompetanse må

komme til uttrykk i alle skolefagene (2015, s. 8-10). Det forklares videre at elevene har behov for å utvikle sin digitale kompetanse, derunder bruk av ulike digitale verktøy, utøve digital dømmekraft og kritisk tenkning, vurdere kilders troverdighet og å kunne kommunisere med ulike formål og målgrupper ved hjelp av IKT, fordi «digitale kommunikasjonsverktøy og annen teknologi vil inngå i svært mange situasjoner» i skolehverdagen, arbeidslivet og i livet for øvrig (NOU 2015:8, 2015, s. 21). Lærernes profesjonelle arbeid er i følge Ludvigsen-utvalget avgjørende for at elevene skal kunne nå målene i læreplanverket, og det er derfor essensielt at lærerens profesjonelle vurderinger, de pedagogiske og didaktiske valgene knyttet til faglig innhold, valg av læringsmidler, mål og gjennomføring, bygger på et forsknings- og erfaringsbasert kunnskap (NOU 2015:8, 2015, s. 74).

Opplæringsloven, Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa er det overordnede styringsdokumentet for opplæring i norsk skole og lærebedrift (Opplæringslova, 1998). Opplæringsloven (1998) legger rammebetingelsene for utforming av skolens § 9-3 *Utstyr* og § 9-4 *Lærebøker og andre læremiddel*, og det heter seg der henholdsvis at «Skolene skal ha tilgang til nødvendig utstyr, inventar og læremiddel», og retningslinjer for hvilke språkformer lærebøker og andre læremidler skal følge. I Opplæringslovens § 1-1 *Formålet med opplæringa* (1998) heter det blant annet at opplæringen skal «opne dører mot verda og framtida, og gi elevene og lærlingane historisk og kulturell innsikt og forankring». Videre står det at opplæringen skal bidra til å utvide kjennskap til og forståelse av blant annet ulike religioner og livssyn, gi innsikt i kulturelt mangfold og vise respekt for den enkeltes overbevisning, og å lære og tenke kritisk og handle etisk og miljøbevisst.

Underordnet Opplæringsloven, følger læreplanverket for utdanningenes respektive fag i grunnskolen og videregående skole. Overordnet del av læreplanverket (Kunnskapsdepartementet, 2017b) skisserer «verdier og prinsipper for grunnopplæringen» og har hjemmel i Opplæringslovens (1998) § 1-5. Sentralt for denne oppgaven, står det i Overordnet del (Kunnskapsdepartementet, 2017b, s. 11) en forklaring til opplæringens ansvar for å «legge til rette for og støtte elevenes utvikling av de fem grunnleggende ferdighetene gjennom hele opplæringsløpet.», og av de fem grunnleggende ferdighetene som omtales er det hovedsakelig *digitale ferdigheter* som vil bli vektlagt som begrunnelse for bruk av XR i undervisning. Dette vil bli videre utdypet i følgende delkapittel.

Læreplanverket som anvendes i denne oppgaven bygger på Fagfornyelsen LK20 og LK20S, en fornyelse av Kunnskapsløftet (LK06), og er forankret i Meld. St. 28 (2015-2016) Fag – Fordypning - Forståelse og Stortingets Innstilling 19 S (2016-2017) (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5).

De fem grunnleggende ferdighetene skissert i Overordnet del av læreplanverket (Kunnskapsdepartementet, 2017b) er lesing, skriving, regning, muntlige ferdigheter og digitale ferdigheter. Disse ferdighetene skal utvikles gjennom hele utdanningsløpet, «[de] må ses både i sammenheng med hverandre og på tvers av fag», og har derfor tilknytning til alle fag (Kunnskapsdepartementet, 2017b, s. 11). Elevenes faglige utvikling skal i alle fag skje i samspill med utvikling av de grunnleggende ferdighetene, og dermed blir ansvaret lagt på læreren i hvert enkelt fag å tilrettelegge for og støtte elevene i arbeidet med disse ferdighetene. Det står utdypet om grunnleggende ferdigheter i Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S (Utdanningsdirektoratet, 2018, s. 6-7), at «ferdighetene hører hjemme i alle fag, men fagene spiller ulike roller i utviklingen av de forskjellige ferdighetene. (...) Samfunnsfag har et særskilt ansvar for innlæringen av digitale ferdigheter.».

Digitale ferdigheter er videre utdypet i Digitale ferdigheter som grunnleggende ferdigheter, av Utdanningsdirektoratet (2017, s. 3-6), i Rammeverk for grunnleggende ferdigheter. Det er ulike ferdighetsområder som sammen utgjør digitale ferdigheter, og disse omhandler det å *bruke og forstå, finne og bearbeide, produsere og bearbeide, kommunisere og samhandle*, og å *utøve digital dømmekraft*. Disse ferdighetene skal utvikles gjennom systematisk bruk av digitale ressurser i arbeidet med å tilegne seg faglig kunnskap forøvrig i de ulike fagene.

I læreplanene for fellesfagene Samfunnsfag i grunnskolen (SAF01-04) (Utdanningsdirektoratet, 2019a, s. 5-6), og Samfunnskunnskap for Vg1/Vg2 (SAK01-01) (Utdanningsdirektoratet, 2019b, s. 4-5) er digitale ferdigheter utdypet med tilknytning til sine respektive fag. Læreplanene fastsetter hvordan digitale ferdigheter kommer til uttrykk gjennom arbeid med digitale verktøy, og hvordan elevene skal lære å utvikle sine digitale ferdigheter.

I læreplan for Samfunnsfag i grunnskolen (Utdanningsdirektoratet, 2019a, s. 5-6) står det følgende om digitale ferdigheter:

Samfunnsfag har eit særleg ansvar for at elevane utviklar digitalt medborgarskap. Digitale ferdigheiter i samfunnsfag inneber å kunne bruke digitale verktøy til å finne, behandle og navigere i digitale kjelder, utøve digital kjeldekritikk og velje ut relevant informasjon. Det handlar òg om å kunne kommunisere, samarbeide og skape digitale produkt og om å følgje reglar og normer for nettbasert kommunikasjon, personvern og opphavsrett. Ferdigheita inneber òg å vareta informasjons- og datasikkerheit. Utviklinga av digitale ferdigheiter går frå å utforske og bruke digitale ressursar, til å søkje og velje informasjon sjølvstendig og til å vise god digital dømmekraft når ein vel informasjon, bruker digitale ressursar og kommuniserer digitalt.

På neste nivå, ser vi i læreplanen for Samfunnskunnskap fellesfag for Vg1/Vg2 (Utdanningsdirektoratet, 2019b, s. 4-5) at de samme elementene fra grunnskolens læreplan videreføres, men det tillegges elementer for produksjon og vurdering av egne produkt, og forståelse for algoritmisk påvirkning på informasjonssøk.

Undervisning i samfunnsfag og samfunnskunnskap er nødt til å implementere digitale verktøy og læreren må reflektere nøye gjennom rundt de overnevnte elementene, og sørge for at elevenes utvikling i fagelementene skjer i samråd med de grunnleggende digitale ferdighetene.

Digitale ferdigheter har blitt tydelig definert i styringsdokumentene og legitimerer dermed denne studiens fokus på XR-teknologi for undervisning på ungdomsskolen og videregående skole.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Oppgavens problemstilling er *Anvendelse av XR-teknologi for undervisning. Muligheter og utfordringer ved XR-teknologi som læringsressurs for undervisning i ungdomsskolen og videregående skole.*

Problemstillingen i seg selv favner om mange problemstillinger, og det blir dermed behov for å snevre inn fokus ved hjelp av noen forskningsspørsmål:

Spm. 1: Hvordan anvender lærerne XR for undervisningen?

Spm. 2: Hvilke muligheter ligger i å anvende XR for undervisning?

Spm. 3: Hvilke utfordringer må læreren ta høyde for ved anvendelse av XR for undervisning?

Her har jeg tatt utgangspunkt i intervjuguiden for å snevre inn og samle data rundt de samme spørsmålene, om *hva* som anvendes, *hvordan* XR-teknologien anvendes, og særlig *hvorfor* og eventuelt *hvorfor ikke* anvende XR-teknologien. I tillegg har det kommet frem fra innledende analyse at følgende spørsmål også viser seg relevante å besvare, for å finne tilfredsstillende svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene: *Hvilke typer XR anvender lærerne, og hvilke begrunnelser forsvarer anvendelse av XR i undervisningen?*

1.3 Begreper og teknologiavklaring

Det er behov for å avklare noen begreper knyttet til omtalt XR-teknologi, for mer presist å kunne si noe om bruksområdene og dermed mulighetene og utfordringene teknologiene kan ha for undervisning. Ved å begrense begrepsbruken til samlebetegnelser risikerer man en unyansert diskusjon, da man mister en stor del av informasjonen knyttet til de respektive konkrete begrepene. Eksempler på denne problematikken har vi sett i mangfoldige debatter og diskusjoner vedrørende teknologi, blant annet debattene om det empirisk forskningsgrunnlag for anvendelse av nettbrett i skolen (Nipen, 2019; Spurkland & Blikstad-Balas, 2016; Tømte, Bugge, Wollscheid & Vennerød-Diesen, 2019). Like utfordrende vil det trolig være å introdusere XR i skolen, om ikke vanskeligere enn da nettbrett for alvor ble introdusert som et hjelpemiddel skoler kunne eller skulle anvende. Holder det å forklare for lærere, skoleledelse og et endringskritisk samfunn at nettbrett inneholder teknologi som forskning har vist har effekt? Min antakelse er at man senker terskelen for å ta i bruk teknologi som et undervisningsverktøy, dersom lærere, skoleledelse, elever, foreldre og foresatte, i tillegg til samfunnet for øvrig, får en forskningsbasert forståelse for hva man kan anvende, hvordan og hvorfor man skal eller eventuelt ikke skal anvende teknologi for undervisning. Didaktikkens tre gyldne spørreord gjør seg dermed relevante, de tre kjente *hva*, *hvordan* og *hvorfor*. Det virker rimelig å anta at det ikke er tilstrekkelig å si at VR er et bra verktøy for elevenes læringsutbytte, dersom det ikke begrunnes grundig både med didaktiske og pedagogiske argumenter, så vel som hvilke konkrete bruksområder og metoder teknologien egner seg best til.

Veldig ofte er det engelske begreper som blir anvendt, og det er disse jeg vil forholde meg til gjennomgående i oppgaven (Irvine, 2017; Liu, Dede, Huang & Richards, 2017; Radianti, Majchrzak, Fromm & Wohlgenannt, 2020; Urke, 2018). Det er snakk om virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed reality (MR) og extended reality (ER/XR). Disse fire hovedbegrepene vil bli definert og oversatt til norsk i denne delen av oppgaven, men deretter vil de engelske forkortelsene bli videre anvendt. Jeg velger å holde meg til de engelske begrepene, da det er de som oftest dukker opp, både i litteratur på norsk og internasjonalt, i tillegg til hos kommersielle aktører. For å kunne videre anvende kunnskapen som kommer frem av denne oppgaven er det vesentlig at begrepene er compatible med det som går igjen i dagligtalen, der ulike sider ved XR-teknologien diskuteres.

Først forklarer jeg hva som menes med immersive technology, som i denne oppgaven blir oversatt til omsluttende teknologi. Det innebærer en redegjørelse for omsluttende haptisk teknologi. Deretter forklares de ulike begrepene AR, VR, MR og ER/XR, før en forklaring av noen sentrale elementer ved teknologiene, 360, 3D, 3DOF og 6DOF blir forklart. De to siste delkapitlene i begreps- og teknologiavklaringen handler om noe av den omtalte XR-teknologien fra oppgavens empiridel, og hva som ligger i begrepene knyttet til digitale verktøy.

1.3.1 Omsluttende (Immersive), haptisk teknologi

Noe av det som kommer frem fra både intervju og i litteraturen, er at grad av omsluttende eller oppslukende (immersive) teknologi er avgjørende spesielt for sensasjons-opplevelsen VR kan gi, men også for hvor fysisk påvirket brukeren vil bli (Urke, 2018, s. 148). Radianti et al. (2020, s. 2-3) skriver i sin artikkel *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda* at de identifiserer tre essensielle aspekter ved VR-teknolog, «*Immersion, presence, and interactivity*». Videre forklarer de at det er en relativt bred enighet omkring betydningen av begrepene presence (tilstedeværelse) og interactivity (interaktivitet), men at det om begrepet *immersion* vanker noe uenighet. De to hovedperspektivene som blir identifisert deler seg til henholdsvis å se på *immersion* som enten en teknologisk attributt som derav kan måles og vurderes som noe objektivt. På den andre siden ser man på *immersion* som et slags subjektivt psykologisk fenomen.

Grunnet uenighetene omkring forståelsen av *immersion*, ser jeg det derfor nødvendig å finne et dekkende begrep på norsk, som favner essensen i det engelske begrepet. Valget har falt på *omsluttende*, selv om det i seg selv ikke er så innholdsrikt som det engelske begrepet. Det som gjør teknologien så omsluttende som den kan være, er evnen til haptisk tilbakemelding, tilbakemeldinger som påvirker følelsessansene når man anvender teknologi som involverer berøring og kommunikasjon gjennom berøring. Når det videre i oppgaven snakkes om hvor omsluttende XR-teknologien kan være, refereres det altså til denne betydningen av ordet *omsluttende*. Dette begrepet kjennetegner teknologien, og kan på mange måter måles gjennom blant annet integrasjonen av haptiske hjelpemidler. Dermed kan man konkludere med at XR-teknologi fra for eksempel Oculus Rift med sine håndkontroller, er en mer omsluttende teknologi enn head mounted displays (HMDs) i papp fra for eksempel Google Cardboard som ikke inkluderer noe annet enn visuelle og eventuelt audiovisuell teknologi.

Haptisk teknologi er teknologi som baserer seg på tilbakemeldinger gjennom sanselig berøring og kommunikasjon. Særlig berøring med fingre og hender i utforsking av omgivelser, og hvordan følelsessansene blir påvirket av håndtering av redskaper og objekter i omverdenen. I forbindelse med XR-teknologi blir haptikk gjeldende ved at man mottar sanseintrykk gjennom berøring og bevegelse med bruk av håndkontroller i direkte tilknytning til øvrig XR-teknologi man anvender. Eksempler på teknologi med slike kontroller, som blir videre omtalt i oppgaven er XR-teknologien til HTC Vive og Oculus Rift og Oculus Quest. Haptisk teknologi er i mindre grad relevant når man diskuterer enklere former for XR-teknologi, som for eksempel bruk av Google Cardboard VR-briller, eller tilsvarende HMDs, da disse ikke inkluderer håndkontroller eller annen fysisk tilbakemeldingsteknologi utover det audiovisuelle den teknologien kan tilby. Mer omfattende XR-teknologi med avanserte haptiske hjelpemidler, kan man blant annet innebære bruk av en haptisk drakt som kan gi deg følelsen av å bli berørt på alle punkter på kroppen drakten dekker, i tillegg til haptiske hansker som gjør det mulig å overføre brukerens faktiske fingerbevegelser til det virtuelle miljøet, samt gi sanselige følesestilbakemeldinger til hendenes nervesystem (Urke, 2018, s. 147)

Virtual embodiment er et engelsk begrep som forklarer hvordan haptiske sanseintrykk kan gjøre XR-teknologien mer omsluttende, og handler kort forklart om hvordan teknologien gir en opplevelse av at man har overtatt en kunstig avatar, og opplever denne avatarens

sanseinntrykk som sine egne følelser. Urke (2018, s. 146) forklarer begrepet avatar som «en digital representasjon av en bruker innenfor et virtuelt miljø. Avataren kan ha likhetstrekk med den fysiske brukeren, men det er ikke noe teknisk krav.». Opplevelsen av å være denne avataren i en virtuell verden gir deg følelsen av å være til stede, en subjektiv følelse av å være til stede en annen virkelighet. Denne tilstedeværelsen vil føles mer ekte gjennom haptiske hjelpemidler, som igjen lurer hjernen ytterligere til å «tro på» følelsene av å være i den virkeligheten man blir plassert i gjennom den haptiske XR-teknologien (Urke, 2018, s. 146-151). Virtual embodiment og tilstedeværelse er den subjektive følelsen omsluttende XR-teknologi kan gi, altså opplevelsen gitt av XR-teknologien. *Omsluttende XR-teknologi* brukes dermed som et kjennetegn på *hva* teknologien er i seg selv, mens følelsen av virtual embodiment og tilstedeværelse er opplevelsene den omsluttende teknologien kan gi. Både innholdet og det teknologiske utstyret som anvendes er sentralt i graden av innlevelse og hvor omsluttende opplevelsen med XR-teknologi er.

Jeg vil i tillegg støtte meg på Radianti et. al. i deres eksklusjon av Desktop VR som omsluttende teknologi (Radianti et al., 2020, s. 3), fordi denne formen for VR ikke «fullstendig» omslutter brukerens sanser, noe som gjør at brukerens opplevelse blir forstyrret av synlige rammer i form av skjermer, kabler, kontroller og andre tenkelige forstyrrelser.

1.3.2 VR, AR, MR og XR

I tillegg til ulike varianter av VR-briller på markedet finnes det også forskjellige begreper innen den utvidede VR-verdenen. VR som er kort for virtual reality er ett begrep, AR er kort for Augmented Reality, MR står for mixed reality, og til sist snakkes det om ER og XR som begge på sin måte er kort for Extended Reality (Irvine, 2017; Urke, 2018). VR og AR er begrepene som oftest blir omtalt som om de var det samme. På mange måter er de det, men det er også mye som skiller de to. Det vil være XR og XR-teknologi som vil bli anvendt videre som samlebetegnelse, så fremt ikke de andre begrepene brukes for å spesifisere. I datamaterialet samlet gjennom intervjuer og observasjon kommer det tydeligere frem hvordan denne begrepsbruken er noe utfordrende, og dermed underbygges behovet for denne oppgavens begrepsavklaring. Begrepene det rår mest usikkerhet rundt bruken av er ikke overraskende, AR og VR.

Virtual Reality (VR) blir på norsk kalt virtuell virkelighet og dette er begrepet som ofte misbrukes som en samlebetegnelse på hele spekteret av den teknologien VR er en del av (Urke, 2018). VR-teknologi er teknologi som på ulike digitale måter gir sanseinntrykk som får en til å føle at man er et annet sted, i en annen virkelighet enn den man fysisk befinner seg i, og det som skiller VR fra for eksempel 360-video er muligheten for interaksjon. VR egner seg til, og forklares godt ved simulasjon av virkeligheten. Et eksempel som dukker opp igjen senere i kapitlet forklarer forskjellen på VR og 360-video ved å se på en biltur. I VR sitter du i førersetet av bilen og har kontrollen over hva du vil se, og viktigst, hvor du vil føre bilen. Du får med det en interaktiv, deltakende rolle i opplevelsen. Sitter du derimot i passasjeretset opplever du kun det du får servert, det du kan se rundt deg.

Opplevelse av VR kan skje på ulike måter, som vil bli belyst i presentasjonen av empiri senere i oppgaven. For å oppleve omsluttende VR er det i all hovedsak VR-briller som gjelder, og disse finnes det mange varianter og utgaver av, som også kommer tydelig frem i empirikapitlet. Det finnes likevel måter å oppleve VR på, som ikke innebærer bruk av VR-briller. Det kan ved bruk av 360-videoer på for eksempel Youtube, vises både med VR-briller, og på ordinær skjerm. Dette kalles populært for Desktop VR, og i denne oppgaven vil det ikke bli videre utdypet, da Desktop VR tar bort det «omsluttende» omsluttende aspektet ved XR-teknologien. For å «koble fra» den fysiske verdenen, er man avhengig av HMDs, aller helst inkludert lyd.

Det er ulike teknologier innen VR som er med på å gi ulike grader av mer eller mindre komplette følelser av å være i en virtuell virkelighet, noen av disse vil bli forklart senere i dette kapitlet. Eksempelvis 3D og 360-bilde og -video, 3DOF og 6DOF.

Augmented Reality (AR) kaller vi utvidet virkelighet på norsk, og er et begrep som kan være vrient å skille fra VR. AR forsøker å forbedre, eller tilrettelegge ved å legge noe til den virkeligheten og konteksten vi befinner oss i. Denne tilretteleggingen kan innebære utenkelige muligheter, men for å nevne noe kan man se for seg spillet Pokémon Go. I spillet, som man kan spille på en smarttelefon, skal man vandre omkring i den virkelige verdenen på jakt etter virtuelle vesener som dukker opp, tilsynelatende i den virkelige verdenen som er vist på skjermen via mobilens kamera. Den virkeligheten kameraet på mobilen viser blir altså utvidet med virtuelle objekter, dyr eller i dette tilfellet, Pokémon. Andre eksempler på AR som de

fleste kjenner igjen fra sin hverdag er alle de ulike filtrene man kan legge til i Snapchat, på seg selv eller den du tar bilde av, eller som man kan tillegge omgivelsene sine. Drar vi begrepet AR over i sammenheng med HMDs, er mulighetene tilsvarende enorme, og kun fantasien setter grenser for hvilke utvidelser man kan tilføre virkeligheten man ser gjennom HMDs. Urke (2018, s. 15) nevner noen illustrerende eksempler på muligheter AR-teknologien potensielt kan gi oss når teknologien blir allemannseie og produsert som for eksempel kontaktlinser med lyd implementert i øret. Han tenker seg at AR da kan hjelpe deg med følgende eksempler:

- *Hvor er veien til butikken jeg leter etter? Diskrete piler i veien kan vise deg.*
- *Det var en kul bil. Hva koster den, og hvor kan jeg kjøpe en slik?*
- *Oi, der kommer det en person jeg burde kjenne igjen. Hvem er det?*
- *Det er mennesker i nød, hvordan gir jeg førstehjelp?*
- *Hvordan fikser jeg denne maskinen?*

Mixed Realities (MR) oversettes enklest til blandede virkeligheter, og er et begrep som forklarer *samspillet* mellom virtuelle elementer og den fysiske verdenen. Til forskjell fra AR, er MR betegnelsen på teknologien som gjør at objektene, dyrene eller vesenene vi snakket om tidligere som dukket opp som utvidelser av virkeligheten, faktisk reagerer på virkeligheten de befinner seg i. Eksempelvis forklarer Urke (2018, s. 20) det slik om en virtuell katt som du har plassert på et bord, at dersom du flytter på bordet, eller beveger et virkelig objekt mot den virtuelle katten, vil kameraet og teknologien oppfatte dette og dermed få katten til å reagere på de virkelige omgivelsenes forandringer. Det er vrient å skille MR fra AR utover den noe forenklete forklaringen her, og fordi jeg anvender en relativt bred forståelse av begrepene AR og VR i denne oppgaven, vil jeg videre unngå å bruke MR.

Extended Realities (både ER og XR er vanlig å lese, men i denne oppgaven er det XR som blir videre anvendt) er en samlebetegnelse på VR, AR og MR og tilsvarende teknologier. Bruken av ER og XR varierer i litteraturen, men felles for dem begge er at de omfatter hele spekteret av teknologi som dreier seg om alt fra den faktiske, fysiske virkeligheten, til den totalt kunstige virkeligheten. Oversettelsen av *extended realities* til det norske *utvidet virkelighet* blandes lett med oversettelsen og forklaringen av AR gitt over, og er derfor også sentral å gjøre leseren oppmerksom på.

1.3.3 3D og 360

Begrepet 3D kom særlig i folkemunne etter eksplosjonen av både 3D spill og filmer. Mange husker nok James Camerons prisbelønte film Avatar, som virkelig fikk vist frem hva 3D teknologien kunne produsere. Det man egentlig snakke om når man snakker om 3D er muligheten for dybde i bildet, eller videoen man ser, ofte kalt stereoskopisk visning. Dette innebærer avansert teknologi for redigering, i tillegg til et minimum av to kameraer som gjør opptak av det samme, med lik avstand mellom kameraene tilsvarende normalavstanden mellom menneskets øyne (Urke, 2018, s. 67-68). På denne måten dekker det sammensydde opptaket begge synsvinklene, og det er dette som muliggjør dybdesynet i visningen.

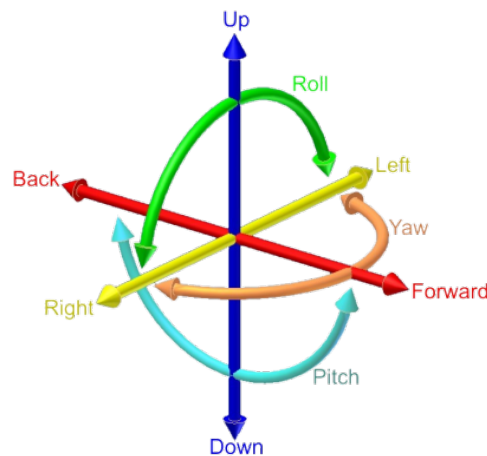
Et bilde eller video med 360 graders synsvinkel vil kunne gi følelsen av tilstedeværelse i et rom, men en viktig forskjell fra 3D er at du med et 360-bilde eller video er låst til det perspektivet som «ser rommet». Enkelt forklart, kan man se for seg et 360-bilde eller -video som å sitte på i passasjeret i en bil. En forvirrende faktor er at man kan bruke VR-briller til å se både 360-bilder og -videoer, men det er altså likevel ikke VR. Man kan snu seg rundt, til sidene, og opp og ned, men man er fremdeles låst til å se det man kan se fra den posisjonen. Dette kalles 3DOF og vil i likhet med 6DOF bli forklart i neste delkapittel. I eksempelet med bilen, ville du i VR sittede i føreret og hatt styringen over bevegelser utover det å være låst til perspektivet du blir gitt som passasjer.

360-bilde og -video kan produseres som både 2D og 3D, og begrepsmessig er forskjellen monoskopisk og stereoskopisk 360 visning. Det som skiller her er både teknologien for prosessering av råmaterialet fra kameraene, men også oppsett av kameraene. For å få til dybdeeffekten er man som forklart over, avhengig av minimum ett par kameraer for å replisere dybdesynet mennesker har gjennom våre to øyne.

1.3.4 3DOF og 6DOF

Til sist vil jeg opplyse om forskjellene rundt grad av deltakelse og interaksjon i den virtuelle- og utvidede virkeligheten, utover forskjellen mellom 360 graders visning og 3D som ble definert over. Betegnelse 3DOF og 6DOF står for henholdsvis three degrees of freedom og six degrees of freedom. Det er altså betegnelse for grad av bevegelsesfrihet, og i hvilke dimensjoner man faktisk kan bevege seg. 3DOF betyr kort forklart at man har bevegelsesfrihet rundt sin egen akse, være seg breddeaksen, lengdeaksen eller høydeaksen.

6DOF innebærer det samme som i 3DOF, men i tillegg kan man bevege seg på de ulike aksene, henholdsvis til høyre/venstre, fram/tilbake og opp/ned (Urke, 2018, s. 145). Dette lar seg lettest forklare med følgende modell (figur 1). Det viktigste å forstå her er derfor forskjellen mellom verbene *se deg rundt* (3DOF) og *beveg deg rundt* (6DOF).



Figur 1, 6DOF, (Weis, 2018)

Rød – Lengdeaksen (x-aksen) – forover og bakover – rotasjon om denne aksen kalles *rulling* (fra engelsk, *roll*).

Blå – Høydeaksen (y-aksen) – opp og ned – rotasjon om denne aksen kaller vi *vridning* (fra engelsk, *rotate* eller *yaw*).

Gul – Breddeaksen (z-aksen) – høyre og venstre – rotasjon om denne aksen kalles *tilting* (fra engelsk, *tilt* eller *pitch*).

3DOF inkluderer som nevnt over, rotasjon om tre akser; X-aksen kaller vi lengdeaksen, y-aksen kaller vi høydeaksen, og z-aksen kaller vi breddeaksen. 6DOF inkluderer rotasjonene fra 3DOF, men legger i tillegg til bevegelsesfrihet på disse aksene, altså at man kan bevege seg fritt på hver akse, i tillegg til rotasjonene. Det er dermed åpenbart en vesentlig forskjell i bevegelsesfriheten, som kan gi en økt følelse av tilstedeværelse i det virtuelle universet man besøker. Tar vi med følelsen av immersiveness, er det heller ikke urimelig å anta at 6DOF vil forsterke både det følelsesmessige fysiske- og psykiske inntrykket teknologien kan gi.

1.3.5 Oculus VR/AR og Google Cardboard VR

Det er et hav av tilbydere og produsenter av utstyr og optikk og HMDs til VR og AR, men de to jeg har valgt ut for å illustrere mulighetene er fra produsentene Oculus og Google. Dette fordi det er varianter fra de to produsentene som blant annet blir benyttet av informantene i deres undervisningspraksis. Se Tabell 4 i kapittel 4.2 for utfyllende informasjon om hvilken teknologi informantene har erfaringer med og kunnskaper om i undervisningssammenheng.

Fra Oculus finner vi Oculus Quest og Oculus Rift, som begge blir anvendt i ulik grad til undervisning så vel som for underholdning (Oculus, 2020). I tillegg tilbyr Oculus sin billigversjon av et HMD som heter Oculus Go, som i likhet med mange andre enklere HMDs er en ramme for bruk med XR-kompatibel mobiltelefon. Fra Google kommer det rimeligere alternativer Google Cardboard VR, som i bunn og grunn kun er to linser satt inn i et papphus (Cardboard, 2020). Denne varianten kommer fra mange ulike produsenter og i ulik utforming og kvalitet, men fremstår som den enklest anvendbare og desidert billigste varianten man kan finne. Det er selvsagt med forbehold om at man har tilgjengelig en XR-kompatibel smarttelefon med de nødvendige applikasjonene installert. I tillegg til de nødvendige applikasjonene, er man avhengig av at telefonen inneholder tre-aksers akselerometer, eller aller helst et gyroskop. Både akselerometer og gyroskop er teknologier som registrerer telefonens bevegelse og plassering i rommet, og er essensielt for bruk av bevegelse i XR, uavhengig om det er snakk om 3DOF eller 6DOF, 3D eller 360 graders visning.

Grad av interaktivitet og mulighet til deltakelse og utforming varierer like stort fra modell til modell, som fra app til app, og blir dermed også interessant å bringe inn i diskusjonen. Her finner vi hovedforskjellen, som gjelder for mange HMDs i alle prisklasser. Der Oculus har teknologien integrert i enten en spillmaskin eller i selve HMD-et, må man med Google Cardboard VR ha en kompatibel telefon som fungerer som datamaskin og display. Det må nevnes at Oculus har flere alternativer enn de to nevnt, som er likere Google Cardboard VR i teknologien. Oculus Go er i prinsippet likt et papphus som Google tilbyr med sitt Cardboard VR HMD, der man er avhengig av en kompatibel mobiltelefon for å kunne drive og vise VR og AR programmer.

1.3.6 Digitale verktøy

Jeg vil støtte meg til begrepsbruken omkring digitale verktøy, fra Monitor 2019 (Fjørtoft, Thun & Buvik, 2019, s. 13) som definerer *digitalt utstyr*, *digitale læremidler*, og *digitale ressurser* på følgende måte:

Digitalt utstyr defineres av «ulike typer datamaskiner og nettbrett, interaktive skjermer, utstyr til programmering og til annen digital produksjon.»

Digitale læremidler defineres av «det som er utviklet for å dekke noen eller alle kompetansemål i bestemte fag og på bestemte trinn. Eksempler: Lærebøker på nett, forlagets ressurssider.»

Digitale ressurser defineres av «det digitale innholdet som brukes i undervisningen, enten det er nettbaserte løsninger eller programvare som lastes ned og installeres. Digitale ressurser behøver ikke være fagspesifikke, og kan gjerne fylles med innhold av lærer eller elev.»

Som en samlebetegnelse for denne oppgaven har jeg valgt å bruke *digitale verktøy* når jeg behandler spørsmål som går på tvers av *digitalt utstyr*, *digitale læremidler* og *digitale ressurser*, der det ikke nødvendigvis er relevant å skille mellom dem. Den fysiske XR-teknologien faller under kategorien *digitalt utstyr*, men det er mange ressurser som er utviklet tiltenkt bruk med XR-teknologien, og faller dermed under kategorien *digitale ressurser*. Det faller seg derfor naturlig å ofte forholde meg til bruk av samlebetegnelsen *digitale verktøy* når jeg for eksempel diskuterer hvordan informantene anvender XR-teknologien, den fysiske i kombinasjon med det digitale innholdet, for undervisning.

1.4 Oppgavens oppbygning

Oppgavens struktur følger fem kapitler. Kapittel 1.0 Introduksjon, redegjør for XR-teknologiens aktualitet og presenterer problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål. I dette kapitlet finnes også en omfattende begreps- og teknologiavklaring som kan være relevant å ha med for videre utforskning. Kapittel 2.0 Litteratur og teoretisk tilnærming tar for seg den digitale tilstanden i norsk skole, samt profesjonsfaglig digital kompetanse blant lærere. Deretter presenteres tidligere forskning relevant for oppgaven, før oppgavens teoretiske tilnærming gjøres rede for. I kapittel 3.0 følger en utgreiing omkring oppgavens

metode og forskningsdesign, og valg og refleksjoner som er gjort underveis i arbeidet. Det presenteres utvalg og rekrutteringsprosess, før analysestrategi og forskningsetiske hensyn blir drøftet. I kapittel. 4.0 Presentasjon av empiri og drøfting av funn, presenteres hovedtemaer, utvalgt XR-teknologi og begrunnelser for XR for undervisning. Videre er begrunnelsene strukturert etter oppgavens forskningsspørsmål. Til slutt i kapittel 4.0 kommer en drøfting av lærerrollen i lys av TPACK-modellen, og mulige feilkilder blir drøftet. Kapittel 5.0 Oppsummering og konklusjon tar for seg de overordnede konklusjonene jeg har trukket fra arbeidet med det øvrige datamaterialet, empirien sett i lys av tidligere forskning og det teoretiske rammeverket.

2.0 Litteratur og teoretisk tilnærming

Dette kapittelet er delt inn i tre deler; Delkapittel 2.1 handler om den digitale tilstanden i norske skoler, noe som er relevant for, og tar opp sentrale temaer knyttet til min problemstilling og påfølgende forskningsspørsmål; Delkapittel 2.2. redegjør for tidligere forskning på XR for undervisning, på ungdomstrinnet og videregående skole, og i høyere utdanning; Og i delkapittel 2.3 redegjør jeg for den teoretiske tilnærmingen til forskningsmaterialet, gjennom en redegjørelse i to deler. Først, forklares det sosiokulturelle perspektivet på kunnskap og læring, og deretter utvalgte elementer fra TPACK-modellen (Technological Pedagogical Content and Knowledge).

2.1 Digital tilstand i norske skoler

Før undersøkelsen av XR-teknologiens plass i undervisning, er det nødvendig å undersøke dagens tilstand i det norske klasserommet. Hvordan står det egentlig til med den digitale tilstanden i norske skoler? Monitorundersøkelsene er utført i et samarbeid mellom Utdanningsdirektoratet som oppdragsgiver, og SINTEF. Kartleggingen har foregått i flere år, og har tidligere vært gjennomført av Senter for IKT i utdanningen, som nå hører inn under Utdanningsdirektoratet, og gir dermed et grunnlag for å si noe om den digitale utviklingen skolene har gjennomgått til i dag. Den siste kartleggingen ble gjennomført i 2019, og heter Monitor 2019 (Fjørtoft et al., 2019), og relevante deler fra denne vil videre bli redegjort for.

Monitor 2019 kartlegger den digitale tilstanden i norske skoler og barnehager innenfor tre hovedområder, og er gjennomført av SINTEF på vegne av Utdanningsdirektoratet (Fjørtoft et al., 2019). De tre hovedområdene er infrastruktur og utstyr, digital praksis, og digital kompetanse, tre hovedområder som gjør Monitor 2019 relevant å se på i forbindelse med denne studien om XR-teknologi for undervisning (Fjørtoft et al., 2019, s. 9). Om kartleggingen skrives det i forordet (Fjørtoft et al., 2019, s. 3) at:

Årets undersøkelse har en bred tilnærming, der både infrastruktur og utstyr, digital praksis, og digital kompetanse og dømmekraft inngår. Monitor 2019 er den første rapporten hvor kartlegging av digital tilstand i skoler og barnehager er gjort på samme tid, og presentert i samme rapport. Det er likevel den åttende kartleggingen av norske skoler og den tredje kartleggingen av barnehager. Vi har utvidet kartleggingen av skole til å gjelde 4. trinn, 7. trinn, 9.trinn og VG2 Studiespesialisering. Nytt av året er også at skole- og barnehageeiere er med i undersøkelsen.

Til tross for at undersøkelsen ikke sier noe spesifikt om XR-teknologi, kan den gi en relevant innsikt i hvordan lærere forholder seg til digitale verktøy, digital kompetanse og digital praksis. Et interessant funn er blant annet at det fra både lærere og elever rapporteres om en mer mangfoldig bruk av ulike digitale verktøy enn hva kartleggingene fra 2013 og 2016 viser. Ser man det i sammenheng med at det rapporteres om en kraftig nedgang i distraksjoner og utenomfaglig bruk, argumenterer forfatterne for at «det digitale er i ferd med å normaliseres, og dermed reduseres sensasjonseffekten» (Fjørtoft et al., 2019, s. 43). Ut ifra det resonnementet er det ikke urimelig å dra en parallell til hvordan sensasjonseffekten ved XR-teknologien også med tiden antakeligvis vil reduseres.

Et annet relevant funn fra Monitor 2019 kommer frem fra spørsmål om «å vurdere i hvilken grad ulike faktorer er avgjørende for deres bruk av digitale hjelpemidler i undervisningen» (Fjørtoft et al., 2019, s. 60). Resultatene av «andelen som har svart at faktorene *i stor eller svært stor grad* er avgjørende for deres bruk av digitale hjelpemidler i undervisningen» viser at den mest avgjørende faktoren for lærernes bruk av digitale hjelpemidler er deres egne didaktiske vurderinger. Videre trekkes også *tilgang på utstyr, kvalitet på utstyr og egen kompetanse* frem som avgjørende faktorer for svært mange, samt internettkapasitet på skolen. Mindre vesentlig fremstår *teknisk support, pedagogisk og didaktisk støtte og støtte fra ledelsen*.

Det siste jeg vil ta med meg videre fra Monitor 2019 er en oversikt over «Bruk av digitale hjelpemidler i aktiviteter i undervisningen», der bruk av digitale hjelpemidler i konkrete aktiviteter i undervisningen blir belyst (Fjørtoft et al., 2019, s. 63). De konkrete aktivitetene som blir presentert brukt i undervisning er *Oppgaveløsning, Vise eksempler, Forklaringsvideo, Samarbeid/kommunikasjon, Informasjonsinnhenting, og Produksjon*. Av lærerne som bruker digitale hjelpemidler, svarer rett i underkant av 85% at de *i stor grad* eller *i svært stor grad* bruker digitale hjelpemidler til *informasjonsinnhenting* og til å *vise eksempler*. Videre på listen kommer *oppgaveløsning* med en samlet svarprosent på 73,7%, *produksjon* havnet på 69,6%, *forklaringsvideo* på 68,6%, og *samarbeid/kommunikasjon* på 52,4%. Det vil være interessant å ta med disse funnene i analysen av empirien, for å se om man kan finne tilsvarende tendenser i informantenes beretninger om bruk av XR-teknologi for undervisning.

Kunnskapsdepartementets Digitaliseringsstrategi for grunnskoleopplæringen 2017-2021, Framtid, fornyelse og digitalisering (Kunnskapsdepartementet, 2017a) peker på at det er et behov for å utvikle mer spesialisert og bedre generell IKT-kompetanse i samfunnet for å kunne utnytte mulighetene ved digitalisering. Denne oppgaven tillegges i stor grad skolen, og spesielt lærerne som har ansvaret for å gi elevene en adekvat opplæring. Det igjen, innebærer «blant annet at skoler og kommuner må vurdere når og hvordan teknologien kan berike undervisningen samt å sikre at lærere har den nødvendige kompetansen til å ta i bruk teknologi på en god måte.» (Kunnskapsdepartementet, 2017a).

For å sikre nødvendig høy profesjonsfaglig digital kompetanse hos lærerne, presenteres det noen hovedmål og delmål som strategien er ment å nå. Hovedmålene peker på at elevene gjennom opplæringen skal sikres digitale ferdigheter «som gjør dem i stand til å oppleve livsmestring og lykkes i videre utdanning, arbeid og samfunnsdeltakelse», og derfor at «IKT skal utnyttes godt i organiseringen og gjennomføringen av opplæringen for å øke elevenes læringsutbytte» (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s. 12). For å nå disse hovedmålene ved opplæringen, er det utarbeidet noen delmål, hvorav fire gjør seg relevante for min oppgave. De fire delmålene er som følger; (1) «Det skal finnes et rikt tilfang av digitale læremidler som kan tilpasses behovene til den enkelte elev» og (2) «Videregående opplæring, inkludert fag- og yrkesopplæringen, skal ha tilgang til oppdatert utstyr og digitale læremidler som bidrar til økt relevans, kvalitet og yrkesretting» (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s. 16); (3) «Lærere og skoleledere skal ha høy profesjonsfaglig digital kompetanse, og gode muligheter for etter- og videreutdanning om pedagogisk bruk av IKT.» (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s. 16); Og til sist (4) «Elever og. Ansatte i grunnopplæringen skal ha tilgang til tilstrekkelig, sikker og formålstjenlig infrastruktur, som IKT-utstyr, nettverk og tjenester, som støtter opp under deres pedagogiske og administrative behov.» (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s. 25).

For å nå disse målene listes det opp mange foreslåtte tiltak, hvorav noen er verdt å nevne. Blant annet foreslår Kunnskapsdepartementet (2017a) stimuleringsstøtte for å utvikle nye, digitale læremidler i fag- og yrkesopplæringen, en styrking av digital kompetanse i lærerutdanningene, og å styrke forskning og formidling om IKT og læring. Noen av de konkrete forslagene er å opprette og utvikle nettbasert videreutdanning for lærere i pedagogisk bruk av IKT på 30 studiepoeng, og en Lærerspesialistutdanning i pedagogisk bruk av IKT på 60 studiepoeng (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s. 21), i tillegg til å sikre at

lærere får tilbud om videreutdanning som bygger opp under lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse.

Det er rimelig å resonnerer med at Kunnskapsdepartementets Digitaliseringsstrategi for grunnskoleopplæringen 2017-2021, Framtid, fornyelse og digitalisering (Kunnskapsdepartementet, 2017a) påpeker noe som gjør seg gjeldende i all bruk av digitale verktøy for undervisning, og det er at læreren er den viktigste faktoren for å lykkes med undervisning i et teknologirikt klasserom. Læreren som klasseleder er avhengig av adekvat profesjonsfaglig digital kompetanse, en kompleks sammensetning av kompetanser på flere områder som nå vil blir videre utdypet.

2.1.1 Læreren profesjonsfaglige digitale kompetanse

Rammeverk for læreren profesjonsfaglige kompetanse (Kelentrić, Helland & Arstorp, 2017, s. 6) er utarbeidet fra kompetanseområder for lærerprofesjonen som er definert i Meld. St. 11 (2008-2009) *Læreren – rollen og utdanningen*, nasjonale forskrifter og retningslinjer for lærerutdanningene, læreplanverket under Opplæringslova, rammeverk for grunnleggende ferdigheter, samt nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk. Rammeverket består av syv kompetanseområder som gir utfyllende beskrivelser av læreren profesjonsfaglige digitale kunnskaper, ferdigheter og generelle kompetanser, illustrert i *figur 2* under.



Figur 2, Visualisering av rammeverket for læreren profesjonsfaglige digitale kompetanse (Kelentrić, Helland & Arstorp, 2018)

I likhet med TPACK-modellen, som blir presentert senere (se kap. 2.3.2 TPACK-modellen), er hver av komponentene i modellen like viktige, og summen av kompetanseområdene i hver av modellene utgjør en profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer.

Om lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse står det i rammeverket (Kelentrić et al., 2017, s. 4) følgende utdrag:

For å være i stand til å utvikle de grunnleggende ferdighetene og fagkompetanse hos elevene må lærere utvikle sin egen profesjonsfaglige digitale kompetanse i lærerutdanningen og videre gjennom profesjonell læring og utvikling i løpet av sin yrkeskarriere. Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse har et tosidig siktemål: Det ene handler om profesjonsutvikling, det andre om selve profesjonsutøvelsen.

Kravene og forventningene omkring lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse fordrer altså at læreren konstant er bevisst sin kompetanse og begrensninger. For å sikre dette må læreren selv og i samarbeid med skolelederne sørge for å videreutvikle seg ved for eksempel å ta videreutdanning som eksemplene nevnt i kapittel forrige delkapittel 2.1 Digital tilstand i norske skoler.

2.2 Tidligere forskning på XR-teknologi for undervisning

Det har vært utfordrende å finne treffende litteratur, da temaet bruk av XR for undervisning på lavere nivå enn ved universiteter og høyskoler, har vist seg som et relativt smalt forskningsfelt. For å finne relevant litteratur har jeg benyttet meg av flere databaser for forskningslitteratur, blant annet Google Scholar, Academic Search Complete (EBSCOhost), Nasjonalbiblioteket og Oria via BIBSYS-konsortiet. Jeg har søkt vidt, og benyttet meg av kombinasjoner av og individuelle søkeord og fraser, for eksempel «XR» og/eller «ER», «VR», «Digitale verktøy» og «digitale hjelpemidler», «XR i undervisning», «XR for undervisning», «VR i undervisning» og «VR for undervisning», og tilsvarende eksempler i tilknytning blant annet «skole», «grunnskole», «K-12». Søketeknikkene jeg har benyttet meg av innebærer altså boolske operatører som og/eller/ikke, enkeltord-søk og frasesøk, og trunkering, der jeg har søkt etter ordstammer, for å få opp alternative resultater. Gjennom omfattende litteratursøk har jeg konkludert med å se på hva tidligere forskning sier om XR for undervisning på alle nivå, samtidig som jeg forsøker redegjøre spesielt for forskning rettet mot ungdomsskolen og videregående skole der jeg har funnet forskning jeg anser av verdi for denne oppgaven.

2.2.1 Enkeltstudier

Ebbe Agerbæk (2019, s. 2) skriver i *VR som redskab i skole og børnehave*, med et fokus på hvordan VR motiverer barn i en konkret pedagogisk kontekst. Agerbæk har forsket på bruken av Immersive Virtual Reality med barn, gjennom intervjuer med fire pedagogstudenter som har delt sine erfaringer og perspektiver fra praksisperioder der de har tatt i bruk omsluttende VR-teknologi. Teknologien de har bukt i undervisningen er HTC Vive. Funn fra forskningen peker blant annet på at VR kan understøtte læringsmotivasjon hos barn, gjennom den omsluttende følelsen ved å gjøre læringen mer kroppslig og virkelig, og ved å gjøre abstrakte temaer mer konkrete. Et viktig funn å ta med fra denne artikkelen er at den konkluderer med at VR-teknologien kan bidra til å styrke relasjoner, og at pedagogens (lærerens) rolle som fasilitator, og at konteksten rundt bruken av mediet er viktig for barnas motivasjon og læring.

En fagspesifikk studie i matematikkundervisning, *Can Virtual Reality Help Children Learn Mathematics Better? The Application of VR Headsets in Children's Discipline Education* stiller spørsmål om VR kan hjelpe barn å lære matematikk på en enklere måte (Lei, Zhang, Wang & Rau, 2018). I denne studien ble det observert ti barn i undervisningssituasjoner med fire forskjellige undervisningsopplegg med bruk av VR. Observatørene bestod av fjorten eksperter, hvorav seks er lærere, og de ble i etterkant intervjuet for å finne svar på hvordan VR kunne bidra til å forenkle undervisning i ulike utfordrende temaer i matematikk, og om VR i det heletatt kunne ha noen effekt på elevenes læringsutbytte (Lei et al., 2018, s. 60). Ut ifra datamaterialet ble det utarbeidet forslag til retningslinjer for hvordan man kan anvende VR for undervisning. Blant funnene argumenterer forfatterne for at fordelene ved VR for undervisning er avhengige av et omsluttende 3D-miljø, og konteksten VR-teknologien anvendes i (Lei et al., 2018, s. 68). Et annet sentralt funn er at ved implementering av VR-teknologi i undervisning, må det fokuseres på toleranse for feilkilder, at toleransen for at det kan oppstå feil er viktigere enn et omfattende fokus på forebygging av feilkilder (Lei et al., 2018, s. 68). Disse to funnene kan være viktige å ta med videre, når jeg skal undersøke mulighetene og utfordringer knyttet til anvendelse av XR-teknologi for undervisning. Det vil vise seg gjennom empirien om funnene fra denne studien speiler mine funn, eller om det dukker opp motstridende observasjoner.

En siste studie jeg vil vise til, kommer fra et samarbeidsprosjekt mellom EDUCAUSE og HP Inc, *XR for Teaching and Learning* (Pomerantz, 2019) som har utforsket hvilke faktorer som

påvirker effekten av XR-teknologier for å nå ulike læringsmål i høyere utdanning. Jeg har likevel valgt den med, da studien frembringer noen interessante funn som jeg mener kan reflekteres også fra lavere utdanningsnivå. Det vil den empiriske analysen forsøke å finne svaret på senere i oppgaven. Pomerantz (2019, s. 3) oppsummerer noen funn fra studien, som viser til at XR-teknologien er særlig effektiv som støtte i ferdighets- og kompetansetrening og læring, ved å gi et utvidet tilbud av muligheter for å trene på «hands-on experience» i realistiske situasjoner, som den omsluttende teknologien kan gi. XR-teknologien kan på den måten utvide mulighetene for hvordan man lærer og trener opp konkrete ferdigheter, i motsetning til å kun lære gjennom abstrakte kontekster.

2.2.2 Forskningsoppsummeringer

I en forskningsoppsummering fra Danmark av Lasse Jensen og Flemming Konradsen, *A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training* (2018, s. 1515) finner forfatterne at HMDs kan være gode hjelpemidler for å tilegne seg ulike ferdigheter. De lister opp tre ferdighetsområder som fremtredende, kognitive ferdigheter som spatial og visuell forståelse; psykomotoriske ferdigheter som motorisk trening, for eksempel i øye-hånd koordinasjon; og affektive ferdigheter relatert til følelseladete reaksjoner på utfordrende og stressede situasjoner. Et interessant resonnement forfatterne trekker fra de overnevnte ferdighetene, er at utenom de nevnte områdene finner de ingen andre områder HMDs kan gi noe fordelaktig fremfor mindre omsluttende tradisjonell undervisning (Jensen & Konradsen, 2018, s. 1527). De forklarer dette med eksempler som at VR-teknologien kan fungere hemmende og kompliserende, som følge av blant annet ubehag og «cybersickness», og at teknologien i seg selv kan ha forstyrrende elementer for læringen.

A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda, en litteraturanalyse av Jaziar Radianti, Tim A. Majchrzak, Jennifer Fromm og Isabell Wohlgenannt (2020) som fokuserer på tre hovedelementer som grunnleggende suksesskriterier for læring VR-assistert læring i høyere utdanning. De tre elementene omhandler læringsinnholdets domene i dagens situasjon, VR-teknologiens ulike elementer, og læringsteori som forklaringsgrunnlag. XR-teknologiene inkludert i litteraturanalysens forskningsgrunnlag er både avanserte, såkalte «high-end», og lavbudsjetts HMDs (Radianti et al., 2020, s. 1). Blant funn forfatterne avdekket, kommer det frem at det i forskning på VR for utdanning i liten grad fokuseres på læringsteori, og det

nevnes sjeldent som en relevant del av forskningen. Et annet gjentakende element i forskningsgjennomgangen er fokuset på brukervennligheten og de mange mulighetene apper og programvare, i stedet for å rette fokus mot læringsutbytte. Et siste relevant funn er at omsluttende VR oftest blir brukt i forbindelse med utforskning og utviklingsarbeid, og lite som et «tradisjonelt» undervisningsverktøy.

Tabell 1, Sammenfatning, tidligere forskning

Tidligere forskning	Tema	Funn
<i>VR som redskap i skole og barnehage</i> (Agerbæk, 2019)	Hvordan VR motiverer barn i en konkret pedagogisk kontekst.	<ul style="list-style-type: none"> VR kan understøtte læringsmotivasjon hos barn, gjennom den omsluttende følelsen ved å gjøre læringen mer kroppslig og virkelig VR-teknologien kan bidra til å styrke relasjoner, og at pedagogens (lærerens) rolle som fasilitator, og at konteksten rundt bruken av mediet er viktig for barnas motivasjon og læring.
<i>Can Virtual Reality Help Children Learn Mathematics Better? The Application of VR Headsets in Children's Discipline Education</i> (Lei et al., 2018)	Hvordan VR kan bidra til å forenkle undervisning i ulike utfordrende temaer i matematikk, og om VR kan ha noen effekt på elevenes læringsutbytte.	<ul style="list-style-type: none"> Fordelene ved VR for undervisning er avhengige av et omsluttende 3D-miljø, og konteksten VR-teknologien anvendes i Ved implementering av VR-teknologi i undervisning, må det fokuseres på toleranse for feilkilder, at toleransen for at det kan oppstå feil er viktigere enn et omfattende fokus på forebygging av feilkilder
<i>XR for Teaching and Learning</i> (Pomerantz, 2019)	XR for undervisning og læring; hvilke faktorer som påvirker effekten av XR-teknologier for å nå ulike læringsmål i høyere utdanning?	<ul style="list-style-type: none"> XR-teknologien er særlig effektiv som støtte i ferdighets- og kompetansetrening og -læring «hands-on experience» i realistiske situasjoner
<i>A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training</i> (Jensen & Konradsen, 2018)	Virtuell virkelighet og HMDs i utdanning og utvikling.	<p>Tre fremtredende ferdighetsområder:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kognitive ferdigheter Psykomotoriske ferdigheter Affektive ferdigheter <ul style="list-style-type: none"> Utenom de nevnte områdene finner de ingen andre områder HMDs kan gi noe fordelaktig fremfor mindre omsluttende tradisjonell undervisning. VR-teknologien kan fungere hemmende og kompliserende, og at teknologien i seg selv kan ha forstyrrende elementer for læringen.
<i>A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda, en litteraturanalyse</i> (Radianti et al., 2020)	Omsluttende virtuell virkelighet i høyere utdanning, tre hovedelementer: <ol style="list-style-type: none"> Læringsinnholdets domene i dagens situasjon VR-teknologiens ulike elementer 	<ul style="list-style-type: none"> I forskning på VR for utdanning er det i liten grad fokus på læringsteori Fokuset er ofte på brukervennligheten og de mange mulighetene apper og

	3. Læringsteori som forklaringsgrunnlag	programvare, i stedet for fokus på læringsutbytte <ul style="list-style-type: none"> • Omsluttende VR oftest brukt i forbindelse med utforskning og utviklingsarbeid, og lite som et «tradisjonelt» undervisningsverktøy
--	---	---

De tre enkeltstudiene og de to forskningsoppsummeringene jeg har valgt ut har alle rettet søkelyset mot XR-teknologi i og for undervisning på hver sin måte. Studiene vil vise seg aktuelle i drøfting og diskusjon, når jeg videre presenterer min empiri i kapittel 4.0. Ved å innlede studien min med å gjøre meg kjent i forskningsfeltet har jeg lagt grunnlaget for veien videre. Jeg har som nevnt ikke funnet noen studier som retter seg inn mot det samme temaet jeg ønsker å belyse, anvendelse av XR-teknologi for undervisning, og dermed har fokuset mitt vært noe bredt. Min oppgave passer på den måten inn i forskningsfeltet som en slags oppklaringsstudie, som forhåpentligvis kan bidra til å belyse XR-teknologi som et relativt overkommelig digitalt verktøy for undervisning på ungdomsskolen og i videregående skole. Videre håper jeg å avdekke muligheter og utfordringer ved integrering av denne teknologien, som kan være til hjelp for lærere som ønsker å utforske dette verktøyet for egen bruk.

2.3 Teoretisk tilnærming

Etter å ha utforsket forskningsfeltet knyttet til XR-teknologi for undervisning, har jeg dannet meg et overordnet syn på temaet. Når jeg videre skal gå i dybden og undersøke temaet metodisk, er jeg også nødt til å danne meg en teoretisk forståelse for hvordan læring og kunnskap utvikler seg. Valget har falt på en sosiokulturell vinkling, et perspektiv på læring som vil bli utdypet i følgende delkapittel 2.3.1 og tilhørende undertemaer, henholdsvis mediering (2.3.1.1), den proksimale utviklingssonen (2.3.1.2), og teknologi som medierende artefakt (2.3.1.3). Deretter, som del to i den teoretiske tilnærmingen, følger delkapittel 2.3.2 tar for seg TPACK-modellen, som vil bli anvendt som et analytisk verktøy for å forstå lærerens profesjonsfaglige digitale praksis i et teknologirikt klasserom.

2.3.1 Sosiokulturelt perspektiv på læring

Oppgavens teoretiske tilnærming følger et sosiokulturelt læringssyn, et perspektiv på læringsprosesser som baserer seg på sosial interaksjon ved hjelp av språk og kulturelle verktøy (Imsen, 2017; Koritzinsky, 2016; McLellan, 2004; Säljö, 2001). Sosiokulturell læringsteori forklarer læring som situert i sosialt samspill og kultur, mellom den som lærer, og

omgivelsene, og ser dermed på mennesket som aktivt deltagende i læringsprosessen (McLellan, 2004, s. 479-480). Dette perspektivet har et spesielt fokus på termene kulturelle *redskap* og/eller *verktøy*, noe som viser til de ressursene som brukes for å forstå og delta i vår omverden. Disse redskapene eller verktøyene kan være intellektuelle (som for eksempel språklige), eller være av en mer fysisk form (for eksempel XR-teknologi), som vi har tilgang til og kan aktivt anvende i en læringssituasjon (Säljö, 2001, s. 21-23). Sentralt for denne oppgaven står spørsmålet om hvordan man anvender XR-teknologi som læringsressurs i undervisning, og et sosiokulturelt perspektiv på læring falt seg naturlig å velge i denne sammenheng, da interaksjon mellom mennesker og omgivelsene, med redskaper og verktøy til hjelp er hovedessensen i dette perspektivet.

Sosiokulturell læringsteori legger stor vekt på ytre kultur og atferd, i interaksjon med de indre mentale prosessene (se kap 2.3.1.3). Drivkreftene, det som motiverer mennesket til læring kommer av det sosiale og ønsket om å være et sosialt vesen, og på den måten forklares teoriens kunnskapssyn ved at kunnskap er overlevert fra kulturen og omgivelsene, og deretter prosessert og internalisert hos individet (Imsen, 2017, s. 72). Jean Piaget sine ideer om indre prosesser og kunnskapskonstruksjon i individet har tydelig inspirert og blitt videreutviklet av Lev Vygotsky som inkluderer det sosiale samspillet mellom individer og ytre krefter (Imsen, 2017; Säljö, 2001). Kommunikasjon gjør seg dermed gjeldende ved anvendelse av kulturelle verktøy, for eksempel språk eller XR-teknologi som fungerer som medierende artefakter (se kap 2.3.1.2).

For å forstå hvordan bruk av XR-teknologi som medierende artefakt har betydning for læring, blir både mediering og teknologi som artefakt videre utdypet i følgende delkapitler. Deretter vil XR som medierende artefakt ses i sammenheng med den proksimale utviklingssonen. Det er flere aspekter ved sosiokulturell teori som kunne vært av interesse å diskutere, men grunnet oppgavens omfang har jeg begrenset meg til de nevnte.

Mediering

Imsen (2017, s. 190-191) forklarer at Lev Vygotskys bidrag til det sosiokulturelle perspektivet på læring, i sambandet mellom stimulus og respons, er at Vygotsky legger til et «kognitivt redskap/verktøy» som kalles mediering. Ifølge det sosiokulturelle læringsperspektivet er all læring mediert, og dette medfører at vi gjennom sosial og kulturell deltakelse utvikler oss med

hjelp av de kulturelle redskapene og verktøyene vi er gitt (Imsen, 2017; McLellan, 2004; Säljö, 2001). Disse redskapene kan som nevnt være både intellektuelle og teknologiske artefakter, og ofte nevnes språk og teknologi som slike verktøy. De medierende artefaktene fungerer som bindeledd mellom det sosiale og kulturelle ytre, og de indre mentale prosessene i oss (Säljö, 2001, s. 21-23). Tar vi for oss språket som medierende artefakt, hjelper det interaksjonen mellom aktører ved å muliggjøre kommunikasjon med en felles forståelse. Selv om aktørene har ulik kunnskap knyttet til et tema, har de gjennom et felles språk, en plattform for videre kunnskapsutveksling, mediert av nettopp språket. Mediering med språk eller teknologi har ingen funksjon før individene tillegger artefaktene en mening gjennom felles erfaringer, og gjennom anvendelse av det medierende artefaktet kan dermed individene gjøre seg opp en dypere forståelse og innsikt. I interaksjonen mellom elev og lærer er de medierende verktøyene på mange måter essensielle for elevens utvikling, og jeg vil nå se nærmere på dette forholdet mellom hva eleven allerede kan, og hva eleven kan lære ved hjelp av samhandling og mediering. Det eleven har mulighet til å lære i samhandling med andre, ligger utenfor det eleven kan klare alene, men innenfor den ytre grensen for hva eleven kan klare med hjelp fra noen som kan mer. Sonen mellom disse to «grensene» kalles den proksimale utviklingssonen.

Den proksimale utviklingssonen

Den proksimale utviklingssone, på engelsk zone of proximal development (ZPD), er en svært utbredt forståelse av hvordan samarbeidslæring foregår i norsk skole, da den illustrerer utviklingspotensialet hos eleven, fra det sosiale til det individuelle. Barnet kan noe selv, og for å utvikle seg, er det nødt til å bli mediert av ytre krefter som overgår elevens egne ferdigheter (Imsen, 2017; Säljö, 2001). De ytre kreftene kan være veiledning fra voksne, for eksempel læreren, eller andre, for eksempel dyktigere medelever. Det kan også gjelde medierende artefakter som digitale verktøy, for eksempel XR-teknologi. Ved å tilføre noe til elevens læringsprosess som eleven ikke har tilgang til i seg selv, kan eleven tilegne seg mer, og mestre oppgaver ved hjelp av de ytre faktorene. Ideen er at eleven etterhvert skal kunne løse de oppgavene uten hjelp, og dermed ha utviklet sonen for hva de kan klare uten hjelp. Denne forståelsen av læring innebærer at alle har et potensiale for utvikling, og at evner ikke er noe fastlåst en person har eller ikke har, men derimot er noe man kan utvikle over tid (Imsen, 2017, s. 192-195). Et annet begrep for en tilsvarende tanke om medierende utvikling finner vi i amerikansk pedagogikk, og kalles scaffolding, eller stillasbygging på norsk (Imsen, 2017).

Kort forklart forklarer stillasbygging hvordan elevens læring er en utviklingsprosess som også trenger mediering, hjelp fra ytre krefter som bygger et stillas rundt elevens utvikling. Stillaset må tilpasses elevens nivå, men hele tiden ligge litt over (altså utenfor sonen for hva eleven kan, ref. ZPD) slik at eleven har støtte når den strekker seg mot et høyere kompetansenivå (Imsen, 2017, s. 194).

Teknologi som medierende artefakt

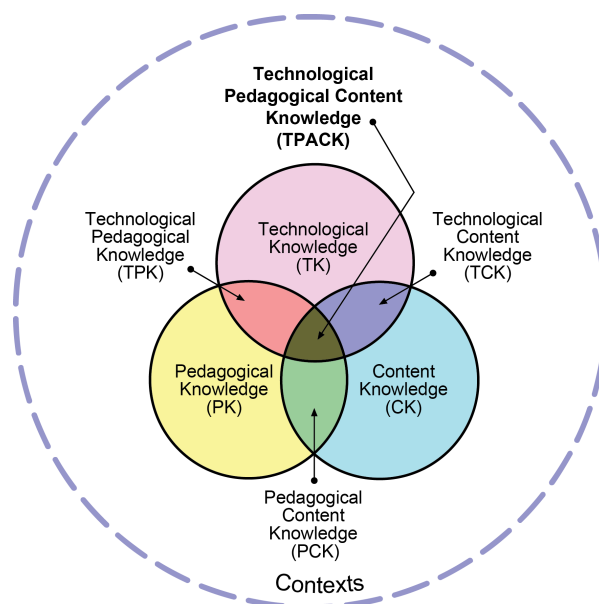
Relevant for denne oppgaven blir det å knytte det sosiokulturelle synet på læring til XR-teknologiens funksjon for undervisning. Som vi skal se nærmere på i kapittel 2.3.2 om TPACK-modellen, var teknologi i utgangspunktet alle hjelpemidler man kunne tenke seg, fra analog tavle med kritt og svamp, til dagens og morgendagens moderne teknologiske digitale hjelpemidler. I denne sammenheng er teknologien vi diskuterer XR-teknologi, og teknologiens effekt som medierende artefakt. Mediering ved hjelp av redskaper og verktøy som XR-teknologi ble forklart over, og følgende blir det behov for å forklare *hvordan* teknologi kan mediere læring.

Etter omfattende litteratursøk og utforskning av forskningsfeltet omkring XR-teknologi for undervisning, er det fem potensielle bruksområder der teknologien gjør seg relevant, og disse er godt oppsummert av Hilary McLelland i forskningsantologien *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (McLellan, 2004). McLelland (2004, s. 471-472) lister opp fem områder for hvor VR (videre omtalt som XR) viser seg å ha potensiale for mediering av læring, og jeg har oversatt de fem i følgende punkter: (1) datainnsamling og visualisering, (2) prosjektplanlegging og -design, (3) interaktive treningssystemer, (4) virtuelle ekskursjoner, og (5) opplevelsesbasert læringsplattform. Til tross for at de overnevnte områdene ble utledet for bruk av VR for undervisning frem til 2004, viser de seg også gjeldende i datamaterialet i denne oppgaven, noe McLellan forutså. Hun poengterte at XR-teknologiens utvikling umulig kunne forutses, gitt utviklingstrenden man så det foregående tiåret, og dette medførte i hennes øyne et ufravikelig behov for videre utforskning (McLellan, 2004, s. 489-490). I likhet med TPACK-modellens opprinnelige oppfattelse av teknologi som alle analoge og digitale hjelpemidler, gjør McLellan sine refleksjoner knyttet til VR i 2004 seg aktuelle også i dag, ved at de potensielle bruksområdene for teknologien er tilnærmet uforandret, selv om teknologien har utviklet seg stort.

2.3.1 TPACK-modellen

I litteratur som tar for seg TPACK-modellen i nyere tid, er det ofte digitale teknologier som er omdiskutert. Opprinnelig, i teorien til Koehler og Mishra (2006) om TPACK, omhandler begrepet teknologi både analoge og digitale hjelpemidler. Det kan være snakk om alt fra kritt og tavle, til Smartboard og XR-teknologi, men i hverdagen i dag er det oftest snakk om den digitale teknologien, som for eksempel Smartboard og XR-teknologi. Integreringen av denne type digital teknologi er ikke nødvendigvis lett og intuitiv, og det krever mye av en lærer for at undervisning i et digital-teknologisk klasserom skal bli vellykket. TPACK-modellen viser seg derfor som et godt hjelpemiddel for å illustrere den flytende overgangen mellom de tre elementene *pedagogikk, teknologi og fagkunnskap* (Koehler, Mishra & Cain, 2013).

For å forstå lærerrollen og lærerens teknologiske, pedagogiske og faglige kunnskap i et teknologirikt klasserom, gjennom de kvalitative metodene denne oppgaven tar for seg, vil sentrale elementer fra TPACK-modellen bli anvendt. Modellen ble første gang introdusert av Punya Mishra og Matthew J. Koehler i 2006, og har siden den gang vært hyppig brukt for å forklare, og forsvare integrasjon av teknologi i forarbeid og praktisk bruk i utdanning (Herring, Koehler & Mishra, 2016, s. 119; Koehler & Mishra, 2012; Koehler et al., 2013; Mishra & Koehler, 2006). Modellen illustrerer samspillet mellom teknologisk, pedagogisk og faglig kunnskap og egner seg derfor godt til å belyse lærerrollen i bruk av teknologi, og i denne sammenheng bruk av XR for undervisning. Mulighetene og utfordringene informantene belyser, vil kunne settes inn i et teoretisk rammeverk, og muliggjøre en systematisk vurdering av praktisk bruk av XR i undervisning.



Figur 3, TPACK-modellen, © 2012 av tpack.org (Koehler & Mishra, 2012)

Figur 3, her gjengitt fra tpack.org (Koehler & Mishra, 2012), viser modellen slik den blir fremstilt av flere (Herring et al., 2016; Koehler et al., 2013). Den består av de tre grunnelementene *Teknologisk Kunnskap* (Technological Knowledge), *Pedagogisk Kunnskap* (Pedagogical Knowledge), og *Fagkunnskap* (Content Knowledge), med tilhørende forkortelser hhv. TK, PK og CK. Grunnelementene sammenfaller i et venndiagram, og krysningspunktene skaper de tre øvrige elementene teknologisk pedagogisk kunnskap (TPK), teknologisk fagkunnskap (TCK), og pedagogisk fagkunnskap (PCK). Det ideelle krysningspunktet mellom de tre grunnelementene gir oss, ikke uventet, teknologisk pedagogisk fag-kunnskap (TPACK). Fordelen ved å anvende denne modellen er at den på en konkret måte illustrerer hvordan integrasjonen av og samspillet mellom grunnelementene er essensielle elementer for lærerens praksis, og på den måten kan jeg drøfte lærerens praksis gjennom informantenes beretninger i lys av det teoretiske rammeverket. Jeg velger meg derfor ut denne modellen som et analyseverktøy i arbeidet med analysen av datamaterialet mitt, og resultatene vil fremgå i kapittel 4.4 Lærerrollen, i lys av TPACK-modellen.

Noortje Janssen og Ard W. Lazonder presiserer at TPACK modellen ikke i seg selv gir et rammeverk for støtte til lærere i å integrere teknologi i sin undervisning (Herring et al., 2016, s. 119). Det er heller ikke intensjonen med å innlemme modellen i denne oppgaven. TPACK-modellen er ikke konstruert med et spesifikt læringssyn til grunn, og dermed falt det seg naturlig å kombinere den med det sosiokulturelle perspektivet denne oppgaven har. Modellen

anvendes både i analysen og diskusjonen av datamaterialet, og for å strukturere funn etter de tre grunnelementene. Derfor begrenses modellen noe, og videre vil grunnelementene redegjøres for. Likevel vil modellens elementer anvendes flytende, likt intensjonen med å illustrere modellen i et venndiagram.

Teknologisk kunnskap (TK) handler om å inneha kompetanse i bruk av teknologiske verktøy. Det innebærer at læreren må ha kunnskap både om programvare og maskinvare, om hvordan man best kan implementere teknologi i arbeidslivet, undervisning, for læring eller i deres private hverdagsliv, og kunnskap og forståelse for hvilke arenaer ulik teknologi kan være et hjelpemiddel, eller fungere uhensiktsmessig på veien mot et mål (Koehler et al., 2013, s. 15). Til tross for at begrepet teknologi er noe upresist som tidligere nevnt, fordi teknologi stadig er i utvikling, er teknologisk kunnskap like relevant om det så gjelder bruk av tavle og kritt, eller regneark og tekstanalyseprogrammer på en datamaskin. Læreren må utvikle sin profesjonsfaglige digitale kompetanse i tråd med teknologisk kunnskap, for best mulig å kunne sikre hensiktsmessig forståelse av teknologi for undervisning.

Pedagogisk kunnskap (PK) omhandler lærerens pedagogiske kompetanse i prosesser, praksiser og metoder knyttet til læring og undervisning. Dette innebærer kunnskap om alt fra læringsteori, kjennskap til og kunnskap om rammeplaner, læreplaner og lovverk, til klasseledelse og praktisk utførelse av undervisning gjennom nøye planlagte undervisningsmetoder. En lærer med god pedagogisk kunnskap har en teoretisk forståelse for hvordan læring skjer og kunnskap formidles, og hvilke læringsstrategier og -prosesser er med på å forme elevenes forståelse av læring og kunnskap (Koehler et al., 2013, s. 15).

Fagkunnskap (CK) er kunnskap om fagets innhold, den spesifikke faktakunnskapen som begreper, konsepter og teorier, hva som er fagets egenart, hvordan faginnholdet bør formidles, og hvilke metoder som egner seg fagdidaktisk for det enkelte fag (Koehler et al., 2013, s. 14-15). God fagkunnskap kan kjennetegnes ved at læreren relativt enkelt kan trekke paralleller mellom dagsaktuelle eksempler og undervisningens teoretiske faginnhold, og finne potensielt læringsrike undervisningsmetoder utenfor det tradisjonelle læremiddelutvalget. God fagkunnskap innebærer også å kunne differensiere innhold og utbytte, ved å gi eksempler og forklaringer som på et faglig adekvat nivå for det trinnet man underviser på. I tillegg kan det sies at en lærer med god fagkunnskap besitter ferdighetene til å anvende egen fagkunnskap til

å bearbeide og analysere omgivelsene og dermed kunne videreutvikle ens forståelse av fagets egenart.

3.0 Metode og forskningsdesign

I dette kapittelet vil det bli redegjort for oppgavens metodiske tilnærming og forskningsdesign. Datainnsamlingen til oppgaven er gjort gjennom de kvalitative metodene intervju og observasjon som vil bli videre redegjort for. Forskningsetiske hensyn med tanke på utvalg, metode og forskningsdesign vil avslutningsvis bli vurdert, samt min rolle som forsker.

3.1 Forskningsdesign

Oppgavens mål er å utforske mulighetene og utfordringene ved bruk av XR-teknologi i undervisning. For å undersøke problemstillingen har det derfor blitt valgt kvalitativ metode. Ved hjelp av semi-strukturerte intervjuer med lærere og forskere med sentral kjennskap til og erfaringer med bruk av teknologien, i tillegg til observasjon, søker jeg å danne meg et inntrykk av hvilke muligheter og utfordringer som ligger i bruk av XR-teknologi i undervisning. Datamaterialet samlet inn gjennom intervju danner hovedgrunnet for det videre arbeidet med problemstillingen, supplert av en enkeltstående observasjon av en undervisningsøkt. Det ble tidlig klart at intervju med lærere og undervisningspersonell ville være gunstig for å finne svar på oppgavens problemstilling, og for å kvalitetssikre og videre utforske problemstillingen ble det også vurdert som nødvendig med observasjon. Kombinasjonen ble derfor valgt for å få en dypere forståelse av intervjuene, i tillegg til å kunne se om det som blir fortalt gjennom intervju faktisk skjer i realiteten, i undervisningen med bruk av XR.

Med utgangspunkt i det sosialkonstruktivistiske kunnskapssynet i denne oppgaven, gir Pål Repstads (1998, s. 22) ord om feltarbeid og observasjon av sosiale relasjoner lite rom for å unngå observasjon. Repstad poengterer observasjonens verdi ved at «den gir forskeren direkte inntak til sosial interaksjon og sosiale prosesser» som han mener verken spørreundersøkelser eller dokumentanalyser kan gi på samme måte (Repstad, 1998, s. 22). Repstad forsvarer dermed på mange måter bruk av observasjon for å se om det er samsvar mellom realiteten i undervisningen og det informantene forteller om fra sin undervisningspraksis.

Det er interessant å finne svar på læringseffekt og læringsutbytte som følge av bruk av XR-teknologi i undervisning. Det ble riktignok valgt bort, hovedsakelig grunnet oppgavens omfang, særlig med tanke på tidsperspektivet for oppgaven på ett semester. For å måle

læringseffekt og utbytte, (om det lar seg gjøre er en helt annen debatt som denne oppgaven ikke tar stilling til), er man avhengig av å ha samlet inn store mengder data med målbare resultater som følge av undervisning med bruk av XR, som må kunne sammenliknes med tilsvarende data med bruk av andre læringsressurser enn XR. Et annet spørsmål som dukker opp, er om det i det heletatt er hensiktsmessig å foreta en slik undersøkelse, dersom det kunne la seg gjøre rent praktisk. Det ville det trolig ha vært, dersom man kunne frembringe et forskningsbasert grunnlag for å si at XR gir økt læringseffekt og læringsutbytte. Dette til tross, har denne oppgaven som hensikt å undersøke mulighetene og utfordringene XR i undervisning fører med seg, og dermed fungere opplysende om XR som læringsressurs på et mer generelt grunnlag.

3.2 Utvalg og rekruttering

Først ved en tilfeldighet, gjennom en podcast på radio, ble jeg introdusert for en lærer som brenner for kombinasjonen teknologi og undervisning, og som fortalte om en overbevisning om at teknologi uten tvil kunne bidra til en rikere undervisning. Dermed ble neste steg å kontakte den aktuelle læreren for å forhøre meg litt om hans tanker omkring problemstillingen, om han kunne ha interesse av å bidra som informant, i tillegg til å forhøre meg om han kunne ha kjennskap til andre aktuelle informanter. Denne informasjonsutvekslingen viste seg fruktbar og jeg fikk kontaktinformasjon til flere aktuelle informanter, i tillegg til et par andre potensielt interessante personer å komme i kontakt med, men som ikke passet helt til kriteriene oppgaven stiller til utvalg av informanter.

Snøballprinsippet har vært gjeldende for utvalget, der informantene har dukket opp gjennom anbefalinger fra andre informanter, i tillegg til informanter jeg har kommet over ved tilfeldigheter gjennom andre kanaler. Repstad (1998, s. 47) presiserer både snøballprinsippet og nøkkelinformanter i sin utredning om *Den gode informant*, og med nøkkelinformant er det snakk om noen informanter hvis navn nevnes eller ofte dukker opp i samtaler og litteratursøk knyttet til et tema. To av informantene til denne oppgaven regnes på en måte som nøkkelinformanter, og det vil jeg begrunne med at nært sagt alle jeg har vært i kontakt med, har nevnt deres navn som personer jeg burde knytte kontakt med. I tillegg dukker begge navnene ofte opp når man søker etter informasjon om XR i undervisning, særlig gjennom Twitter og kanaler der for deling av teknologi i og for undervisning. De to andre informantene til oppgaven vil på en annen måte være mine to nøkkelinformanter, forklart ved at det er de to eneste av informantene som aktivt praktiserer bruk av XR i undervisning i sitt daglige virke

som lærere i skolen. På den måten vil de to praktiserende lærerne være mine nøkkelinformanter i den forstand man kan kalle dem erstatningsobservatører. Erstatningsobservatører kan være en fordel når det blir for tidkrevende og omfattende å observere alt direkte selv, og som Repstad (1998, s. 13) sier videre, dersom man trenger informasjon fra tidligere tidspunkt eller andre steder forskeren ikke har vært tilstede.

Av informantene jeg ble tipset om, var det raskt to som pekte seg ut, som begge har mangeårig erfaring som lærere i grunnskolen og på videregående skole. Av de to, er det ingen som er utøvende lærere, men begge er ansatt i undervisningssektoren, en som rådgiver for kommunens skolesjef og den andre i en forskerstilling ved et av landets universiteter. Den tredje informanten kom jeg i kontakt med etter å ha blitt tipset om å følge diverse undervisnings- og skolerelaterte tråder på Twitter, av en tidligere lærer.

Rekruttering av informanter har vært preget av både flaks og uflaks. Med flaks, mener jeg at jeg har fått innsyn i relevant erfaring fra ulike hold, både fra lærere i praksis, og fra et pedagogisk forskningsperspektiv. En annen del av det jeg kaller flaks, er at jeg har fått informanter med litt ulike holdninger til den pedagogiske og didaktiske innfallsvinkelen til forklaringer og argumenter for bruk av XR i undervisning. Et av eksemplene på dette er informantens argumentasjon for hva man skal bruke XR til, om det er til å produsere faglig materiale, eller om det er for å konsumere allerede produsert materiale (se kapittel 4.3.1 om anvendelse av XR i undervisning). Dette ser jeg på som en styrke ved utvalget, til tross for en av oppgavens store utfordringer i rekrutteringen, nettopp dette med å finne informanter med ulike syn på bruken av XR i undervisning. Det er i all hovedsak personer som er positive til bruken av XR og integrasjon av teknologi i undervisning som har blitt kontaktet, da det er relativt få som i det heletatt har noe særlig erfaring med dette i praksis, og ikke kun som en underholdningsplattform til privat bruk.

Utvalget av informanter er ikke kjønnsbalansert, da utvalget består av tre menn og én kvinne. Det viste seg utfordrende i det hele tatt å finne lærere som ville stille til intervju, og av årsakene de oppgav var det spesielt tvilen på egen kompetanse på feltet som kom frem. Det er flere av lærerne jeg har vært i kontakt med, som har vært positive til prosjektet, men ikke villet delta fordi de selv mente de manglet erfaring og kunnskap om bruk av XR. For å senke terskelen for deltakelse har jeg vært tydelig i kommunikasjonen på at jeg ikke er ute etter en

fasit for hvordan undervisning med XR skal være, ei heller at jeg sitter på noen kunnskap om hva som er korrekt bruk. Mitt fokus har hele tiden vært å finne ut av hvordan lærere i praksis bruker XR som et av mange undervisningsverktøy, uavhengig av hva andre forskere, lærere, foreldre, eller andre måtte tro og mene om bruken.

En mulig feilkilde i utvalget er som nevnt, utfordringene knyttet til bredden i informantenes holdninger til teknologirike klasserom generelt, og XR som digitalt verktøy spesielt. De som har latt seg intervjuet eller som har villet bidra på andre måter med sin innsikt, brenner for teknologi generelt og spesielt i undervisningssammenheng. Denne utfordringen krever at jeg som forsker er bevisst utvalget, og innforstått med at deres holdninger kan være med på å forme mine holdninger til, og denne undersøkelsen i seg selv (Postholm & Jacobsen, 2018; Repstad, 1998). Mangelen på adekvat bredde blant utvalget kan være et problem for studiens reliabilitet ved at det kan ha påvirket resultatene i positiv retning. All forskning representerer et utsnitt av virkeligheten, og så lenge deltakelse i forskningen er frivillig, vil man aldri klare å fange opp alle ulike holdninger og perspektiver. Postholm & Jacobsen påpeker at forskeren derfor må stille seg de viktige spørsmålene om *hvem som deltar*, og enda viktigere *hvem som ikke deltar* (2018, s. 227). Jeg finner det derfor interessant å reflektere kort over kilder til datamateriale jeg ikke har fått tilgang til, hva det kunne inneholde, og hvorfor. Det har blitt nevnt de som ikke føler seg kompetente nok til å delta, men som likevel har en interesse av å utforske XR i undervisningen ytterligere. Disse lærerne ville ha vært interessant å intervjuet, for å forstå hva prosessen med å starte opp med, finne ut av og å utvikle egen forståelse av læringsressursen XR innebærer. Dette kunne kanskje frembragt viktige betraktninger om utfordringene som ligger i læringsressursen i forbindelse med oppstarts- og integreringsprosessen av XR i undervisning. En annen kategori av lærere som mangler i utvalget, og som ville vært spesielt spennende og givende å intervjuet, er lærere som har utforsket, prøvd ut og/eller brukt XR i undervisning, for så å ha tatt valget med å ikke fortsette med denne læringsressursen. Å få deres betraktninger om utfordringene de støtte på, som til sammen gjorde at de valgte læringsressursen bort, ville gitt forskningen nye og viktige perspektiver, sett i sammenheng med, og opp mot det utvalget som allerede foreligger.

Til tross ovennevnte utfordring med begrenset utvalg, vil jeg argumentere for at utvalget i denne studien fremdeles kan regnes som et pålitelig utvalg representanter for gruppen som er interessant å forske på. Bredden kommer frem i ulik bakgrunn, erfaring og stilling knyttet til

XR i undervisning. Av de fire informantene jobber tre av dem i enten ungdomsskole eller videregående, fulltid, eller i kombinasjon med annet relevant arbeid. Den fjerde informanten har mange års lærererfaring fra videregående skole, før han beveget seg over til lærerutdanning på et av landets universiteter, hvor han blant annet arbeider med og utforsker didaktisk bruk av digitale læringsressurser. I neste delkapittel vil en utfyllende beskrivelse av informantene gis, og deres kvalifikasjoner som pålitelige og troverdige representanter for sin yrkesgruppe vil bli redegjort for.

3.2.1 Informantene

Informantene til denne studien er rekruttert fra ulike deler av landet, fra ungdomsskoler, videregående skole, universiteter og eksternt. Av kriteriene for rekrutteringen var det at informantene måtte ha eller ha hatt erfaringer med- og aktivt brukt XR-teknologi i undervisningssammenheng på ungdomstrinnet eller i videregående skole.

Informant A er universitetslektor ved et av landets universiteter, og prosjektleder for et prosjekt som utforsker og utvikler muligheter for bruk av teknologi i undervisningssammenheng. Han har 17 års lærererfaring fra videregående skole og har i sin fagkrets blant annet historie, statsvitenskap og medievitenskap.

Informant B er rådgiver for skolesjefen i en kommune på Vestlandet, og jobber i tillegg som lærer på en av kommunens ungdomsskoler. Han har også flere års erfaring som lærer videregående skole.

Informant C er utdannet lektor med engelsk hovedfag, og historie og kroppsøving som enkeltfag. Han er den eneste av informantene som underviser på videregående skole skoleåret 19/20.

Informant D jobber som lærer i ungdomsskolen og læreren som holdt undervisningsøkten i samfunnsfag med klasse 9C, som jeg fikk observere. Hennes undervisningsfag er samfunnsfag og historie, og hun har i tillegg et ekstra ansvar for utforskning og implementering av IKT på skolen hun arbeider for. Informant D er den eneste kvinnen i utvalget.

3.2.2 Planlegging og gjennomføring av intervjuene

Arbeidet med å samle informanter startet relativt tidlig i prosessen med planlegging og kartlegging av oppgavens design. Begrunnelsen for valg av intervju var klar og arbeidet med intervjuguiden (se Vedlegg 4) ble ferdigstilt og innsendt til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) like før slutten av høstsemesteret 2019. Så snart godkjenningen for prosjektet var på plass (se Vedlegg 1) startet arbeidet med å opprette kontakt og få avtalt intervju med den første bekreftede informanten.

Tabell 2, Tekniske detaljer om intervjuene.

	Tekniske hjelpemidler	Intervjuform	Lengde på intervju (tt:min:sek)
Informant A	Båndopptager utlånt fra Universitetet i Agder.	Videosamtale med en semi-strukturert intervjuguide.	00:55:21
	Skype for Business		
Informant B	Båndopptager utlånt fra Universitetet i Agder.	Videosamtale med en semi-strukturert intervjuguide.	00:47:39
	Skype for Business		
Informant C	Båndopptager utlånt fra Universitetet i Agder.	Lydsamtale med en semi-strukturert intervjuguide.	00:41:28
	Skype for Business		
Informant D	Båndopptager utlånt fra Universitetet i Agder.	Ansikt til ansikt, på skolen hun jobber for, med en semi-strukturert intervjuguide.	00:20:44

Av hensyn til informantene, var planen i utgangspunktet å få besøkt hver og en, men det lot seg dessverre ikke gjøre med tre av informantene. Vi ble derfor nødt til å improvisere, og tok i bruk videosamtale over Skype for Business, og tok lydopptak med utlånt båndopptaker fra Universitetet i Agder. Lyden ble klar og fin, og egnet seg godt til å transkribere i etterkant av intervjuene. Noen utfordringer dukket opp som følge av treghet på nettverket, men kun få ord av mindre betydning ble uklare, og ødela dermed minimalt innhold fra å kunne transkriberes så nært autentisk som mulig.

Etter en introduksjon av meg og mitt prosjekt, samt en takk for deltakelse i prosjektet, gikk vi sammen gjennom informasjonsskrivet (se Vedlegg 2) og forsikret meg om at vi hadde en felles forståelse av betydningen av deltakelse, i tillegg til en klargjøring av informantenes rettigheter, personvern og mulighet for å trekke seg konsekvensfritt fra prosjektet. Samtykkeerklæringene ble i tillegg innhentet i forkant av intervjuene, med signatur, og oppbevart adskilt fra øvrig datamateriale. Videre fulgte intervjuet veiledet av den semi-

strukturerte intervjuguiden, med rom for utfyllende spørsmål, og for at informantene kunne utdype og forklare utenfor de eksplisitte spørsmålene. Dette fungerte godt, og jeg fikk både svar på spørsmålene jeg hadde tenkt meg ut på forhånd, samt gode refleksjoner for øvrig angående temaer jeg på forhånd ikke hadde tatt med i betraktning.

3.2.3 Observasjonsobjekt

Skolen, læreren og klassen jeg var så heldig å få observere kom jeg i kontakt med gjennom et par ulike kanaler. Jeg hadde hørt om skolen og at det trolig hadde blitt brukt VR-briller eller lignende teknologi i undervisning, gjennom en bekjent som tidligere har gått på skolen. Med god tro sendte jeg mail til skoleledelsen og informerte om meg og mitt prosjekt, og kom med en forespørsel om mulighet for informanter og mulighet for observasjon i undervisning. Positiv tilbakemelding kom samme dag, og jeg ble videresendt til en ildsjel som stilte seg selv og en av sine klasser til disposisjon. Observasjonsobjektet er dermed en 9. klasse på en av Østlandets ungdomsskoler. Ved observasjonen bestod klassen av én faglærer og 20 elever, hvorav 10 gutter og 10 jenter. Både læreren og elevene har tidligere brukt Google Cardboard VR til undervisning. Klasserommet har kapasitet til 30 elever, og de 20 som kom til denne timen satte seg på valgfrie plasser. Læreren som underviser er også klassens kontaktlærer, og hun forteller meg etter timen at hun har en avtale med elevene for oppførsel og tillit knyttet til fir plassering. For en utfyllende oversikt over den observerte undervisningsøktens struktur, se vedlegg 5 for observasjonsguide.

3.2.4 Planlegging og gjennomføring av observasjon

Tidlig i prosessen med å finne informanter og skoler til observasjon, ble jeg invitert til å besøke en skole som driver aktiv utvikling av pedagogisk bruk og integrering av teknologi i undervisning, og derunder XR-teknologi. Dette er en skole som har et komplett klasesett med VR-briller av typen Oculus Quest, og det hadde vært en unik mulighet å få besøke denne skolen for å observere undervisning med denne teknologien. Timingen av prosjektets oppstart, og muligheten for besøk som passet inn i timeplanen til riktig lærer og klasse, gikk dessverre ikke som jeg hadde håpet, og jeg fikk derfor aldri anledning til å observere undervisning ved denne skolen. Skolen befinner seg i en annen landsdel, og det viste seg utfordrende å finne et passende tidspunkt for besøk og observasjon, og i forbindelse med utbruddet av Covid-19 viruset og konsekvensene av det opphørte videre kontakt med to av kontaktene mine der. Det var synd, da denne skolen og deres fokus på teknologifremmet læring er en av de fremste i

landet. Det virker derfor rimelig å anta at jeg har gått glipp av vesentlig mulighet for innsamling av relevant og næringsrik data gjennom en observasjon hos dem.

Jeg fikk avtalt og gjennomført en observasjon ved en ungdomsskole på Østlandet, en samfunnsfagsøkt i klasse 9C. Læreren som inviterte meg til observasjon er en jeg fikk kontakt med gjennom en anbefaling som følge av et innlegg jeg la ut på en facebookgruppe for lærere og undervisningspersonell. I tillegg ble jeg som nevnt anbefalt å kontakte skolen av en bekjent.

Under forberedelsene til observasjonen fikk jeg god hjelp av min veileder Cathrine, som delte en observasjonsguide hun benyttet seg av i forbindelse med NIFU-rapport 2019:27 *Digital læring i askerskolen* (Tømte, Wollescheid, Bugge & Vennerød-Diesen, 2019). Denne guiden hjalp meg sortere ut og gjøre meg mentalt klar for hva det var jeg ville fokusere på, for å unngå å bli overveldet av inntrykk og et urealistisk bredt fokus. Jeg bearbeidet og forenklet observasjonsguiden noe for å tilpasse min observasjonsøkt, se Vedlegg 5.

Jeg plasserte meg bakerst i klasserommet, og sørget for god utsikt til alle elevene og deres skjermer, samt til læreren og tavlen. Gjennom hele økten forsøkte jeg å notere ned tidspunkt for enhver observasjon jeg fant relevant ved hjelp av observasjonsguiden, og da spesielt overganger mellom sekvenser, hva som ble sakt og hvilke retningslinjer som ble gitt, samt elevenes respons og handlinger deretter. Utstyret elevene benyttet seg av, hva de eventuelt fikk låne og hvilke utfordringer jeg fysisk kunne observere at fant sted i undervisningen ble også notert ned med tidsnotasjoner. I etterkant av observasjonsøkten renskrev jeg notatene før jeg skrev alt over i det overnevnte observasjonsskjemaet for videre analyse.

Under observasjonsøkten i klassen på ungdomsskolen ble undervisningen avsluttet omkring 10 min før timen egentlig var ferdig. Læreren stoppet rundet av arbeidet knyttet til undervisningsøkten, før hun sa til elevene at «dere kan nå forberede dere til naturfagsprøven jeg lovet dere tidligere». Det var viktig for meg at læreren la opp undervisning uten noen form for påvirkning fra min side, og dette gav jeg klar beskjed om helt fra første kontakt ble opprettet. For å få observert en så autentisk undervisningsøkt som mulig, var det essensielt at læreren ikke gjorde endringer eller la opp undervisningen noe annerledes enn ellers (se kapittel 3.4.3 om forskerrollen ved intervju og observasjon).

3.3 Analysestrategi

I dette kapitlet vil det bli forklart gangen i analyseprosessen og hvilke refleksjoner og avveininger som er gjort underveis i arbeidet med datamaterialet. Tilnærmingen til analysen har vært både induktiv og deduktiv, noe Postholm & Jacobsen (2018, s. 101-104) argumenterer for at er et den vanligste tilnærmingen. De hevder at en forsker umulig kan gå i gang med forskning uten å ha med seg antakelser eller «før-dommer», og fordi forskeren alltid vil bære med seg sin subjektivitet til en viss grad, vil forskningen aldri heller kunne være fullstendig induktiv (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 102). En noe mer treffende benevnelse for induktiv og deduktiv analyse blir av Johannessen, Rafoss og Rasmussen (2019, s. 37) kalt henholdsvis datadrevne og teoridrevne analyser. Vekslingen mellom induktiv og deduktiv analyse i denne oppgaven illustreres bedre ved å forklare hvordan jeg har beveget meg mellom teori og datamaterialet, mellom helhet og deler av oppgaven, for å utvikle min forståelse av fenomenet XR i undervisning.

Metoden som blir brukt i analysearbeidet er tematisk analyse, en analysemetode forankret i hermeneutisk fenomenologi (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 160-162). Denne forankringen gjør seg relevant når man søker å illustrere menneskers opplevelser av fenomener i sin livsverden, noe som samsvarer godt med oppgavens formål. Fenomenet jeg er på jakt etter lærernes opplevelser og erfaringer med bruk av XR i undervisning, og på den måten kan den fenomenologiske tematiske analysen bidra til å illustrere informantenes (lærernes) opplevelser av fenomenet XR i deres livsverden *undervisning*.

3.3.1 Tematisk analyse

Tematisk analyse egner seg godt for å identifisere og frembringe tema og innsikt i datamaterialet, og tilnærmingen har vært å rette fokus på en detaljert dybdelesing (Johannessen et al., 2019, s. 278-279; Postholm & Jacobsen, 2018, s. 160-162). Med oppmerksomheten rettet mot innhold som uttrykker noe om temaene eller erfaringene som skal utforskes, søker jeg å identifisere tematiske uttrykk som illustrerer meninger knyttet til informantenes beretninger om tanker og erfaringer i relasjon til forskningsspørsmålene. For å tilegne meg den gode forståelsen av innholdet i datamaterialet har fortolkningsprosessen forløpt seg i den ofte omtalte hermeneutiske spiral (Postholm & Jacobsen, 2018; Repstad, 1998). Ved å først detaljert lese gjennom datamaterialet, for så å fokusere på de mindre delene, og deretter rette blikket tilbake til helheten, altså ved å bevege seg vekselvis mellom

helhet og del, utvikles helhetsforståelsen gradvis (Repstad, 1998, s. 102). På denne måten kan de innledende og ofte vage intuitive tolkningene og antakelsene utvikles og relateres til helheten gjennom struktureringen som gjøres i analysearbeidets grundige gjennomlesing.

Den tematiske analysen søker altså å lete etter svar på forskningsspørsmålene i datamaterialet og gangen i analysen har vært *forberedelse, koding, kategorisering* og til slutt *rapportering* av funn. Rekkefølgen er noe flytende, da jeg som nevnt har beveget meg frem og tilbake mellom del og helhet, for å utvikle kategoriene og forståelsen av innholdet i datamaterialet.

3.3.2 Transkripsjon og observasjonsnotater

For å heve undersøkelsens troverdighet har intervjuene i første fase av analysen blitt transkribert av flere årsaker. Ved å dokumentere intervjuene i skriftlig form åpnes det for ekstern kontroll av mine tolkninger av, og om det er gjort et tilfredsstillende arbeid med datamaterialet. I tillegg er det av flere (Johannessen et al., 2019; Postholm & Jacobsen, 2018; Repstad, 1993; Ryen, 2006) anbefalt å transkribere intervjuene i en tidlig fase, for å sikre de små detaljene som fort kan forsvinne fra hukommelsen, samt for å forenkle det påfølgende analysearbeidet. Transkripsjonen som innledende fase gir en struktur som utgangspunkt for videre analysearbeid, og blir på den måten første skritt, altså en del av *forberedelsene* i den tematiske analysen av datamaterialet (Johannessen et al., 2019, s. 281-282). Dette ble gjort ved at alle de transkriberte intervjuene innledningsvis ble analysert individuelt, og strukturert i en tabell for å lettere kunne trekke tråder mellom de ulike intervjuene og observasjonen. Kodingen og kategorisering av datamaterialet fulgte naturlig som en del av denne prosessen, og vil bli redegjort for i neste delkapittel.

Observasjonsnotatene ble renskrevet umiddelbart etter observasjonen var gjennomført, av hensyn og årsaker nevnt om transkripsjon av intervjuer. Under selve observasjonen ble det fulgt en observasjonsguide som var ledende for hva som skulle observeres, og hvert notat fikk tidsnotasjoner tilskrevet seg. På denne måten ble det en enkel oppgave å strukturere observasjonsnotatene inn i en felles tabell sammensatt av notatene og de fire intervjuene, for å kunne trekke paralleller til de øvrige intervjuene.

3.3.3 Koding og kategorisering

Neste del i den tematiske analysen har vært å *kode* og *kategorisere* materialet. Det handler ifølge Johannessen et al. om å fremheve og sette ord på de viktige poengene i datamaterialet mitt (2019, s. 284-285). Det gjøres for å få en oversikt over, gi en dypere innsikt i, og for å tilrettelegge dataene for den påfølgende kategoriseringsfasen. Problemstillingen med sine forskningsspørsmål gjør seg her helt essensielle, da kodingen er en spørsmålsdrevet prosess, som skal bringe frem funn som kan svare på nettopp disse spørsmålene. Kategoriene som viste seg innledningsvis har også blitt forsterket av, eller kommet frem som helt nye, gjennom analysen av datamaterialet. Videre har datamaterialet blitt kodet etter TPACK-modellens elementer (se kapittel 2.3.2) innunder hver av de ovennevnte kategoriene. Dette har gjort det mulig å finne relevante og potensielt relevante data for den videre analysen, og for å utelukke data som åpenbart ikke er relevant (Johannessen et al., 2019, s. 287). Kategoriseringen handler om å sortere ut det kodede datamaterialet i mer overordnede kategorier, også kalt temaer (Johannessen et al., 2019, s. 294-295). Kodingen har med forskningsspørsmålene gitt denne oppgaven kategoriene *Muligheter ved XR i undervisning*, *Utfordringer ved XR i undervisning*, *Anvendelse av XR i undervisning*, og *XR-teknologiens egenart i undervisning* (se rapporteringen i kapittel 4.2).

3.3.4 Rapportering

Steg fire i den tematiske analysen dreier seg om *rapportering* av de funn som blir gjort gjennom analysen av empirien, altså presentasjonen av temaene og deres innhold i resultatdelen av oppgaven (Johannessen et al., 2019, s. 301-303). Rapporteringen av empiri og analyse vil bli strukturert og presentert i kapittel 4.0 og følge den gjennomgående struktureringen som følge av forskningsspørsmålene. I kapittel 4.0 vil også diskusjon og drøfting av analysens funn presenteres, og det er her oppgavens problemstilling blir forsøkt besvart, basert på en sammenslutning av empiri og teori.

3.4 Forskningsetiske hensyn

Denne oppgaven forholder seg til de forskningsetiske retningslinjer gitt av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH), med særlig hensyn til krav om informert samtykke (NESH, 2016). Informantene ble informert om gangen i forskningsprosjektet og deres rettigheter som informanter fra første henvendelse på e-post, og fikk et informasjonsskriv med samtykkeerklæring. Igjen, ved oppstart av selve intervjuene ble

informasjonsskriv og samtykkeerklæringen gjennomgått og rettighetene på nytt informert om. Informasjonsskrivet og samtykkeerklæringen (se Vedlegg 2) ble utarbeidet etter mal fra Norsk senter for Forskningsdata (NSD), og godkjent ved søknad om forskningsprosess hos samme institusjon.

3.4.1 Anonymisering og personvern

For å sikre personvernet etter krav om konfidensialitet (NESH, 2016) har jeg anonymisert informantene i undersøkelsen ved å presentere dem som *Informant A*, *Informant B*, *Informant C* og *Informant D*, samt å unnlate faktaopplysninger som nøyaktig alder, arbeidsplass eller arbeidsgiver fra forskningsrapporten. Likevel vil informantenes yrkestittel, fagkombinasjoner og utdanningstrinn bli lagt frem, da dette ikke går på bekostning av anonymiteten, og er relevant for analysearbeidet og i presentasjonen av forskningsrapporten i sin helhet. I arbeidet med prosjektet er det kun forskerstudenten som har hatt tilgang til og behandlet personidentifiserende materiale, og materialet har vært innelåst i privat skap på arbeidsrom med begrenset adgang. Det er forskerstudenten som selv har foretatt arbeidet med transkripsjon av opptakene tatt i intervjuene. Deltakerne i forskningsprosjektet vil dermed ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen og alle sitater eller utdrag fra intervjuene vil bli gjengitt uten navn eller annen personinformasjon enn tildelte anonymiserte *Informant A*, *Informant B*, *Informant C* eller *Informant D*. Ved grundig anonymisering av informantene og deres navn, alder, arbeidsplass, og kommune vil også personvernet til eventuelle tredjepersoner være ivaretatt, som for eksempel kolleger, eller klasser og elever.

3.4.2 Forskerrollen ved intervju og observasjon

Det er viktig at jeg som forsker er observant på hvilken posisjon jeg setter meg i, gjennom oppførsel og fremtreden. Som Repstad gjengir fra Øyens og andres observasjoner, er det fordelaktig å verken ende opp som *inspektøren* for ledelsen, eller som *rådgiveren* eller *eksperten* på feltet, for å få et så naturlig utbytte av observasjonene og intervjuene som mulig (1993, s. 29-31). Dette belyser godt et problem som tidlig dukket opp under arbeidet med å rekruttere informanter, særlig i forbindelse med observasjon. Flere av lærerne takket høflig nei til både å stille som informant, og til å la meg observere deres undervisningspraksis med bruk av XR. Begrunnelsene varierte noe, men oftest var det en generell bekymring rundt hvorvidt de var kvalifiserte nok i bruken av XR i undervisning, til å ville la noen forske på deres praksis. Også ved spørsmål om intervju kom denne bekymringen i veien, nettopp ved at

lærerne var engstelige for at deres praksis ville vurderes ut ifra en ide om rett og gal praksis. I eksemplene I likhet med problemstillingen Repstad (1993) henviser til, angående forskerens antatte posisjon, kan det virke som om de potensielle informantene og aktuelle observasjonsobjektene ble usikre på min rolle, at de fikk et inntrykk av at jeg skulle komme inn som en *ekspert* for å forske på og bedømme deres praksis. Dette er i så fall en uheldig situasjon, som jeg forsøkte å unngå ved å være så åpen som mulig i innledende fase. Jeg forsøkte å være åpen om at jeg gikk inn med et ønske om å utforske og å lære av informantene og gjennom observasjonen, og på den måten sikre så autentiske situasjoner og beretninger som mulig.

4.0 Presentasjon av empiri og drøfting av funn

I dette kapitlet presenterer jeg mine hovedfunn fra analysen av intervjudataene og observasjonsnotatene, og drøfter disse opp imot problemstillingen min og tilhørende forskningsspørsmål. Analysens mål har vært å belyse hvordan XR fungerer som digitalt verktøy, og det er derfor sentralt for oppgaven å få frem informantenes refleksjoner knyttet til egen undervisning og deres tanker rundt bruk av XR-teknologi for undervisning generelt.

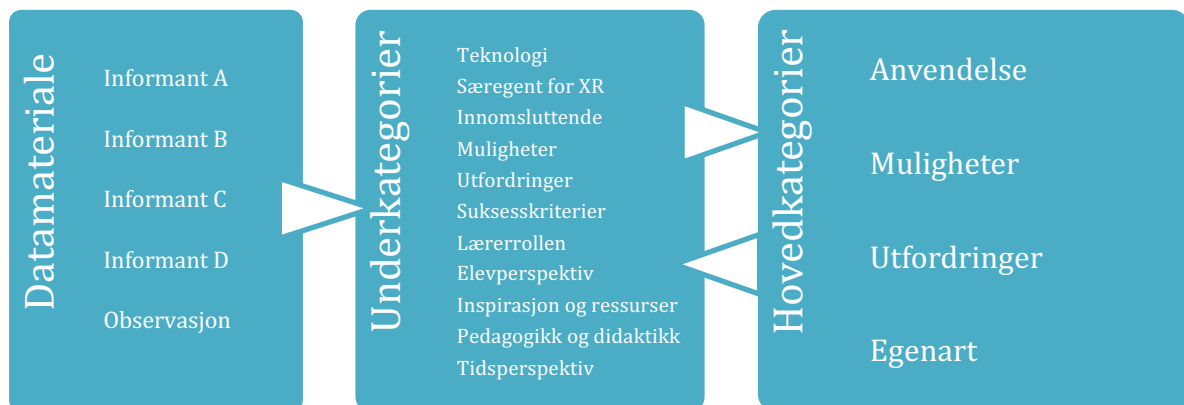
Først presenteres og forklares hovedtemaene som analysen bragte frem (kap. 4.1), deretter følger en presentasjon og forklaring av informantenes utvalgte XR-teknolog (kap. 4.2). De to kapitlene presenterer en figur og en tabell som illustrerer henholdsvis analysens utviklingssteg mot hovedkategoriene (*figur 4, Hovedkategorier fra datamaterialet*), og informantenes utvalgte XR-teknologi (*tabell 3, Informantenes valg av XR-teknologi*).

Kapitlet er videre strukturert i delkapitler som svarer til problemstillingens tre forskningsspørsmål. Først presenteres informantenes begrunnelser for bruk av XR i undervisning, derunder delkapittel 4.3.1 Anvendelse av XR i undervisning, delkapittel 4.3.2 Muligheter ved XR i undervisning, og delkapittel 4.3.3 Utfordringer ved XR i undervisning. Delkapittel 4.3.4 XR-teknologiens egenart i undervisning har som hovedkategori også vist seg interessant å belyse, og blir derfor lagt til som en kategori for presentasjon og drøfting. Til sist i delkapittel 4.4 presenteres og drøftes informantenes opplevelser av lærerrollen i et teknologirikt klasserom, tilknyttet deres bruk av XR-teknologi for undervisning.

I dette kapitlet vil i tillegg resultatene av analysearbeidet og funn løftes frem til diskusjon og drøfting, i lys av oppgavens teoretiske rammeverk. Dette kalles ifølge Dag Ingvar Jacobsen for substansiell analyse (Jacobsen, 2015, s. 391) og er viktig av spesielt to grunner; a) at studiens funn kan sammenlignes med andres funn og konklusjoner, og b) at studiens funn kan settes i en større sammenheng. Ved å sammenstille denne studiens funn med det teoretiske rammeverket og tidligere forskning, håper jeg å kunne svare på forskningsspørsmålene knyttet til bruk av XR-teknologi for undervisning.

4.1 Hovedtemaer fra datamaterialet

Det ferdig transkriberte materialet ble samlet og satt sammen i en samlet oversikt over de fire intervjuene, samt observasjonsnotatene. I det samlede dokumentet ble materialet så strukturert etter elleve kategorier som viste seg relevante i tidlig fase. Forskningsspørsmålene ble fort gjenkjent i denne innledende delen av analysen, og pekte seg tidlig ut som overordnede kategorier for videre analyse. Hovedkategoriene, med begrunnelse i forskningsspørsmålene, blir derfor *Anvendelse*, *Muligheter*, *Utfordringer*, og *XR-teknologiens egenart*, illustrert i figur 4 under. Overgangene er vist med pil fra datamaterialet, til de første kategoriene som pekte seg ut innledningsvis, før de større hovedkategoriene ble utarbeidet som overordnede og samlende. Analysens gang i denne prosessen er likevel ikke helt korrekt illustrert, da jeg gjennomgående i analysen beveger meg vekselvis mellom de ulike elementene, fra detaljnivå til de overordnede hovedkategoriene, ref. kapittel 3.4.1 om den hermeneutiske spiral (Repstad, 1998, s. 102) for å utvikle min helhetsforståelse gradvis. Figurens piler illustrerer på en annen side godt hvordan de elleve underkategoriene passer inn under flere av hovedkategoriene.



Figur 4, Hovedkategorier fra datamaterialet

Spm. 1: Hvordan anvender lærerne XR i undervisningen?

Spm. 2: Hvilke muligheter ligger i å anvende XR i undervisning?

Spm. 3: Hvilke utfordringer må læreren ta høyde for ved anvendelse av XR i undervisning?

Hovedkategoriene fra innledende analyse, med begrunnelse i forskningsspørsmålene blir derfor *Anvendelse*, *Muligheter*, *Utfordringer*, og *XR-teknologiens egenart* – for undervisning.

4.2 Utvalgt XR-teknologi

Tabell 4 illustrerer hvilket utvalg av XR-teknologi som har blitt anvendt av, i tillegg til de berørte fagområdene til, informantene og observasjonsøkten. Det viser seg at alle har noe erfaring med å bruke Google Cardboard VR-briller, og/eller tilsvarende HMDs av typen papp eller plast, med en kompatibel mobiltelefon. Denne varianten av XR-teknologi er blant den billigste man kan finne på markedet på grunn av den enkle konstruksjonen som ikke krever mer enn en papp/plast-ramme og et par linser av plast eller glass. Et eksempel på den billigste varianten fra Teknikkmagasinet.no, som tilsvarer Google Cardboard VR-brillene, ligger til salgspris på kroner 20,- (Teknikkmagasinet, 2020). Likevel må det nevnes at disse HMD-ene er avhengige av en kompatibel mobiltelefon, som ikke er gitt at alle elever eller skoler har tilgjengelig. Informant D forteller meg at hun har fått tilskudd fra skolen til å kjøpe inn fem XR-kompatible mobiltelefoner, som de kan låne ut til elevene som har problemer med deltakelse med egen mobiltelefon, som av diverse årsaker ikke egner seg til XR. På denne måten blir den reelle kostnaden noe høyere enn prisen av lavkostnads HMDs, med tanke på at få mobiltelefoner med XR-kompatibel teknologi er i en lav prisklasse. Ser vi noen hakk opp i XR-teknologien, er det tre av de fire informantene som har mer eller mindre erfaring med teknologi fra produsenten Oculus, og da hovedsakelig Oculus Quest og Oculus Rift, og VR fra Sony Playstation. To av de fire informantene nevner også at de har brukt VR-teknologien HTC Vive, teknologi fra produsenten HTC som tilsvarer Oculus' Rift (King, 2019).

Tabell 3, Informantenes valg av XR-teknologi

Tema/ Informanter	Informant A Universitetet i Stavanger, 17 års erfaring fra ungdoms- og videregående skole	Informant B Skolerådgiver for kommunens skolesjef, og lærer på en ungdomsskole	Informant C Lærer på VGS	Informant D Lærer på ungdomsskole	Fra observasjon
Fag	KRLE, Historie, medievitenskap og statsvitenskap	KRLE og Naturfag	Engelsk, historie og kroppsøving	Samfunnsfag, historie	Samfunnsfag
Teknologi	Utforsket og brukt forskjellige varianter fra Oculus, HTC, Playstation og ulike utgaver av enkle HMDs med behov for kompatibel mobiltelefon (eks. Google Cardboard). Hovedsakelig brukt HTC Vive Pro, og noe Oculus Quest og Oculus Go.	Utforsket og brukt forskjellige varianter fra Oculus, HTC, Playstation og ulike utgaver av enkle HMDs med behov for kompatibel mobiltelefon (eks. Google Cardboard). «Når skal jo det sies, at jeg er jo rimelig [nerdete] i utgangspunktet. JA. Jeg har jo hatt alle VR eh, modeller fra Oculus, eh, DK1, Eh, som var en sånn testmodell som Oculus kom med. Også har jeg hatt DK2 også, og HTC Vive da.»	Utforsket forskjellige varianter fra Oculus og Playstation, men kun brukt enkle HMDs med behov for kompatibel mobiltelefon på skolen. Informanten viser til en Twitterpost der han viser frem typen HMDs han har brukt på skolen. Uklart merke, men de er av typen helt enkle i plast, men med mulighet for å justere for synet. Altså omtrent like enkle som Google Cardboard, men noe mer behagelige.	Brukt Google Cardboard VR-Briller og har ikke prøvd noe annet.	Bruk av Google Cardboard VR-Briller med kompatible mobiltelefoner.

Når det kommer til begrunnelser for utvalgt XR-teknologi er tilgjengelighet og pris noe av det første som blir nevnt. Prisforskjellen fra lav til høy, henholdsvis fra Google Cardboard VR-briller eller tilsvarende, til toppmodellene fra blant andre HTC og Oculus er så stor at det er en tydelig utfordring allerede fra første fase av integreringen av XR-teknologi i undervisning. Presentasjonen av denne problemstillingen vil bli videre utdypet i kapittel 4.3.3, om *Utfordringer ved XR i undervisning*.

Et interessant funn fra informantenes beretninger er begrepsbruken og hvilken type teknologi de faktisk omtaler. Begrepsbruken deres kan være et resultat av min påvirkningskraft som forsker, i intervjusituasjonen (Repstad, 1993), se forklaring i kapittel 3.4.2 Forskerrollen ved intervju og observasjon. Begrepet VR ble brukt i intervjuguiden i de to første intervjuene og dermed i spørsmålene jeg stilte. Først da informant B i intervju nummer to poengterte nettopp

problematikken med begrepsbruk ble jeg mer oppmerksom og forsøkte være tydelig med bruken av VR og/eller AR. Av de fire informantene er det to (Informant C og Informant D) som spesifikt forteller meg at de aldri har brukt AR, og at de til nå kun har erfaring med VR-brillene fra Google Cardboard eller tilsvarende i undervisning. Informant A nevner ikke AR spesifikt og holder seg til bruken av VR som et dekkende begrep, men det kommer likevel frem at det til tider er AR han faktisk snakker om. Her har trolig Informant B et godt poeng når han argumenterer for korrekt og konsekvent begrepsbruk når han sier at «om det da er 360 graders video, og ikke stereoskopisk engang, eller om det er AR eller om det er ordentlig 3D VR, det kaller [læreren] VR.». Sitatet fra Informant B illustrerer godt problematikken knyttet til begrepsbruk, og gir meg lite rom for å forholde meg til VR som samlebegrep. Dette har blant annet resultert i at jeg har endret problemstillingen/temaet fra VR i undervisning, til XR i undervisning, og gjort rede for de ulike begrepene knyttet til XR-teknologien i kapittel 1.3 Begreper og teknologiavklaring.

4.3 Begrunnelser for XR i undervisning

Informantenes begrunnelser for bruk av XR for undervisning vil videre bli presentert og strukturert etter hovedtemaene redegjort for i kapittel 4.0. Under følger en tematisk fremstilling av deres beretninger om vurderingene de har gjort seg, når de har tatt valget med å anvende eller ikke å anvende XR som et digitalt verktøy for undervisning. Ikke bare er det av interesse å rette søkelyset mot begrunnelser for hvorfor man bør ta i bruk XR i undervisning, men vel så interessant er det å reflektere over når XR *ikke* egner seg i undervisning. Disse refleksjonene er noe som ikke kommer like tydelig frem hos alle informantene, men Informant B har et godt og illustrerende eksempel på denne problemstillingen. Dette eksempelet vil bli utdypet og forklart i kapittel 4.3.3 utfordringer ved XR for undervisning, men nevnes allerede her for å danne et bilde for hvordan analysen av empirien har blitt gjennomført. Det blir først redegjort for og drøftet hvordan informantene anvender XR for undervisning, før informantenes beretninger om muligheter og utfordringer blir presentert og drøftet. Deretter gjøres det rede for og drøftes informantenes redegjørelse for hva de mener er særegent for XR i undervisningssammenheng. Til sist presenteres informantenes opplevelser av lærerrollen i undervisning med XR-teknologi, som vil drøftes i lys av TPACK-modellen.

4.3.1 Anvendelse av XR i undervisning

Informantene reflekterer rundt flere måter å anvende XR-teknologi i undervisning på, refleksjoner knyttet til *hva* og *hvordan* med tanke på programvare og innhold, så vel som refleksjoner knyttet til *hvorfor* og eventuelt *hvorfor ikke*. Hvilket utstyr informantene snakker om i forbindelse med bruken vil bli nevnt i de følgende eksemplene, men for utdypende forklaring viser jeg til kapittel 4.2 Utvalgt XR-teknologi. Jeg presenterer følgende beretningene fra hver informant for seg, før disse vil bli diskutert i tilknytning til hverandre og studiens teoretiske rammeverk.

Informant A lister opp en rekke ressurser han har tatt i bruk i undervisning med XR-teknologi, samt forteller om hvilket ulikt utstyr han har erfaringer med, hovedsakelig utvalg fra Oculus og HTC. Likevel er han tydelig på at han finner utvalget relativt begrenset når det kommer til godt pedagogisk innhold, og at han som lærer da er ekstra oppmerksom sin rolle i planleggingsfasen, for å sikre gode didaktiske og pedagogiske rammer for undervisningen. Det kommer tydelig frem at programvare fra Google er noe informanten har gode erfaringer med, og han snakker om spesielt om Google Expeditions som er et lærings- og undervisningsverktøy der man kan dra på ekspedisjoner i VR, eller utforske objekter gjennom AR-teknologi. I Google Expeditions kan læreren innta en lederrolle og aktivt kontrollere hva elevene skal se og hvor de skal fokusere. Tilsvarende Google Expeditions trekker Informant A frem National Geographic Explorer VR som et alternativt program han har brukt til å ta elevene med på reiser rundt omkring i verden, for å besøke land og byer, eller historiske bygninger og monumenter. Han forklarer at XR-teknologien i denne sammenheng brukes for å gi elevene en opplevelse av tilstedeværelse, for å utvide og supplere de «inputs» elevene får gjennom den tradisjonelle undervisningen. Denne suppleringen til tradisjonell undervisning kan enkelt gjøres ved å vise et 360 graders bilde eller video som er lett tilgjengelig ved Google-søk. Bruk av enkel XR-teknologi som typen Google Cardboard VR i kombinasjon med bilder og videoer fra Google og Youtube senker på denne måten terskelen for å bruke XR i undervisning. Dette poenget trekker han frem igjen når han eksemplifiserer modernisering av tradisjonell diktanalyse. Han erfarer at elevene får «en helt ny type språk og en annen refleksjon rundt diktet, og hva det diktet kan være». «Plutselig så har du de litterære virkemidlene og det som du på en måte gjør i en skreven form, så har du plutselig (...) en dialog mellom to typer tekster, den virtuelle teksten og den skriftlige teksten.»

Informant A forteller om et program som heter CoSpaces, et slags storytelling-program der man gjennom XR-teknologi kan blokkprogrammere og kode. Han vektlegger fagfornyelsens læreplaner og innlemmelse av koding og programmering, som begrunnelse for bruk av dette programmet. Han forklarer videre hvordan elevene enkelt kan lage en fortelling i VR og bygge opp sine egne verdener ved hjelp av forhåndsproduserte elementer som bakgrunner, objekter, mennesker og dyr. CoSpaces er altså «programmering som er veldig enkel, og veldig fin for elever i skolen å bruke.» forteller han.

Et siste eksempel Informant A trekker frem fra sin erfaring er hvordan han gjennom bruk av videoer, enten egne opptak eller ferdige opplegg på nett, kan gi elevene og studentene sine trening i situasjoner som på andre måter ikke ville vært mulig å simulere. Altså enten det er snakk om hverdagslivstrening eller arbeidslivstrening, kan elevene og studentene settes inn i en VR-situasjon der de må bruke egne sanser, erfaringer og kunnskaper til å handle i tråd med situasjonen. Hverdags- og arbeidslivstrening med kombinasjon av praksis og simulasjon vil kunne gi en «synergieffekt» forteller han. På dette området sammenfaller informantens beretninger med funn gjengitt fra Pomerantz' (2019) studie *XR for Teaching and Learning*, som viste at XR-teknologien er særlig effektiv som støtte i ferdighets- og kompetansetrening og -læring. Pomerantz snakker om hvordan «hands-on experiences» i realistiske situasjoner kan muliggjøres gjennom simulering i XR.

Oppsummert vil jeg trekke frem at Informant A ser på XR-teknologiens potensiale for undervisning som stort, noe han begrunner med mange muligheter i variasjonen av nettopp XR-teknologi og programvaren. Han viser god kjennskap til teknologiske varianter innenfor XR-teknologiens brede betydning, samt gode erfaringer med bruk av ulike former for programvare og læringsressurser. Bruksområdene han trekker frem ved eksempler peker mot et opplevelsesperspektiv på læring, der XR som artefakt, ved hjelp av læreren fungerer som den medierende faktoren for elevenes læring og utvikling. Mulighetene og utfordringene omkring XR-teknologi for undervisning vil bli videre utdypet i neste delkapittel.

Informant B omtaler seg selv som «rimelig nerdete» og begrunner dette med å eie og ha erfaring med et bredt spekter av XR-teknologi. Til undervisning er det riktignok hovedsakelig teknologi fra HTC, Playstation, Oculus, og Google Cardboard VR-briller og tilsvarende varianter han har erfaring med og forteller om i denne sammenhengen. Han er i likhet med

Informant A klar på at bruk av XR-teknologi i aller høyeste grad avhenger av tilgang på utstyr, både teknologien og antall enheter. Undervisningsoppleggene han forteller om varierer fra at kun én elev sitter med VR-briller mens resten av elevene observerer, til at alle elevene sitter med hvert sitt HMD. Variasjonen er et resultat av flere vurderinger han har tatt i planleggingen av undervisningen, blant annet tilgang på utstyr, og hvilken rolle han ønsker at XR-teknologien skal spille inn i undervisningen som helhet.

I likhet med Informant A, anvender også Informant B XR-teknologien i tilknytning til både bilder, video og filmer, spill og andre applikasjoner og programmer laget for denne teknologien. Han forteller om en undervisningsøkt der han har plassert én elev midt i klasserommet, koblet opp med VR-briller og hans perspektiv på lerret for resten av klassen til å følge med på. Eleven kjører så en simulator av en berg og dalbane og reagerer på de følelsene den opplevelsen gir. Elevene rundt observerer simultant en 2D visning av berg og dalbaneturen og elevens kroppslige uttrykk gitt av opplevelsen. Variansen i hvordan denne simulasjonen oppleves for de «utenfor» og den eleven som er «inni» VR-universet og opplever alt i 3DOF blir så et diskusjonsmoment for videre undervisning, der perspektiv er det overordnede temaet. Læreren får så elevene til å reflektere rundt opplevelsene av å være «innenfor» og «utenfor», følelsene det medfører, og hvordan disse refleksjonene kan trekkes parallellt fra, over til andre situasjoner tilknyttet andre fag og temaer. Denne oppgaven ble gitt i faget KRLE, men som informanten forklarer, så kan det lett trekkes inn i samfunnsfag og samfunnskunnskap, så vel som til historie, norsk, matematikk eller naturfag, eller andre fag. Et annet eksempel med tilsvarende overførbarhet han forteller om, er med bruk av programmet Titans of Space i VR i naturfagundervisning. I det programmet sendes elevene ut i universet, og får observere størrelsesforholdene mellom for eksempel planeter, stjerner, og galakser. Dette vil jeg drøfte nærmere, opp imot tidligere forskning i kapittel 4.3.4 XR-teknologiens egenart.

Informanten forteller om enda et spill, Battlefield 5, for å forsterke sitt argument om hvor viktig det er at lærerens pedagogiske og didaktiske kunnskap er det viktigste når læringsverktøy som XR-teknologi og spill skal benyttes. Som han har forklart gjennom eksemplene over, er det mange ressurser som kan brukes «relativt enkelt til undervisning», men at det da er han «som lærer som må ha begge hendene på læringsrattet.». Selv om ikke teknologien man anvender er utviklet for utdanningshensikter, kan det likevel anvendes

som et verktøy for undervisning, dersom lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse er god, vist ved gode TPACK-ferdigheter. Dette spillet er ikke kompatibelt med VR, men poenget viser seg likevel gyldig å belyse; Læreren må ha et bevisst og godt kjennskap til teknologien han skal bruke, og ved hjelp av spillet Battlefield 5 forklarer han hvordan han tenker:

Jeg bruker Battlefield 5 som et eksempel fordi der har de jo denne tungtvannsaksjonen som en level. Og så kan du jo gi elevene et oppdrag om å løse tungtvannsaksjonen i Battlefield 5, sånn som det ble gjort i virkeligheten. Og problemet med den, er jo at det ikke var noen som skjøt noen som helst, i virkeligheten. - Informant B

Informanten snakker altså om en annen måte å spille et underholdningsspill på, en måte å spille på som blir mer «skolsk» som han kaller det. Han fremviser her god forståelse i tråd med TPACK-modellen, når han videre forklarer hvordan man må vri om teknologiens rolle til en undervisningssituasjon som gan gi et læringsutbytte. For å få det utbytte læreren har planlagt, for at spillet, eller XR-teknologien i denne sammenheng, skal fungere godt for undervisning, må læreren ha full kontroll over hvordan teknologien brukes, og få elevene til å tenke annerledes om teknologiens funksjon i undervisningssammenheng. Han forklarer videre:

Altså elevene har jo sin egen kultur for hvordan de bruker dataspill. Så, sånn at måten de spiller Battlefield 5 på, ikke nødvendigvis er den måten de skal spille Battlefield 5 på i skolen. Også er det jo ikke alltid at, eh, læreren må være veldig tydelig på at det er sånn vi skal spille det nå, og jeg er klart over at det ikke er måten dere spiller det på når dere er hjemme. – Informant B

På den måten forsøker læreren å gjenskape en historisk hendelse, gjennom et spill elevene kanskje er kjent med fra før, og som de har et godt forhold til, styrt av lærerens pedagogiske og didaktiske rammeverk for teknologien. Og på samme måte argumentere han for at det ikke er så nøye om spillet (eller teknologien) er laget for underholdning eller undervisning, så lenge læreren er bevisst de pedagogiske rammene han setter for undervisning med teknologi. «Det eneste et kommersielt spill sikrer deg, er at det er kjekt å spille. Mens læringsspill som er laget for å lære, eller pugge da, eller drille, ofte kan være veldig kjedelige.»

Når det kommer til bruk av XR-teknologi i kombinasjon med bilder, videoer, virtuelle ekskursjoner og ekspedisjoner, bruker også Informant B blant annet Youtube og

ferdigprodusert undervisningsmateriale han finner på nett. Som et eksempel på opplevelse og erfaringsbasert læring gjennom bruk av XR forteller han om forskjellige filmer der man opplever situasjoner gjennom andres øyne, for eksempel som afroamerikaner i slavetiden i USA, eller under apartheid i Sør-Afrika, og på den måten sette seg i andres situasjon og få et nytt perspektiv og utgangspunkt for refleksjon og diskusjon.

Oppsummert vil jeg trekke frem at Informant B forteller om bruk av varierte former for XR-teknologi og programvare. Han er en aktiv forkjemper for spill i undervisning, og dette kommer tydelig frem når han argumenterer for hvordan han bruker spill i en undervisningssetting. Han har også en klar formening om at undervisning med XR-teknologi er avhengig av tilgang på utstyr, både teknisk utvalg og antall. Han vil ikke kategorisere XR-teknologien som et supplement, fordi det i hans øyne ikke er noe «ekstra», men bør vurderes og anvendes på lik linje med et hvilket som helst læremiddel. «[Læreren] bruker det som et av mange ulike medier. Altså kall det et læremiddel» forklarer han. Og på samme måte som at læreren må kjenne for eksempel læreboken godt hvis den skal ha nytteverdi for undervisningen, argumenterer han for at læreren må kjenne til teknologien og hvilket faglig utbytte man kan hente ut fra undervisningen med XR-teknologi, for at denne teknologien skal ha noe nytteverdi.

Informant C har erfaringer med flere typer XR-teknologi privat, men som nyutdannet lærer på sitt andre år i skolen, er det til nå kun enkle varianter av HMDs han har undervisningserfaringer med. Han har prøvd ut Google Cardboard VR-briller og tilsvarende enkle varianter av plast, som er noe mer behagelige og med muligheter for blant annet optiske justeringer. Av programmer og andre ressurser han har erfaringer med i undervisningssammenheng er han mest erfaren med Google Expeditions og Google Tour Creator, samt Google Earth og Street View. Utenom ressursene fra Google, bruker han Youtube, og har funnet noe hjelp i undervisningsopplegg fra NDLA (Norsk Digital Læringsarena). Han forteller at han bruker XR for å variere undervisningsmetodene sine, og forklarer det med at det kan være med på å gi elevene nye innfallsvinkler og forståelse for ulike situasjoner.

Av utstyr han anvender, er det oftest HMDs av enkel type, Google Cardboard eller tilsvarende som nevnt over. Informanten nevner likevel et eksempel der én elev sitter midt i

klasserommet med VR-briller på, og det eleven ser og opplever blir castet til storskjerm som resten av elevene følger med på. Dette eksempelet fremstår veldig likt det Informant B forteller om, med bruk av en berg og dalbane for å gi elevene trening i perspektivforståelse, og innenfor- og utenforskap. Det kommer ikke helt tydelig frem om dette er noe informanten har prøvd ut i praksis, eller om det er et hypotetisk opplegg han ser for seg, men det står like sterkt frem og underbygger bruksverdien til XR i undervisning på denne måten.

Undervisningsmetodene Informant C beskriver, er i likhet med de andre informantene fokusert på opplevelse og erfaringsbasert læring. Han bruker særlig VR med programmene fra Google Tour Creator og Google Expeditions for å kunne ta elevene sine med på besøk til historiske plasser, byer og byggverk, for å gi elevene et supplement til den ellers tradisjonelle undervisningen med bruk av lærebok eller andre tekster og bilder. Et konkret eksempel, i engelskundervisning om det britiske parlamentet, har han brukt et undervisningsopplegg der han etter å ha undervist om det politiske systemet i Storbritannia, har tatt med klassen på en virtuell tour inn i Parlamentsbygningen. Der har han guidet elevene gjennom de ulike kamrene, vist elevene hvordan det ser ut og forklart prosedyrer for de politiske prosessene i de faktiske rommene politikken praktiseres. Etter gjennomført undervisning i form av en virtuell forelesning i Parlamentet, har så elevene fått i oppgave å gå inn og lage egne spørsmål til hverandre. Deretter skal de tilbake inn i Parlamentet for å finne svar på oppgavene. Dette gir elevene bedre innsyn i hvordan de politiske prosessene kan se ut i praksis, og det igjen er med på å gi elevene et helt nytt språk, et mer autentisk språk som oppstår i den undersøkende fasen av undervisningen. Alt av undervisning i dette eksempelet ble gjennomført i VR med bruk av enkle HMDs og kompatible mobiltelefoner.

Et annet eksempel er i forbindelse med multikulturalisme i London, der informanten har laget en VR-ekspedisjon gjennom Londons bydeler, flere steder som er kjent for å være mer eller mindre multikulturelle. Han gav elevene i oppgave å lete seg litt frem på egenhånd i VR, for å utforske likheter og ulikheter, og finne forklaringer og bevis på hvorfor eller hvorfor ikke et område kunne kalles multikulturelt. De fikk også i oppgave å utforske hvilke muligheter og utfordringer de kunne tenke seg at kan oppstå i eller mellom de multikulturelle bydelene i London.

Oppsummert, vil jeg trekke frem at fra Informant C sine beretninger om XR i undervisning, kommer det tydelig frem at han anvender enkel XR-teknologi av hensyn til anvendelighet og økonomi. Skolen han jobber på har investert i ulike typer «billige» HMDs i en oppstartsfasen tiltenkt utvikling. Et av argumentene som kommer tydelig frem gjennom flere eksempler, er at de billige og enkle utgavene av HMDs fungerer med et vidt spekter av apper og programmer, som gjør tilgjengeligheten stor for enhver. Han eksemplifiserer og forklarer at det er relativt enkelt å sette seg inn i denne formen for XR-teknologi, og at både elever og lærere kan lage opplegg og godt undervisningsinnhold uten for stor og tidkrevende innsats. Underholdningsverdien setter han høyt, og begrunner også dette med opplevelsesperspektivet, og at nærhet- virkelighetsfølelsen kan være så sterk.

Informant D forteller om bruk av ulike former for enkle HMDs, av typen Google Cardboard VR eller liknende. Hun har ikke prøvd noe annet, verken privat eller i jobbsammenheng. Av programmer og apper hun har utforsket, er det hovedsakelig Google Tour Creator og Google Expeditions hun benytter seg av i produksjon for egen del og når hun snakker om at elevene skal kunne produsere noe i XR. Den mest brukte ressursen i tilknytning XR-teknologien for Informant D er helt klart Youtube og videoer med mulighet for VR-visning. Hun bruker VR til å besøke forskjellige plasser, likt de andre informantenes beretninger, og hun understreker essensen i opplevelse og erfaring i kombinasjon med tradisjonell undervisning.

Informanten forteller om et eksempel fra en historietime, der hun brukte Google Cardboard VR og videoklipp fra Youtube. Temaet var første verdenskrig, og elevene hadde allerede hatt tradisjonell undervisning om hendelsesforløp og hvordan krigen påvirket individene som levde i denne perioden, både som soldater og sivilbefolkning. For å forsterke innholdet i undervisningen, fra bildene og tekstene elevene hadde sett og lest om, hadde informanten funnet videoer med mulighet for VR-visning på Youtube. Videoene ga elevene mulighet til å besøke blant annet skyttergravene, de skulle «følge en soldat ned i skyttergravene og gå ned. Og se hvordan det var der. Med sykdommer, og døde, og de ble beskyttet og litt sånne ting». En annen video de fikk se i VR var fra et krigsmuseum der de fikk se verdens første mekaniske tanks, som de fikk forklart litt om, fikk se inni og utforsket litt rundt.

Et annet eksempel på kombinasjonen av Youtube og XR-teknologi som Informant D deler med meg, er fra undervisningsøkten jeg fikk ta del i og observere. Empirien hentet fra

observasjonen blir på denne måten videre presentert gjennom informantens egne beretninger om undervisningsøkten i dette eksempelet. Faget for økten var samfunnsfag på 9.trinn, og temaet var mobbing og utenforskap, og perspektivforståelse. Alle elevene fikk utdelt hvert sitt HMD i papp og så en video på Youtube som viste en situasjon to ganger, fra to ulike perspektiver. Første delen av videoen er seeren en person som står og observerer en situasjon på en busstur. Man observerer en person i rullestol som blir utsatt for grov trakassering og mobbing og får føle på ubehaget ved å oppleve noe sånt i sin umiddelbare nærhet. I andre del av videoen får seeren et nytt perspektiv, og man befinner seg plutselig i stolen til den som blir utsatt for trakasseringen. Man blir med ett satt i en situasjon der du ser opp på den som trakasserer deg, med resten av bussens passasjerer også stående omkring deg, uten å gripe inn eller hjelpe deg. Disse to ulike perspektivene blir utgangspunktet for videre diskusjon i klassen, mellom elevene og læreren, og temaene blir diskutert ut ifra en tilnærmet autentisk egenerfart opplevelse hos elevene. Læreren hadde forberedt seg godt og kjente innholdet i videoen i detalj. På den måten var hun forberedt med oppgaver tilknyttet videoen som elevene skulle arbeide med før de så selve videoen, og etter elevene hadde sett videoen hadde læreren nye arbeidsoppgaver i par, grupper og i plenum, for å få en helhetlig oppfattelse av undervisningens innhold og mål. I denne undervisningsøkten ble brillene brukt kun til å se videoen, som varte i omtrent åtte minutter, men det tok likevel ca 18 minutter fra læreren delte ut det første HMD, til den siste eleven hadde fått sett ferdig videoen. I tillegg var det noen elever som ikke brukte HMD og heller så videoen på nettbrett eller PC, som Desktop VR, grunnet ubehag og tilkoblingsproblemer.

Oppsummert vil jeg trekke frem fra intervjuet av Informant D om hennes undervisning, herunder også observasjonsøkten, at hun forteller om bruk av enkle og billige HMDs og hvordan tilgjengeligheten har gjort skolen mer interessert i å utforske XR-teknologien for undervisning. Hun holder undervisningen relativt enkel, ved å benytte seg av billige varianter av HMDs og eksempelvis videoer fra Youtube. Informanten har utforsket Google Tour Creator og Google Expeditions, og uttrykker et ønske om å kunne utvikle sine ferdigheter i disse og tilsvarende programmene, slik at hun etterhvert kan utfordre elevene til å ta i bruk disse ressursene i egen læring, og for egen del for produksjon av materiale til sin undervisning.

4.3.2 Muligheter ved XR i undervisning

I forbindelse med økonomi og skolenes holdninger til det økonomiske aspektet ved XR-teknologien, virker informantene heldige med arbeidsplassen sin. Alle arbeider, eller har arbeidet på skoler der ledelsen er interessert i å utforske mulighetene i et teknologirikt klasserom, noe Informant D forteller om som motiverende. Hun forteller at skolen hun jobber på er veldig positiv til å utforske XR-teknologien, og særlig etter informanten har testet ut og fått gode tilbakemeldinger med billigutgaven av VR, nemlig Google Cardboard. «De [skolen] har satt av tid til at jeg skal lære opp resten av personalet, (...). Og vi har fått mulighet til å kjøpe inn litt bedre briller (...), så skolen her er veldig positive til å bruke det.» forteller hun. Også resten av personale har i stor grad vist engasjement og har hevet seg med i informantens undervisning for å lære, «selv om de syns det er veldig skummelt, hehe». Som Monitor 2019 viste i presentasjonen i delkapittel 2.1, så fremstår ikke støtte fra skole og ledelse som så viktig, men det er uten tvil, også argumentert for av Informantene C og D, uten tvil en motivasjon til å utforske mulighetene videre.

Når det gjelder muligheter utenfor det informantene forteller om at de har praktisk erfaring med, snakker Informant A om bruk av spill i XR. Ifølge informanten egner XR-teknologi seg utmerket til å anvendes med spill til undervisning. Spillene han har brukt er blant andre Beat Saber og Keep Talking and Nobody Explodes. Førstnevnte er i utgangspunktet et underholdningsspill som kombinerer bevegelser og kroppsbeherskelse med dans og musikk. Dette spillet har han brukt i XR for å få elevene i bevegelse i spesialundervisning med elever som sliter med normal koordinasjon og motorikk. Han forteller at elevene finner det underholdende å trene motorikk og rytmesans gjennom spill på denne måten, og at «VR kan være ganske fysisk på den måten, (...) med hendene og beina, og [bevegelse] med musikk».

Det andre spillet i XR han forteller om, Keep Talking and Nobody Explodes, er et spill der man samarbeider om å desarmere en bombe. Dette spillet bruker han i språkundervisning, for å trene kommunikasjon, ordforråd og samarbeid, samtidig som konkurransepreget gjør undervisningen underholdende for elevene. Han forteller at det oppstår «en dialog og kommunikasjon mellom de som leser [løsningsmanualen] og de som har VR-brillene på». Elevene skal samarbeide om å nå et felles mål, å desarmere en bombe. Spillet fungerer godt som en illustrasjon på den proksimale utviklingssonen, og hvordan XR-teknologien og spillet fungerer som et medierende artefakt. Elevene kan ikke på egenhånd klare å løse problemet,

men ved hjelp av kommunikasjon og samarbeid, og ved å tilegne seg kunnskaper den andre sitter på som man selv ikke har, klarer man sammen til slutt å nå målet. Dette spillet har han brukt i forskjellige språkfag, da manualene med løsningsforslag finnes på flere språk, blant annet norsk (både bokmål og nynorsk), engelsk, spansk, tysk og fransk.

Et annet eksempel på styrke ved XR-teknologi i undervisning dreier seg om spill som Beat Saber, og andre eksempler der mobilitet, koordinasjon og bevegelse er sentrale deler av måten man bruker teknologien på. Disse programmene, spillene og ekskursjonene som oppfordrer til bevegelse og koordinasjon kan være effektive aktiviteter for elever med nedsatt funksjonsevne, som av den grunn ikke ellers får mulighet til å delta i tilsvarende virkelige ekskursjoner. Det å kunne ta med en hel klasse ned i kloakken for å utforske kloakksystemet, eller ta med klassen på en virtuell omvisning i gamle skyttergraver og bunkere fra krigen, blir plutselig mulig, uavhengig av forskjellige handicap eller funksjonsnedsettelse.

Informant C er som nevnt lærer med fagene engelsk, historie og kroppsøving, men poengterer også flere ganger at oppleggene han har brukt og ideene han kommer med, kan brukes i flere fag, og at det er lærerens plan for læringsutbytte gjennom bruk av XR-teknologi som er essensielt. For eksempel nevner han et program som egner seg godt for naturfag, et program der man kan undersøke menneskekroppen, hvor man kan være inne i ulike organer og se hvordan de blir påvirket av ulike faktorer som sykdom og helsetilstand, røyking, eller andre usunne livsstiler. Dette programmet kan trekkes inn i kroppsøving, med tilknytning til kroppens anatomi. Det samme opplegget han beskrev i forbindelse med britisk politikk, trekker han også frem som et opplegg som like gjerne kunne bli brukt til samfunnsfagundervisning og/eller historie.

Informant D begrunner bruken av Youtube og visning av videoer i XR med at det også er mulig å se de samme videoene uten å måtte benytte HMDs. Dersom elever sliter med samsynet, eller for eksempel opplever kvalme og føler seg uvel når de bruker HMDs, er det en mulighet for dem å se den samme videoen på mobilskjermen eller på et nettbrett, PC-skjerm eller hvilken som helst annen form for 2D visning på skjerm. «(...) grunnen til at jeg bruker mye Youtube. Hvis VR funksjonen ikke fungerer heller, for det er ikke alltid det fungerer, så kan man slå det av og på. Man kan vise videoen vanlig.» forteller hun. Et annet

argument hun nevner er knyttet til funksjonaliteten, at Youtube er et program hun er kjent med og vet hvordan fungerer, og hvor enormt tilbud det er av videoer hun kan finne en nytteverdi til undervisning i.

I introduksjonen til oppgaven nevnte jeg utfordringene knyttet til Covid-19 pandemien og konsekvensene det har brakt med seg. Eksempelvis har det blitt pålagt lærere å tilrettelegge for hjemmeskole, noe som krevde en hurtig omstilling hos Norges lærere. Jeg mener XR-teknologien, og særlig ved anvendelse av enkle HMDs, har et stort potensial i denne utviklingen. XR kan brukes til å samle elevene i virtuelle klasserom, der man kan fortsette en form for tradisjonell undervisning i «digital» nærhet til lærer og sine medelever. Sett i lys av det sosiokulturelle perspektivet er samarbeid og interaksjon en forutsetning for læring, og her mener jeg XR har mye å tilføre.

4.3.3 Utfordringer ved XR i undervisning

Utfordringer knyttet til bevissthet rundt XR-teknologiens begrensninger, og viktigst; Når skal man *ikke* ta i bruk XR, og hvorfor. Et eksempel på hvordan XR-teknologi kan virke hemmende for undervisningen blir gitt av Informant B, og handler om hvordan en lærer har laget et undervisningsopplegg i matematikk, der klassen skal lære om kjøp og salg med prosent og likninger, alt i en virtuell butikk. Læreren har laget eller lånt et opplegg der elevene har på seg hvert sitt HMD, og er inne i denne butikken for å handle. Noen elever jobber i kassen, og noen er kunder som handler. Poenget med undervisningen er å lære om prosentregning og likninger, og enkel matematikk i pengeutveksling i kassen.

Læreren har valgt å legge undervisningen i et virtuelt rom, for variasjonen og elevenes motivasjon. Problemet med dette, slik Informant B forklarer, er at det samme læringsutbytte hadde vært mulig å oppnå ved å lage en butikk i klasserommet, med falske penger og produkter, og ha kalkulator, kladdebok, penn og papir i fysisk form. Dette hadde spart læreren for store forberedelser ved å planlegge undervisningen i en setting der rammene allerede er klare, og det kun er behov for enkle rekvisitter. Derimot må læreren, når han har planlagt å bruke VR, planlegge for alle feilkilder som kan dukke opp, i tillegg til å finne eller lage et virtuelt undervisningsopplegg i en butikk situasjon. Det er mye som kan gå galt, som alltid med teknologi, og poenget til informantene er at det ikke er fordelaktig å bruke XR på denne måten. Hans poeng forsterkes ytterligere av Informant A, som ofte presiserer at XR-teknologi

skal brukes som «en del av større didaktiske prosesser eller læringsammenheng. At det ikke bare er VR for VR-ens skyld.», i likhet med Informant C som også forteller at «Å bruke VR bare for å bruke VR, (...) det har ikke noe effekt, det er ikke noe vits». Læreren i eksempelet Informant B forteller om, har antakeligvis god kjennskap til og kunnskaper om teknologien (TK), men mangler her en forståelse for TK i kombinasjon med de vel så viktige aspektene ved pedagogisk kunnskap (PK) og fagkunnskap (CK), som teknologien må flettes sammen med. Dette svarer til dels også på Jensen & Konradsens (2018) påstand fra sin forskningsoppsummering, der de hevder at de utenom kognitive, psykomotoriske, og affektive ferdigheter, finner ingen andre områder VR med HMDs kan gi noe fordelaktig fremfor tradisjonell undervisning. Det er ingenting ved den eksemplifiserte matematikkundervisningen i VR som kun VR opplevelsen kan gi elevene og som er av nytteverdi for undervisningen.

Et annet poeng å ta med fra eksempelet over, er i påstanden fra informanten, om at i en slik undervisning må det planlegges for alt som kan gå galt, alle tenkelige feilkilder må vurderes for å minske risikoen for at undervisningen skal bli mislykket. Om læreren i eksempelet gjorde det eller ei, er usikkert, men skal vi se tilbake til tidligere forskning vist i kap. 2.2, argumenterer Lei et al. (2018) for at det må fokuseres mindre på å forebygge feilkilder, og heller ha stor toleranse for at feil kan oppstå. Dette reflekteres godt i informantenes holdninger, om å «prøve og feile» og «teste det ut, se litt hva dette er» og utsagn som det. Frykten for å feile må ikke overvinne iveren etter å utforske mulighetene, så selv om det er viktig å være bevisst utfordringer, må man også akseptere at man må begynne et sted, og aldri, uansett hvilket element av utdanningen man snakker om, kan si seg ferdig utlært.

Det er gjerne dyrt utstyr man ser for seg, når man snakker om av XR-teknologi, og økonomi blir av den grunn en utfordring. Fancy briller med tilhørende kontroller med bevegelsessensorer, kraftige datamaskiner for å kjøre programvaren, eller store skjermer med god oppløsning er alle relativt dyr teknologi. Dette er en utfordring som alle informantene er innom, men likevel noe som ikke trekkes frem som et vesentlig problem. Alle de fire informantene har i større eller mindre grad vært innom Google Cardboard VR-briller, og er godt fornøyde med effekten disse har, og særlig gunstig er prisen på disse og tilsvarende HMDs. Det er derfor ikke gitt at «XR-teknologi er for fancy og dyrt til å implementere i skolen» er en påstand som holder mål. I tillegg skjer utviklingen av teknologien så hurtig, og

den begynner å slå an på flere arenaer, og dermed senkes også prisene drastisk. Til tross for dagens kostnader, mener Informant A at skolene ikke har råd til å la være å investere i digitale verktøy (ikke nødvendigvis XR, men teknologi generelt), og dette argumenterer han for ved at han ser for seg et potensielt klaseskille mellom skoler og skoledistrikter, mellom de som i dag tør å satse på den digitale utviklingen, og de som ikke klarer å holde følge

4.3.4 XR-teknologiens egenart i undervisning

Det siste hovedtemaet, om hva som er *særegent for XR* i undervisning, utviklet seg til en hovedkategori som et resultat av spørsmålet *hvorfor* bruke XR i undervisning.

Et eksempel som ble nevnt i kapittel 4.3.1 om hvordan informantene anvender XR-teknologi for undervisning, handlet om spillet *Titans of Space VR*. Informant B fortalte om spillets verdi for Naturfag, ved at det kunne visualisere størrelsesforhold ved observasjon, på en helt ny måte ved å la elevene «reise» ut i verdensrommet og få observere størrelsene «live». Størrelsesforhold Informant B forklarer «er klin umulig å gi et bilde av» ut ifra bilder i en tekstbok eller med tall. «Adjektivet [stor] har plutselig fått mening» og «alle som har prøv [Titans of Space] vet hva du mener med stor». Denne meningen av ordet *størrelse* og begrepene omkring dette er ikke mulig å formidle på andre måter, «uten at du er i verdensrommet da, som er litt vanskelig». Alternativet som kan gi deg den forståelsen er å oppleve det i VR, et læringsverktøy «som kan gi deg disse visuelle, spatiale opplevelsene». Informanten trekker frem hvor sterkt vi mennesker blir påvirket av visuelle inntrykk, og hvor sentralt audiovisuell stimuli er for læring og legger vekt på at det skal mer til enn et 2D bilde i en bok.

I studien til Lei et al. (2018) (se kap. 2.2.1 Enkeltstudier) ble det undersøkt hvorvidt VR kan hjelpe barn å lære vanskelige matematiske temaer, og argumenterte for om VR kunne gi undervisningen noe mer, noe som ville gjøre utfordrende konsepter lettere å forstå.

Eksempelet fra empirien min relatert til *Titans of Space*, der det utfordrende konseptet *størrelsesforhold* ble visualisert ved hjelp av XR-teknologi, ser jeg på som et klart relevant eksempel knyttet til Lei et al. sin studie, og kan antakelig supplere deres argumentasjon for at VR kan være til hjelp i tilsvarende kontekster. Som informanten påpekte, så ser jo faktisk elevene plutselig hvor vanvittig mye større solen er enn jorden, og distansen det er mellom jorden og månen, eller fra jorden til pluto, for eksempel. Forhold, som er et vanskelig matematisk (som også relevant for Naturfag) konsept å lære bort, blir ved støtte fra XR-

teknologien noe lettere å illustrere, og vil med det som argument kunne forsvare bruk av nettopp denne teknologien for undervisning.

Retter vi fokus mot det samme eksempelet på med TPACK-modellen for tankene, illustreres lærerens behov for omfattende kunnskap om alle tre elementene. Når læreren velger å ta i bruk XR-teknologi i denne undervisningsøkten, er det med grunnlag i at han kjenner teknologien godt (TK), inkludert hva programmet Titans of Space kan gi av muligheter, og på hvilken måte den omsluttende opplevelsen kan supplere naturfagundervisningen. Læreren i eksempelet forklarer godt hvordan han mener XR-teknologien egner seg til å supplere en ellers utfordrende oppgave med å lære bort forståelsen av begrepet størrelsesforhold, og kombinerer dermed både teknologisk og pedagogisk kunnskap, med den faglige kunnskapen han innehar i naturfag i dette eksempelet. Bruk av XR-teknologi for undervisning i dette eksempelet, plasserer læreren i sentrum av TPACK-modellen, og viser med det at læreren har foretatt seg viktige vurderinger omkring alle de tre elementene.

To av informantene er tilsynelatende noe uenige om hvilket bruksområde XR egner seg best, om det gjelder opplevelsesperspektivet, eller om det er produksjon i og med XR-teknologien som bør stå i fokus. På den ene siden argumenterer Informant B for at fokuset bør ligge på opplevelser, altså det å konsumere de følelsesladede opplevelsene den spesielle teknologien XR kan tilby. Han forklarer:

(...) opplevelsesperspektivet til VR, som er et viktigere perspektiv, (...) det kan faktisk gi noe som ellers ikke er tilgjengelig i undervisning. Ja, med ordinære medier. Så derfor så handler det jo mer om at VR brukes til opplevelse, mer enn at det brukes til å lage ting.

Videre argumenterer informanten med at det er svært få ting som kun lar seg lage i VR som har spesielt god verdi, og at VR derfor ikke handler om å lage ting, «man kan [heller] lage ting uten VR». Informanten er tydelig negativ til skiftet fra å fokusere på opplevelser gjennom XR, til det å skape noe med XR-teknologi. Det er altså ikke selve produksjonen han er negativ til, men til at det er produksjon som skal stå i fokus når man skal undervise med XR. Kjerneargumentet hans, som kommer igjen flere ganger i intervjuet, handler om at det er opplevelsene man «konsumerer» gjennom XR som er det virkelig spesielle med XR-teknologien, «det er det VR virkelig handler om».

Et motstridende perspektiv finner vi hos Informant C og D, som begge forteller om et ønske om å kunne la elevene produsere egne produkter, presentasjoner eller liknende, ved bruk av XR-teknologi.

Til tross for de tilsynelatende motstridende perspektivene på produksjon og opplevelsesbasert læring med XR-teknologi, viser også Informant B til elementer ved produksjon med XR-teknologi som kan være lærerik og ha nytteverdi. Koding og programmering som er på vei inn i læreplanen med fagfornyelsen, kan også gjøres i XR, og informanten trekker det frem som positivt at elevene på den måten kan få visualisert produktene av kodingen og programmeringen, for eksempel en reise i en virtuell verden, på en måte en 2D skjerm ikke kan i like stor grad. Igjen er det følelsen av nærhet til produktet, en opplevelsesbasert tilstedeværelse, som blir trukket frem som et spesielt element ved undervisning med XR-teknologi.

Et annet poeng å ta med i denne diskusjonen finner vi tilbake i Rammeverk for grunnleggende ferdigheter, som ble utdypet i delkapittel 1.1.1 Utredninger og styringsdokumenter, under Digitale ferdigheter i læreplanverket. Der ble det forklart at digitale ferdigheter blant annet omhandler det å *bruke og forstå, finne og bearbeide, produsere og bearbeide* (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 3-6), og at det må arbeides med utvikling gjennom systematisk bruk av digitale verktøy i de ulike fagene. Dermed er det altså opp til læreren hvordan han eller hun ønsker å legge opp undervisning med XR-teknologi, enten det er som et digitalt verktøy i produksjon av materiale, eller om det brukes for å konsumere allerede produserte undervisningsopplegg. Nok en gang gjør læreren seg avgjørende i diskusjonen omkring «riktig» og «god» bruk av digitale verktøy.

Et av hovedfunnene angående XR-teknologiens egenart, er uten tvil hvilken effekt omsluttende teknologi kan gi. Som gitt i flere eksempler, er det følelse av tilstedeværelse som kan gi en virkelig god opplevelsesbasert erfaring og læring, og dette støttes av informantene mine, i tillegg til tidligere forskning på feltet. Alle informantene nevner omsluttende teknologi og opplevelsesbasert læring som sentralt når de diskuterer XR for undervisning, uavhengig av opplegget de snakker om, enten det i realiteten er fullstendig 6DOF, 3D VR med haptiske sensorer, eller enklere 360 video ved hjelp av HDMs og Youtube.

For å illustrere hvor konkret opplevelsen faktisk kan være, så vil jeg trekke frem eksempelet fra den observerte undervisningsøkten. Det at du i VR faktisk må se opp, bevege hodet for å se den personen som i videoen står over og ser ned på deg, gir kroppen følelsen av tilstedeværelse som vanskelig kan gjengis av andre verktøy, enten det er analoge eller digitale. Du opplever ikke bare en situasjon som en passiv observatør som ved tradisjonell 2D video, men du er en aktiv deltaker (til en viss grad, i 3DOF), og føler en viss grad av deltakende tilstedeværelse som jeg mener er helt særegent for XR-teknologien.

4.4 Lærerrollen, i lys av TPACK-modellen

Jeg vil innlede dette delkapittelet med å vise tilbake til utredningen om NOU 2015:8 i delkapittel 1.1.1 Utredninger og styringsdokumenter, og spørsmål nummer to som ble poengtert som sentralt for denne oppgaven. Spørsmålet lyder som følger: «*Hva vil kreves av de ulike aktørene i grunnopplæringen for at fornyede fag skal føre til god læring?*» (NOU 2015:8, 2015, s. 8). Videre presiseres det i NOU 2015:8 at læreren som profesjonsutøver er avgjørende for at elevene skal kunne nå målene i læreplanverket, og det er derfor essensielt lærerens profesjonelle vurderinger, de pedagogiske og didaktiske valgene knyttet til faglig innhold, valg av læremidler, mål og gjennomføring, bygger på forsknings- og erfaringsbasert kunnskap (NOU 2015:8, 2015, s. 74). Monitor 2019 (se kap. 2.1 Digital tilstand i norske skoler) støtter opp under argumentet for at læreren er en av de viktigste faktorene for vellykket undervisning med digitale verktøy. Kartleggingen viser at lærerne ser på den mest avgjørende faktoren for bruk av digitale verktøy, er deres egne didaktiske vurderinger og kompetanse (Fjørtoft et al., 2019, s. 60). Av mindre viktige faktorer kartleggingen viser, er blant annet *teknisk support, pedagogisk og didaktisk støtte, og støtte fra ledelsen*. Et resultat av dette ble også nevnt i kapittel 2.1, i Kunnskapsdepartementets Digitaliseringsstrategi for grunnskoleopplæringen 2017-2021, at lærere må ha en høy profesjonsfaglig digital kompetanse, og at dette kan sikres gjennom tiltak som etter- og videreutdanning for lærere.

Med den introduksjonen, anser jeg TPACK-modellen som et godt utgangspunkt for å videre analysere og drøfte informantenes refleksjoner tilknyttet lærerrollen. Modellen er utdypet og forklart som et overordnet rammeverk i delkapittel 2.3.1 TPACK-modellen, og jeg skal nå drøfte informantenes beretninger i lys av de ulike elementene fra modellen, knyttet til teknologisk kunnskap (TK), pedagogisk kunnskap (PK), og fagkunnskap (CK).

For å forstå litt hva som ligger i begrepet teknologisk kunnskap (TK), vil jeg trekke inn et utsagn fra Informant A, der han reflekterer litt omkring nettopp det. Han argumenterer for at digital kompetanse hos læreren, den profesjonsfaglige digitale kompetansen, er essensiell for at læreren skal forstå hvordan man skal bruke XR for undervisning. Han illustrerer på den måten godt behovet for en generell profesjonsfaglig digital kompetanse som innebærer kunnskaper om og ferdigheter i bruk av digitale verktøy for undervisning. «Digital kompetanse hos lærerne, ja, men og en didaktisk kompetanse i bruken.», altså er det en blanding av den digitale og den didaktiske kompetansen som er essensielt når man snakker om den teknologiske kompetansen.

For læreren sin del, så er digitale verktøy nettopp det, verktøy for å hjelpe elevene med å utvikle seg og tilegne seg kunnskap. XR kan i så måte fungere som et medierende artefakt, men det fordrer at læreren tar aktivt del i prosessen. «Dette skal ikke erstatte noe, det skal ikke gjøre at læreren kan gå og drikke kaffe» sier informanten bestemt. «Tvert imot vil dette kreve enda mer av læreren i forkant, at læreren er utrolig bevisst på hva dette skal brukes til, og hvor lenge det skal brukes, og hva som skal brukes.» Med det, forklarer Informant A videre at man for eksempel kan bruke VR til å vise et kort utdrag fra en film, eller et program, en sekvens som kan være bare et par minutter lang, fordi det er der verktøyet har sin effekt, «fordi en vil illustrere noe bestemt». Her viser læreren seg kompetent i de ulike aspektene ved TPACK-modellen. Han utvider begrepsforståelsen av teknologisk kunnskap, og knytter det sammen med en god faglig og pedagogisk forankring i hvor det digitale verktøyet har sin nisje for dette formålet.

På spørsmål om lærerrollen i et teknologirikt klasserom, og hva som er viktige kriterier for god undervisning, er Informant B rask til å svare «(...) å kjenne mediet. Altså, å kjenne mediet selv, og ha en klar ide om hva man vil bruke det til.». Han utviser allerede her forståelse for hvor viktig det er å kjenne teknologien (TK) (mediet) som han kaller det, før man kan ta det i bruk, samtidig som man må ha en ide om hvordan og hvorfor man skal bruke det, som innebærer gode kunnskaper innenfor både pedagogiske og fagdidaktiske kunnskaper. Innledningsvis treffer det første utsagnet nært sentrum av TPACK-modellen, og informanten viser en forståelse for samspillet mellom de ulike elementene.

Når Informant C snakker om sin rolle som lærer, er han klar på at rammene må være veldig tydelige når han skal la elevene bruke XR i undervisningen. Han må ha en detaljert plan med klare retningslinjer, så det aldri er noe tvil om hva elevene skal gjøre, han må nærmest ha utarbeidet en bruksanvisning, med «step-by-step forklaring» på fremgangsmåte for den teknologien elevene skal anvende. Dette forklarer han at gjøres enklest, dersom det er han selv som også har laget innholdet han skal bruke i XR-undervisningen. Dersom han for eksempel selv har laget ekspedisjonen eller touren klassen skal gjennom, er det lettere for ham å kunne forklare meningen bak ulike elementer elevene skal gjennom. Dette er ikke ulikt forberedelser man må ta med seg ved tradisjonell undervisning, og understreker poenget også denne informanten fremlegger, det at XR-teknologi i undervisning ikke skiller seg særlig fra andre undervisningsverktøy når det kommer til planlegging og begrunnelser for pedagogikkens- og didaktikkens *hvordan* og *hvorfor*.

Det handler jo veldig mye om hva slags opplegg du har laget rundt det [XR-teknologien du skal bruke i undervisningen]. (...) Å bruke VR bare for å bruke VR føler jeg ikke har noe, det har ikke noe effekt, det er ikke noe vits. Så, eh, forberedelse er selvfølgelig nøkkelen da. – Informant C

Han argumenterer på denne måten på lik linje med Informant B, om at man ikke skal undervise med XR-teknologi for teknologiens skyld, men at man må ha en tanke om *hvorfor* og *hvordan* XR-teknologien kan tilføre undervisningen noe den ellers ikke ville fått. Informanten argumenterer likevel for XR-teknologiens underholdningsverdi som viktig motivasjonsfaktor for elevene. Han forteller at han, dersom tiden strekker til etter gjennomført undervisning, legger opp til at elevene kan leke seg fritt i VR, med for eksempel videoer fra Youtube, eller egne spill elevene selv har lastet ned.

Informant D forteller at hun ofte føler seg litt til overs, men er tydelig på at den lille tiden hun får mens elevene er opptatt i VR, kan hun til å «forberede [seg] og være klar til at når de er ferdige å se, så er [hun] på med en gang». Hun utviser her grunnleggende god forståelse for pedagogisk kunnskap (PK), da hun har en klar formening om hvor viktig hennes rolle som klasseleder er (Koehler et al., 2013, s. 15). Hun forklarer dette videre med at det er fort gjort at noen elever er ferdig tidligere enn andre, og at hun derfor må være helt klar og ha på plass opplegg til dem, for å unngå at de sklir ut og blir ukonsentrerte og utålmodige, noe som blant annet kan gjøre dem til en forstyrrende faktor for resten av klassen.

Et program Informant D mener egner seg godt til å gi læreren en deltakende rolle i undervisningen, er Google Expeditions, der læreren har mulighet til å være «ekspedisjonsleder». Hun forklarer at hun oftest bruker en iPad selv, til å styre elevene i ekspedisjonene, da hun har mulighet til å peke og få inn piler i den virtuelle ekspedisjonen elevene er inne i og følger. Da får hun følelsen av å være en aktiv deltaker, samtidig som hun har oversikt over klasserommet og elevene sine. Denne måten å undervise på, som hun forklarer, er ikke nødvendigvis fagspesifikk, det er innholdet i ekspedisjonen som kan tilrettelegges fag og tema for ulik undervisning. Dermed viser læreren god TPACK forståelse, ved å ha inngående kjennskap til teknologien (TK), hva programmet inneholder faglig og teknisk av muligheter (som muligheten til å styre ekspedisjonen fra en iPad i stedet for å binde seg opp til et eget sett HMD). Hun viser sin pedagogiske kunnskap (PK) ved å forstå behovet for å ha et overblikk over klassen og klasserommet, og hvordan hennes rolle som deltaker og klasseleder samtidig flyter over i hverandre. Når hun i tillegg integrerer fagkunnskapen (CK) sin, i kombinasjonen av sine teknologiske og pedagogiske kunnskaper (TPK), plasserer hun seg nært senter av TPACK-modellen, og viser en god forståelse for hvordan god undervisning kan foregå, i et teknologirikt klasserom.

Informanten forklarer videre, på spørsmål om når i undervisningen av et tema, hun vanligvis bruker XR, at hun aldri begynner med utgangspunktet om å ville bruke VR. «Jeg pleier alltid å ha hatt forelesning først. Sånn at [elevene] har et grunnlag i bunn, da, litt kunnskap om det vi skal ha, og så kan vi bruke VR-brillene.» forklarer hun. I tillegg, påpeker hun forarbeidet hun gjør når hun forbereder undervisning med bruk av XR-teknologi. Hun forteller meg at det å skulle bruke XR i undervisning fordrer at hun er aktiv, leser seg opp og tester ut teknologien i forkant av undervisningen. «Det er litt det jeg gjør nå da [angående bruk av Google Cardboard VR for undervisning], prøver ut og bygger opp en verktøykasse jeg kan bruke i forhold til [XR] da». Der igjen, viser hun en forståelse for forarbeidet og planleggingsfasens betydning, ved å gjøre seg opp noen tanker om pedagogikken og didaktikken, før hun bestemmer seg for at en teknologi hun også kjenner til, kan være nyttig. Et eksempel på god profesjonsfaglig digital kompetanse (Kelentrić et al., 2017), som kan illustreres ved å plassere læreren nært sentrum i TPACK-modellen (se figur 3 TPACK-modellen i kap. 2.3.2)

I lys av TPACK-modellens forsøk på å plassere lærerens kompetanseområder innenfor teknologi, pedagogikk og fagkunnskaper, og i tråd med utvalgt litteratur og teori, viser alle

informantene en generell enighet om at det er *hvordan* og *hvorfor* læreren velger å bruke digitale verktøy for undervisning som er avgjørende for vellykket undervisning i et teknologirikt klasserom. XR-teknologien. I seg selv har ingen nytteverdi som medierende artefakt, før læreren setter den inn i en undervisningskontekst, og skaper en felles forståelse i samspill med sine elever. Som Informant B sier det om undervisningsmaterieell, «et kulturuttrykk, novelle, film, musikk, spill, VR, kall det hva du vil. Du kan jo ikke bruke det i undervisningen før du selv har sett det, (...) og du kan ikke bruke XR hvis du ikke selv har prøvd det.». Lærere skal ha et pedagogisk og didaktisk grunnlag for å drive god undervisning, og i kombinasjon med teknologi og digitale verktøy krever det «at læreren har begge hendene på lærerrattet.».

4.5 Mulige feilkilder fra intervju og observasjon

Gjennomføringen av intervjuene medførte noen åpenbaringer underveis, både elementer jeg lærte av og tok med meg videre, men også noen faktorer jeg må ta med meg i tankene ved videre analyse av datamaterialet. I dette delkapittelet vil jeg redegjøre for noen potensielle feilkilder, som kan ha hatt innvirkning på resultatet.

For det første, i intervjuet med de to første informantene, ble begrepet VR brukt gjennomgående med Informant A, og et stykke ut i intervjuet av Informant B. Det var Informant B som gjorde meg oppmerksom på begrepsbruken, og utfordret meg noe på om jeg var bevisst forskjellen på teknologien jeg egentlig i det store bildet endte opp med å utforske videre. Informanten gjorde meg oppmerksom på at det er viktig å være konsekvent og tydelig, da VR-teknologien kun er én av mange teknologier som faller inn under samlebetegnelsen XR. Som en direkte konsekvens gikk jeg i dybden og utforsket de ulike variantene av teknologi, og det åpnet seg et hav av begreper som viste seg å være av interesse å definere. Derav kapittel 1.3 Begreper og Teknologiavklaring.

Etter å ha fullført intervjuet med Informant B, gikk jeg tilbake og leste gjennom intervjuet med Informant A og forsøkte se om det var mulig å lese meg til en forståelse av hvilke varianter av XR-teknologi han forholdt seg til. Det var ikke enkelt, men heldigvis hadde jeg på forhånd og underveis gjort et forsøk i å få ham til å gjøre rede for ulikt utstyr han brukte i de forskjellige eksemplene han kom opp med. Jeg vil derfor gjøre oppmerksom på at begrepsbruken for XR-teknologi i forbindelse med Informant A dessverre ikke er helt autentisk med hva han i realiteten kanskje egentlig forsøkte å formidle. Dette til tross,

Informant A jobber daglig med utvikling av og forskning på didaktisk bruk av digitale verktøy, så jeg føler meg ganske trygg på at han brukte de begrepene han selv ville, uavhengig av om jeg brukte VR, eller til tider AR. De resterende to intervjuene med Informant C og Informant D ble gjennomført så godt det lot seg gjøre, ved «korrekt» (i oppgavens definisjon) bruk av begrepene knyttet til XR-teknologi.

Et annet sentralt tema å drøfte i forbindelse med mulige feilkilder, er informantenes holdninger til teknologirik undervisning generelt, og XR som digitalt verktøy for undervisning spesielt (som nevnt i kap. 3.2 Utvalg og rekruttering). De er alle fire i større eller mindre grad entusiastiske til teknologi og teknologirik undervisning, og det har vært en utfordring å finne informanter som kan utvide holdningsspekteret. For eksempel informanter som har prøvd ut, for så å velge vekk XR-teknologien fra sin undervisning, særlig med tanke på å få drøftet og diskutert beretninger om de ulike informantenes erfaringer med utfordringer og problemer som har oppstått ved bruk av XR-teknologi.

Et siste poeng, som ikke er så potensielt feilkildemateriale, men heller et poeng verdt å opplyse om, er at informant C er nyutdannet av våren 2019, og har av den grunn meget begrenset undervisningserfaring generelt, og spesielt knyttet til XR-teknologi for undervisning. Han er likevel en entusiast som har prøvd seg frem ved flere anledninger, og derfor har han fått mulighet til å bidra til dette prosjektet, med sine erfaringer og betraktninger.

5.0 Oppsummering og konklusjon

Det må være en grunnleggende ide bak hvorfor man skal ta i bruk teknologi i klasserommet. Teknologien må gi noe man ikke ville fått uten hjelpemiddelet, og derfor er det viktig med et godt og gjennomarbeidet forarbeid med didaktiske og pedagogiske hensyn. De tre sentrale spørreordene *hva*, *hvordan* og *hvorfor* må følge læreren i alle valg, enten det er i argumentasjonen *for* å bringe teknologien inn i undervisningen, eller om det er *imot*. Forklart i kombinasjon med TPACK-modellen virker det innledende sitatet til Dr. Bates (2005) treffende, i det han påpeker som essensielt i forbindelse med bruk av teknologi i undervisning. Det er *hvordan* læreren velger å bruke teknologien, med begrunnelse i *hva* som skal gjøres og brukes, og *hvorfor* læreren velger å praktisere slik, som er kjernen i god undervisning.

XR-teknologi er ikke i seg selv god eller dårlig for læring, men hvordan man anvender ressursen er det som må utforskes og reflekteres over. En veldig forenklet sammenlikning er å se på XR-teknologi som en PC. En PC i seg selv ikke utelukkende god eller dårlig, og det ville vært merkelig i dag å diskutere om selve PC-teknologien er god eller dårlig for læring. Det man da vil se på, er hvordan man anvender en PC i en undervisningssituasjon, og undersøkt *hva* som er god programvare for læring, *hvordan* man anvender ulike programvare og *hvorfor* man velger å anvende denne teknologien for læringens skyld. Det er med andre ord lærerens didaktiske og pedagogiske kunnskap, i sin profesjonsutøvelse, som er avgjørende for hvorvidt teknologien som ressurs har nytteverdi eller ei.

5.1 Anvendelse av XR-teknologi for undervisning

Oppgavens problemstilling omhandler *Anvendelse av XR-teknologi for undervisning. Muligheter og utfordringer ved XR-teknologi som læringsressurs for undervisning i ungdomsskolen og videregående skole*, og det er denne problemstillingen jeg har forsøkt å finne svar på, ved å dele opp studien etter de tre forskningsspørsmålene angående *Anvendelse, Muligheter og Utfordringer*.

Om det finnes et svar på om XR-teknologien har flere muligheter og positive sider ved seg, enn utfordringer og negative sider, som bastant kan fastslå om XR enten bør, eller ikke bør anvendes for undervisning, så har jeg ikke funnet det svaret i denne studien. Det jeg likevel vil konkludere med, er at det uten tvil ligger mange gode muligheter i å anvende XR-teknologi for læring, som kan forsvares blant annet med denne studiens teoretiske rammeverk.

XR-teknologien kan utvilsomt være et godt alternativ til tradisjonelle undervisningsformer som presentasjoner på et lerret, eller bruk av ulike andre digitale verktøy, men funn fra studien viser at teknologien også kan være til hinder og ulempe for undervisningen.

Jeg sa innledningsvis at jeg håper denne studien kan bidra til å belyse XR-teknologi som et relativt overkommelig digitalt verktøy for undervisning på ungdomsskolen og i videregående skole, og det vil jeg argumentere for at jeg har klart. Blant annet ved å vise til eksempler der selv den enkleste og billigste formen for XR-teknologi, av typen Google Cardboard VR har blitt utforsket, testet og vurdert til enkelt anvendbart av alle mine informanter. Alle fire informantene har brukt denne formen for XR i undervisning, og forteller meg at det er områder der disse HMD-ene har sin verdi. Særlig vil jeg trekke dette frem som en god introduksjon til det utvidede universet av XR-teknologi, som blant annet informantene C og D beskriver det som.

Tabell 4, Anvendelse av XR-for undervisning

Forskningsspørsmål	Forskningsfunn oppsummert
<i>Hvordan anvender lærerne XR for undervisningen?</i>	<p>Opplevelsesbasert læring:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simuleringer, ekspedisjoner og ekskursjoner, og reiser
<i>Hvilke muligheter ligger i å anvende XR for undervisning?</i>	<p>Variert undervisning</p> <p>Teknologiske muligheter man ikke kan få uten omsluttende haptisk XR-teknologi</p> <p>Økonomisk finnes det billige utgaver av XR-teknologi, og det er et hav av gratis opplegg på Internett.</p> <p>Pedagogiske og didaktiske muligheter for variert og tilpasset undervisning</p> <p>Metodisk overførbarhet mellom fag, som vist for eksempel angående begrepsforståelse knyttet til størrelsesforhold, eller eksempelet med perspektivforståelse.</p>
<i>Hvilke utfordringer må læreren ta høyde for ved anvendelse av XR for undervisning?</i>	<p>Økonomiske utfordringer gjelder mer omfattende XR-teknologi, i tillegg til at selv for billige HDMs er man avhengig av kompatible mobiltelefoner.</p> <p>Teknologiske – det er en rekke potensielle utfordringer knyttet til mulige feilkilder, for eksempel teknologi som ikke fungerer, nettverk som ikke er hurtig nok,</p> <p>Pedagogiske og didaktiske</p> <p>Begrep- og teknologiavklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Snakker man om den fysiske XR-teknologien (hardware)? • Snakker man om programmer og applikasjoner (software)?
<i>Hvordan er lærerrollen ved bruk av XR for undervisning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Deltakende, må være en tydelig klasseleder og tilrettelegger. • Må kjenne teknologien og undervisningsinnholdet godt, samt forståelse for elevenes forutsetninger (TPACK) • Må ha god profesjonsfaglig digital kompetanse, må vite hvor digitale verktøy har nytteverdi, og når man bør velge vekk digitale verktøy til fordel for andre læringsverktøy.

- Må ha et gjennomarbeidet forarbeid, plan for undervisningen og begrunnelse for valgene knyttet til gjennomføring. Pedagogiske og didaktiske faktorer er sentrale.

5.2 Avsluttende refleksjoner

Informant B setter gode ord på tankene mine rundt anvendelse av XR-teknologi for undervisning, etter å ha jobbet meg gjennom denne oppgaven. For at teknologien skal bli en del av skolehverdagen og for at det skal kunne tilby noe mer til den tradisjonelle undervisningen, er det viktigste læreren kan gjøre, å sette seg inn i mediet. Informanten sier det slik: «Læreren må ha en utforskende innstilling og tørre å ta i bruk ny teknologi. Først når man prøver ut og utforsker, vil man bli tryggere og mer kompetent med mediet, og etterhvert som læreren bygger opp affinitet til mediet, vil mulighetene åpne seg.». Poenget med å ta med dette sitatet, er at det forklarer min konklusjon godt, basert på denne studien, nettopp at et sentralt funn er lærerrollen i undervisning med XR-teknologi. Det er læreren som er den avgjørende faktoren, og lærerens vilje og evne til å tørre å utforske og finne nyttige bruksområder med teknologi og digitale verktøy, for sin undervisning.

Der inngår ikke i studiens formål å frembringe generaliserbare slutninger om hvordan man skal undervise med XR-teknologi, men derimot forsøke å belyse et felt som per i dag ikke er særlig utforsket som i forskningssammenheng.

5.2.1 Videre forskning

Forskning på teknologiens rolle i et teknologirikt klasserom er vel og bra, og kan gi nyttig innsikt i muligheter og utfordringer knyttet til diverse teknologi. Etter å ha gjennomført denne studien ser jeg det som en nyttig vei videre, å utforske spesifikke teknologier i dybde, for hva de er, hvordan de fungerer og hvilket bidrag til ordinær undervisning de kan ha. For å forklare ytterligere vil jeg eksemplifisere med denne oppgavens teknologiske fokus, XR-teknologien. Denne oppgaven har sett på XR-teknologien i undervisning, dens muligheter og utfordringer. Som en forlengelse av denne noe generelle studien, vil det være nyttig å utforske de spesifikke mulighetene som har vist seg gjeldende, for eksempel menneskekroppen i AR i naturfagundervisning. Her kan det fylles på mye eller lite, men poenget er å vise noen refleksjoner knyttet til oppgavens nytteverdi for videre forskning.

Ref. Radianti et al. (2020), så er det vært lite fokus på læringsteoretisk forklaring på XR for undervisning, og det kan være et problem for utviklingen på dette feltet. Det er tydelig at det er behov for mer forskning på feltet, og noen områder jeg vil rette søkelyset mot, er en stadig utvikling av lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse gjennom lærerutdanningene, og tilbud for etter- og videreutdanning av lærere. Det er ikke tvil om at teknologien har kommet for å bli, ei heller er det tvil om nytteverdien av fungerende digitale verktøy for undervisning, men det er essensielt at lærerne har en digital kompetanse til grunn for å drive god profesjonsutøvelse.

Som vist, har begrepet omsluttende teknologi vært sentralt for påvirkningskraften XR-teknologien kan ha på undervisning, gjennom særlig opplevelses- og erfaringsbasert læring. Det er ikke et område jeg har fordypet meg i, men er et interessant utgangspunkt for videre forskning. Med mangelfull forskning på XR-teknologi og læringsteori som forklaringsgrunnlag, virker det nyttig å utforske omsluttende teknologi i forbindelse med læringsteoretisk forklaring for å utvide feltet generelt, men spesielt fordi det virker å være noen elementer ved omsluttende teknologi som har et stort potensiale for læring og utvikling.

Som jeg har forsøkt å gjøre et poeng ut av, har det vist seg utfordrende å utforske XR-teknologien som helhet, da det består av enorme variasjoner når det gjelder både den fysiske teknologien, og programvaren, applikasjonene, spillene, filmene og øvrig software. Det kunne derfor vært interessant å utforske i dybden, ulike undervisningsplattformer som er utviklet til bruk med XR-teknologi, og med et bevisst fokus på de ulike variantene av XR-teknologi. For eksempel på hvilken måte AR er fordelaktig for naturfagundervisning, eller VR for omsluttende opplevelsesbasert simuleringslæring i samfunnsfag. Det er utallige muligheter, og feltet er åpent og har behov for videre forskning.

Litteraturliste

- Agerbæk, E. (2019). VR som redskab i skole og børnehaver. *Læring og Medier (LOM)*, 12(20).
<https://doi.org/https://doi.org/10.7146/lom.v12i20.109326>
- Bates, T. (2005). *Technology, e-learning, and distance education* (2nd. utg.). London: RoutledgeFalmer.
- Cardboard. (2020). Google Cardboard. Hentet 15.03.2020 fra
<https://arvr.google.com/cardboard/>
- Fjørtoft, S. O., Thun, S. & Buvik, M. P. (2019). *Monitor 2019 - En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager*. Trondheim: SINTEF Hentet fra
https://www.udir.no/contentassets/92b2822fa64e4759b4372d67bcc8bc61/monitor-2019-sluttrapport_sintef.pdf
- Helsedirektoratet. (2020). Helsedirektoratet har vedtatt omfattende tiltak for å hindre spredning av Covid-19. Hentet 19.03.2020 fra
<https://www.helsedirektoratet.no/nyheter/helsedirektoratet-har-vedtatt-omfattende-tiltak-for-a-hindre-spredning-av-covid-19>
- Herring, M. C., Koehler, M. J. & Mishra, P. (2016). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (2nd. utg.). New York: Routledge.
- Imsen, G. (2017). *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Irvine, K. (2017). XR: VR, AR, MR - What's the Difference? *Viget*. Hentet fra
<https://www.viget.com/articles/xr-vr-ar-mr-whats-the-difference/>
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademiske.
- Jensen, L. & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Educ Inf Technol*, 23, 1515-1529.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Johannessen, L. E. F., Rafoss, T. W. & Rasmussen, E. B. (2019). *Hvordan bruke teori? Nyttige verktøy i kvalitativ analyse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jonassen, D. H. (2004). *Handbook of research on educational communications and technology* (2. utg.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Kelentrić, M., Helland, K. & Arstorp, A.-T. (2017). *Rammeverk for lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse*. udir.no: Udir. Hentet fra
<https://www.udir.no/contentassets/081d3aef2e4747b096387aba163691e4/pfdk-rammeverk-2018.pdf>
- King, S. (2019). Oculus Rift vs HTC Vive: Which is the Better Headset? Hentet fra
<https://dgit.com/oculus-rift-vs-htc-vive-54853/>
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2012). *TPACK image* [Modell]. Hentet fra <http://tpack.org/>
- Koehler, M. J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
<https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koritzinsky, T. (2016). *Samfunnskunnskap - Fagdidaktisk innføring* (4. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017a). *Framtid, fornyelse og digitalisering. Digitaliseringsstrategi for grunnsopplæringen 2017-2021*. Hentet fra

- https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/kd_framtid_fornyelse_digitalisering_nettd.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2017b). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Strategi for fagfornyelsen*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/strategi-for-fagfornyelsen/id2537794/>
- Lei, X., Zhang, A., Wang, B. & Rau, P.-L. P. (2018). Can Virtual Reality Help Children Learn Mathematics Better? The Application of VR Headsets in Children's Discipline Education. I P.-L. Rau (Red.), *Cross-Cultural Design. Applications in Cultural Heritage, Creativity and Social Development* (s. 60-69) Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-92252-2_5
- Liu, D., Dede, C., Huang, R. & Richards, J. (Red.). (2017). *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7>
- McLellan, H. (2004). Virtual Realities. I D. H. Jonassen (Red.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (2. utg., s. 461-498). Mahwa, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, jus og teologi*. Hentet fra https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/60125_fek_retningslinjer_nesh_digital.pdf
- Nipen, K. (2019, 17. aug.). Nettbrettene rykker inn i klasserommet. Ingen vet helt hva det gjør med læringen. *A-magasinet*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/a-magasinet/i/OpaqO/nettbrettene-rykker-inn-i-klasserommet-ingen-vet-helt-hva-det-gjoer-med-laeringen?>
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole. Et kunnskapsgrunnlag*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/e22a715fa374474581a8c58288edc161/no/pdfs/nou201420140007000dddpdfs.pdf>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- Oculus. (2020). Play the next level of gaming. Hentet 15.03.2020 fra <https://www.oculus.com/>
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (Opplæringslova - oppl)*. Hentet fra <https://lovdata.no/lov/1998-07-17-61>
- Pomerantz, J. (2019). XR for Teaching and Learning. *EDUCAUSE Center for Analysis and Research (ECAR)*. Hentet fra <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/10/2019hpxr.pdf?la=en&hash=306474918AA2F101DDDCABD59E4366AD7244D572>
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Regjeringen. (2020a). *Omfattende tiltak for å bekjempe koronaviruset*. Statsministerens kontor. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-tiltak/id2693327/>

- Regjeringen. (2020b). Tidslinje: myndighetenes håndtering av koronaviruset. Hentet 17.03.2020 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/koronavirus/tidslinje-koronaviruset/id2692402/>
- Repstad, P. (1993). *Mellom nærhet og distanse: Kvalitative metoder i samfunnsfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Repstad, P. (1998). *Mellom nærhet og distanse: Kvalitative metoder i samfunnsfag* (3rd. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Ryen, A. (2006). *Det Kvalitative Intervjuet. Fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Spurkland, S. & Blikstad-Balas, M. (2016). Digitalisering av skolen: De største utfordringene. *Bedre Skole, 2016*(Issue). Hentet fra <https://utdanningsforskning.no/artikler/digitalisering-av-skolen-de-storste-utfordringene/>
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Teknikkmagasinet. (2020). VR-briller for 3D-opplevelser på telefonen din. Hentet 8. jun. fra https://www.teknikmagasinet.no/produkter/mobilt/mobiltilbehor/vr-briller/spectra-optics-cardboard-3d-vr-glasses?gclid=EAlaIQobChMI4lKe9ojy6QIVR6wYCh3ogAHpEAQYASABEgIO1fD_BwE#o_c=2753&fo_k=ed8047758ca13e3d9e595746306c6033&fo_s=gplano
- Tømte, C. E., Bugge, M., Wollscheid, S. & Vennerød-Diesen, F. F. (2019, 17. sep.). Hvorfor skal vi ha nettbrett i skolen? Fire forskere på digital læring. *Aftenposten*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/meninger/debatt/i/P9mPE7/hvorfor-skal-vi-ha-nettbrett-i-skolen-fire-forskere-paa-digital-laering?>
- Tømte, C. E., Wollescheid, S., Bugge, M. M. & Vennerød-Diesen, F. F. (2019). *Digital læring i askerskolen. Sluttrapport fra følgeforskning* (2019:27). NIFU. Hentet fra <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/2631639>
- Urke, E. H. (2018). *VR og AR: en norsk introduksjon til virtual og augmented reality*. Oslo: Cappelen Damm akademiske.
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S*. Hentet fra <https://www.udir.no/contentassets/d17329d700824c6386d1a1b41acb61c5/retningslinjer-for-utforming-av-nasjonale-og-samiske-lareplaner-for-fag-i-lk20-og-lk20s-fastsatt-av-kd-ny-11.10.2018-004.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2019a). *Læreplan i samfunnsfag* (SAF01-04). Hentet fra <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/SAF01-04.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). *Læreplan i samfunnskunnskap - fellesfag Vg1/Vg2* (SAK01-01). Hentet fra <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/SAK01-01.pdf>

Alle kilder som er brukt i denne oppgaven er oppgitt i litteraturlisten.

Figur- og tabelloversikt

Figurer

Figur 1, 6DOF, (Weis, 2018).....	15
Figur 2, Visualisering av rammeverket for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (Kelentrić, Helland & Arstorp, 2018).....	22
Figur 3, TPACK-modellen, © 2012 av tpack.org (Koehler & Mishra, 2012)	32
Figur 4, Hovedkategorier fra datamaterialet.....	49

Tabeller

Tabell 1, Sammenfatning, tidligere forskning.....	26
Tabell 2, Tekniske detaljer om intervjuene.....	40
Tabell 3, Informantenes valg av XR-teknologi	51
Tabell 8, Anvendelse av XR-for undervisning	75

Vedlegg

Vedlegg 1 – Godkjenning NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

VR-teknologi i undervisning

Referansenummer

599334

Registrert

10.12.2019 av Jon Stener Wold - jonsw13@student.uia.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Agder / Avdeling for lærerutdanning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Cathrine Edelhard Tømte, cathrine.tomte@uia.no, tlf: 38141969

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Jon Stener Wold, jonswo@hotmail.com, tlf: 97895568

Prosjektperiode

01.01.2020 - 16.06.2020

Status

03.06.2020 - Vurdert

Vurdering (2)

03.06.2020 - Vurdert

NSD har vurdert endringen registrert 26.05.2020.

Vi har nå registrert 16.06.2020 som ny sluttdato for forskningsperioden.

NSD vil følge opp ved ny planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til videre med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Elizabeth Blomstervik Tlf. personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

12.12.2019 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg 12.12.19. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2020.

LOVLIG GRUNNLAG Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20). NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Vi minner om at

hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32). Dersom du benytter en databehandler i prosjektet må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vil du delta i forskningsprosjektet

” Virtual Reality-teknologi i skolen, muligheter og utfordringer”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *utforske hvordan VR (virtual reality) benyttes i undervisning, samt muligheter og utfordringer ved denne teknologien i undervisningssammenheng*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Utgangspunkt for problemstilling er «Virtual Reality-teknologi i skolen, muligheter og utfordringer». Dette er en arbeidstittel som vil være veiledende for arbeidet fremover. En spissing og mindre endringer vil sannsynligvis komme underveis i prosjektet.

Problemstillingen åpner, til å begynne med, for noen sentrale forskningsspørsmål som synes viktig å besvare:

- Hvilke konkrete opplegg/plattformer finnes i dag med bruk av VR?
- Hvilket potensial/muligheter har VR for undervisning i skolen?
- Hvilke utfordringer synes VR å bringe med seg? (Økonomi, kompetanse, lærerens autonomi, digital kritisk tenking, etikk, planlegging og utførelse, tilgjengelige undervisningsopplegg etc.)
- Hvordan begrunner læreren bruk av VR som undervisningsverktøy?
- Hvordan ser læren på sin rolle i VR-undervisning?
- Kort og godt: Er VR et realistisk anvendbart undervisningsverktøy? Hvorfor VR og ikke et annet (alternativt?) undervisningsverktøy?

Prosjektet er min masteroppgave tilknyttet lektorutdanningen for trinn 8-13, ved Avdeling for lærerutdanning, på Universitetet i Agder.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for sosiologi og sosialt arbeid, ved Universitetet i Agder er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta i denne studien fordi du arbeider/arbeidet med, eller har relevant erfaring og innsikt i, teknologi i utdanning og/eller i undervisningssammenheng.

Hva innebærer det for deg å delta?

Metodevalget for denne studien blir kvalitativt intervju med fire til seks lærere og/eller andre relevante informanter. Omfanget på intervjuet vil bli på ca. 60 minutter, styrt gjennom et semi-strukturert format. Det innebærer noen spørsmål for å styre en åpen samtale innenfor de rammene studien søker å belyse.

Intervjuet vil foregå ansikt til ansikt om dette lar seg gjøre, eventuelt over videosamtale på Skype eller lignende. Lyddopptak og egne notater underveis vil bli benyttet.

Masteroppgaven vil i sin helhet kunne bli publisert på Internett og gjort tilgjengelig for allmenheten etter ferdig gjennomgang og sensur.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil uansett bli anonymisert, men dersom du trekker ditt samtykke underveis i prosjektet vil all innsamlet data knyttet til deg (notater, lydopptak og transkripsjon) umiddelbart slettes og fjernes fra prosjektet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun student som har tilgang til og behandler lydopptak fra intervju. Veileder vil få tilgang til anonymisert, transkribert intervju.
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode eller et fiktivt navn, som lagres på en egen navneliste adskilt fra øvrige data. Datamaterialet vil lagres på Universitetet i Agders krypterte forskningsserver, og/eller fysisk låses inn.

Deltakere i forskningsprosjektet vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen. Alle publiserte data vil være anonymisert, og sitater eller utdrag fra intervju vil bli gjengitt uten navn eller annen personinformasjon.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.06.2020. Alt av datamaterialet vil anonymiseres, og lydopptak og notater slettes ved prosjektslutt.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Agder har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Meg personlig (Lektorstudent): Jon Stener Wold, på epost (jonswo@hotmail.com) eller telefon +47 97 89 55 68

- Min veileder Cathrine Edelhard Tømte ved Universitetet i Agder, på epost (cathrine.tomte@uia.no) eller telefon +47 38 14 19 69, eller +47 918 97 194.
- Personvernombud Ina Danielsen, ved Universitetet i Agder, på epost (personvernombud@uia.no) eller telefon: +47 45 25 44 01.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Cathrine Edelhard Tømte (Veileder)
Jon Stener Wold (Lektorstudent)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Virtual Reality-teknologi i skolen, muligheter og utfordringer*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta i *Intervju*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. *1. juni 2020*

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vil du delta i forskningsprosjektet

” Virtual Reality-teknologi i skolen, muligheter og utfordringer”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *utforske hvordan VR (virtual reality) benyttes i undervisning, samt muligheter og utfordringer ved denne teknologien i undervisningssammenheng*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Utgangspunkt for problemstilling er «Virtual Reality-teknologi i skolen, muligheter og utfordringer». Dette er en arbeidstittel som vil være veiledende for arbeidet fremover. En spissing og mindre endringer vil sannsynligvis komme underveis i prosjektet.

Problemstillingen åpner, til å begynne med, for noen sentrale forskningsspørsmål som synes viktig å besvare:

- Hvilke konkrete opplegg/plattformer finnes i dag med bruk av VR?
- Hvilket potensial/muligheter har VR for undervisning i skolen?
- Hvilke utfordringer synes VR å bringe med seg? (Økonomi, kompetanse, lærerens autonomi, digital kritisk tenking, etikk, planlegging og utførelse, tilgjengelige undervisningsopplegg etc.)
- Hvordan begrunner læreren bruk av VR som undervisningsverktøy?
- Hvordan ser læren på sin rolle i VR-undervisning?
- Kort og godt: Er VR et realistisk anvendbart undervisningsverktøy? Hvorfor VR og ikke et annet (alternativ?) undervisningsverktøy?

Prosjektet er min masteroppgave tilknyttet lektorutdanningen for trinn 8-13, ved Avdeling for lærerutdanning, på Universitetet i Agder.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for sosiologi og sosialt arbeid, ved Universitetet i Agder er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta i denne studien fordi din eller ditt barns klasse arbeider med bruk av VR-teknologi i undervisning.

Hva innebærer det for deg å delta?

Det vil ikke bli registrert noen opplysninger som vil kunne identifisere deg, og informasjon som indirekte ville kunne ha blitt ført tilbake til deg vil anonymiseres.

Masteroppgaven vil i sin helhet kunne bli publisert på Internett og gjort tilgjengelig for allmenheten etter ferdig gjennomgang og sensur.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke

samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun student og veileder som har tilgang til og behandler notater fra observasjonen.
- Det vil ikke bli samlet inn eller notert ned noen former for informasjon som direkte eller indirekte kan føres tilbake til deg.

Deltakere i forskningsprosjektet vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen. Alle publiserte data vil være anonymisert, og sitater eller utdrag fra observasjonene vil bli gjengitt uten navn eller annen personinformasjon.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.06.2020. Alt av datamaterialet vil anonymiseres, og notater slettes ved prosjektslutt.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

På oppdrag fra Universitetet i Agder har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Meg personlig (Lektorstudent): Jon Stener Wold, på epost (jonswo@hotmail.com) eller telefon +47 97 89 55 68
- Min veileder Cathrine Edelhard Tømte ved Universitetet i Agder, på epost (cathrine.tomte@uia.no) eller telefon +47 38 14 19 69, eller +47 918 97 194.
- Personvernombud Ina Danielsen, ved Universitetet i Agder, på epost (personvernombud@uia.no) eller telefon: +47 45 25 44 01.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Cathrine Edelhard Tømte (Veileder)

Jon Stener Wold (Lektorstudent)

Vedlegg 4 – Intervjuguide

Intervjuguide til masteroppgaven: *VR-teknologi i klasserommet, utfordringer og muligheter.*

Hjelpemidler:

Informant: _____

- Lydopptaker
- Notatblokk og penn

*VR-teknologi vil heretter bli omtalt som VR.

1. Oppstart og informasjon.

- a. Informere om temaet, formål og bakgrunnen for prosjektet.
- b. Gjennomgang av informasjonsskriv.
- c. Forklare intervjuets posisjon i prosjektet, og informere om taushetsplikt og anonymisering.
- d. Har informanten noen spørsmål, eller er det noe som er uklart?
- e. Informere om at intervjuet vil bli tatt opp på lydopptaker, og be om samtykke.
- f. Starte opptaket og intervjuet.

2. Innledningsspørsmål.

- a. Hvilke erfaringer har du med VR/AR i undervisningssammenheng?
- b. Hvilken form for VR/AR bruker/har du brukt i undervisning? (Her vil jeg avdekke om det brukes VR eller AR, og eventuelt om det brukes cardboard eller noe mer fancy..)
- c. Hva fikk deg til å ville ta i bruk VR/AR?

3. Nøkkelspørsmål.

- a. Hvordan bruker du VR/AR i undervisning?
 - i. Undervisningsopplegg
 - ii. Vurdering
 - iii. Hvordan finner du undervisningsopplegg eller måter å anvende VR/AR?
 1. Gjennom internett, kolleger, eller andre steder?
- b. Hvorfor bruker du VR/AR i undervisning?
 - i. Hva var det som fikk deg interessert i å bruke digitale ressurser?

- ii. Hvilke fordeler har VR/AR for undervisningen?
 - iii. Hvilke utfordringer har du møtt, eller kan du tenke deg at du kan møte på med bruk av VR/AR?
 - c. Hvordan opplever du elevenes inntrykk og opplevelser av VR/AR?
 - i. Hvordan opplever du at VR/AR påvirker *motivasjonen* til elevene?
 - ii. Hvordan opplever du at VR/AR påvirker *læringen* til elevene?
 - iii. På hvilken måte kan VR/AR bidra til en god *tilpasset opplæring* for elevene?
 - d. Hvordan opplever du din rolle som lærer i undervisning med VR/AR?
 - i. Hvordan kan læreren ta eierskap til undervisningen?
 - ii. Hvordan delta i undervisningen?
 - e. Hva ser du på som suksesskriterier for å lykkes med VR i undervisning?
 - f. Hvordan stiller du deg til bruk av VR i undervisning?
 - i. Hvis positiv: Hvilket utbytte har elevene av VR/AR?
 - ii. Hvis negativ: Hva er hovedutfordringen med VR/AR?
 - g. Kan du beskrive en time/siste timen du brukte VR/AR?
 - i. Hva var planen?
 - ii. Hva fungerte?
 - iii. Hva fungerte ikke? Hvorfor ikke?
4. Oppsummering og avslutning.
- a. Oppsummering av funn og interessante momenter. Har jeg forstått informanten riktig?
 - b. Er det noe informanten ønsker å legge til eller få oppklart?
 - c. Har informanten noen spørsmål?
 - d. Kan det være andre lærere eller personer informanten kunne tenke seg er relevante for mitt prosjekt, som jeg kan komme i kontakt med?
 - e. Henvise igjen til informasjonsskrivet og informantenes rettigheter.
 - f. Takke for og avslutte intervjuet.
 - g. Stoppe lydopptak.

Intervjuet er avsluttet.

Vedlegg 5 – Observasjonsguide

PROTOKOLL: Onsdag 4. mars, observasjon i klasse 9C ved (Anonymisert) Ungdomsskole i (Ukjent By). Kontaktperson og lærer under observasjonen er Informant D

Plasser deg lengst bak i rommet, med utsikt til skjermene. Noter alt du kan. Husk å takke lærer i etterkant.

Skolebesøk – observasjon av undervisning: (Anonymisert) ungdomsskole, onsdag 4. mars.

Første time, 08.30.

Klasse: 9. trinn

Antall gutter: 10 Antall jenter: 10

Antall lærere/assistenter: Én lærer, en observatør (meg)

Plassering i klasserommet (se tegning i kladdebok):

- Egentlig baseskole, men med ett klasserom på deling mellom tre klasser. Vi er i klasserommet i dag.
- Elevene sitter ved siden av hverandre på 4(?) rader.
- Skolen har kjøpt inn 5 smartphones, men elevene bruker sine egne dersom de har dem med seg.
- Skolen har Google Cardboard VR-briller, men har bestilt klassesett med HMD's.
- Teknologifattig naturfagslab, et whiteboard, og en prosjektor.

Fag: Samfunnsfag

Kontekst (tema, introduksjon til, oppsummering, eller noe midt imellom?):

De har brukt VR i flere temaer, og skolen er i ferd med å satse på hyppig bruk i flere fag. Informanten min og hennes klasse er en av to ildsjeler på IKT på denne skolen, og er pådrivere for at flere lærere skal ta teknologi i bruk.

Temaer de har vært innom med bruk av VR er første og andre verdenskrig. De er egentlig i gang og inne i 1.VK nå, men i dag er det snakk om perspektiv og temaet for timen er mobbing og utenforskap. Elevene skal se en film i VR fra to ulike perspektiver, det ene er sett utenfra, der de observerer mobbing og utenforskap fra sidelinjen, mens det andre perspektivet er fra

offerets egen person. (Usikkert hvor lange filmene er). Deretter blir det en diskusjon rundt tema. (Planen over er gitt meg i forkant av undervisningsøkten).

Er det første gang lærer/elever bruker VR/AR?: Lærer: nei – Elever: Nei

Hva er jeg egentlig på jakt etter ved observasjon?

- Produksjon av stoff eller er det et konsumerfokus?
- Hvor mye tid brukes i det virtuelle? Hvor stor del av undervisningen baserer seg på bruk av VR/AR?
- Hva særegent bidrar VR med til undervisningen?
- Hva slags innhold er det i VR universet?
- Hvordan knytter lærer VR innholdet til temaet?

Til intervju:

- Hva slags opplegg, er det egenprodusert eller noe funnet på nett, fått av kolleger eller annet?
- Be om en plan/mal for timen om det er mulig, eventuelt hva slags opplegg som var utgangspunktet for timen.

Tema - læringsmål	Planlagt undervisning/ Organisering	(Læringsaktiviteter/) Hvordan engasjeres elevene? Hva skjer i timen?	Tilbakemelding og vurdering	Bruk av teknologi
Hva er læringsmål?	Hvordan er klasserommet organisert?	Elevbaserte diskusjoner? Muntlig? Skrifflig?	Gir læreren elevene tilbakemeldinger på arbeidet deres? Hvordan?	Forholdet mellom analog og digital: - Hvilke analoge strategier brukes?
Hvordan foregår kommunikasjonen?	Tegn/ta bilde (uten elever) - Grupper - To og to Annet?	Praktiske oppgaver Elevpresentasjoner Elev skapte produksjoner (f.eks. film, dikt)		
Hvordan skaper lærer forbindelser til fagstoffet?	Hvordan organiseres læringsaktivitetene? Lærerstyrt? Elevstyrt? Både og Samarbeid (læringsparter, gruppearbeid, teknologi - Undervisningsformat: - Tavleundervisning? - Dialog? Kunnskapsressurser som brukes (f.eks. bøker, penn og papir, tavle etc.)			Teknologier i bruk: (VR, AR, video, smartboard, chromebooks. iPads, Chromepads, mobiler, etc..) Teknologisk miljø (nett, flipped, annet)

*Skrift markert med gult er rettet et særlig fokus.

Nedenfor kan du skrive inn alt du observerer, bruk kategoriene ovenfor som huskeliste og fyll inn med stikkord i rubrikkene over etter observasjonen.