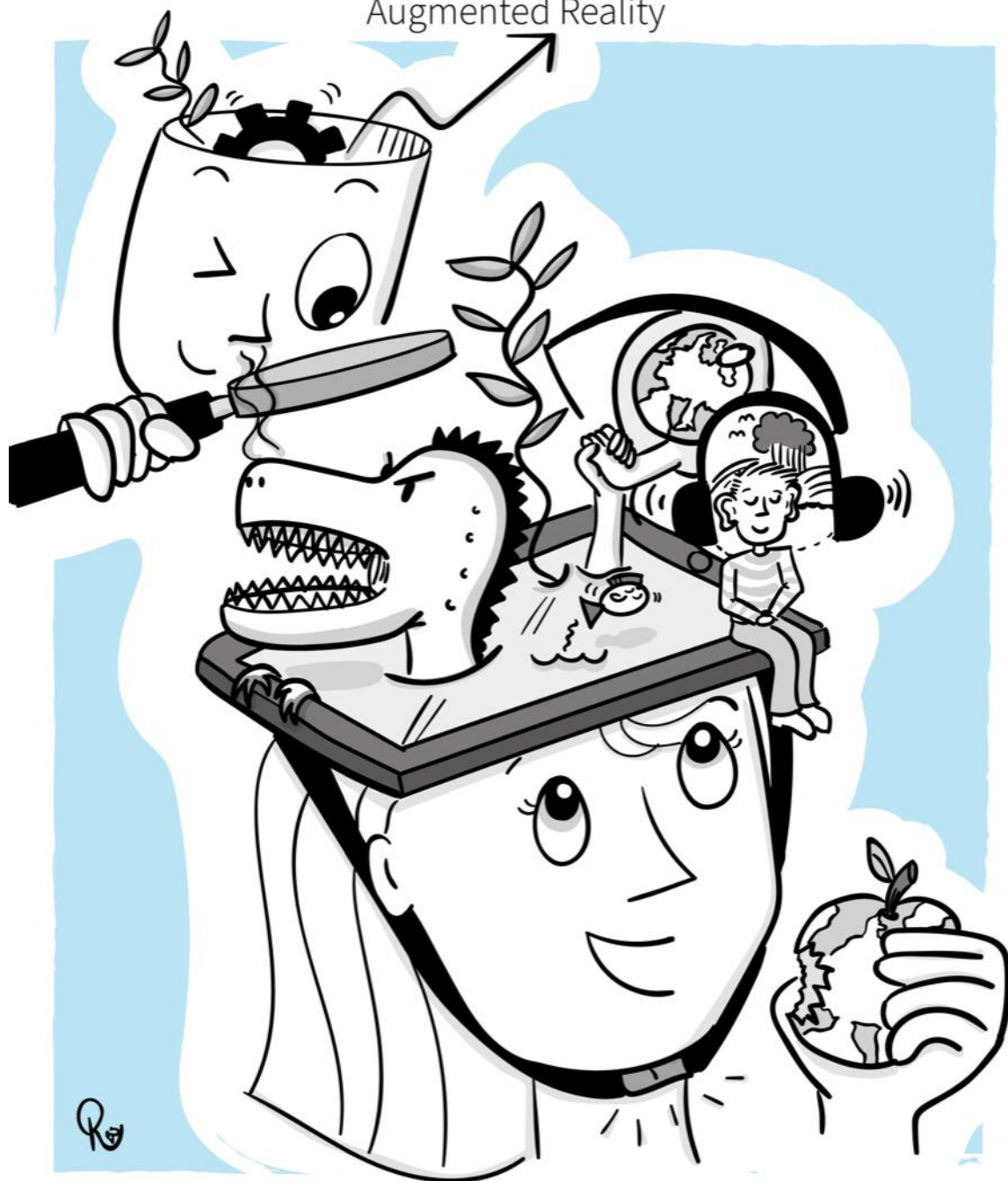


SPÆND FREMTIDSHJELMEN

- En spekulativ udforskning af læringspotentialerne i
Augmented Reality



Kandidatspeciale ved Sara Paasch Knudsen og Helene Husted Hansen
10.semester, ILOO, Aalborg Universitet, 2. juni 2020
Vejleder: Thorkild Hanghøj
Anslag inkl. mellemrum: 250.679

Forside illustreret af Rikke Baattrup Sørensen, rikkebsorensen@gmail.com

Abstract

This thesis investigates the learning potentials of Augmented Reality in order to create design principles for further development of Augmented Reality for use in learning situations.

Through a speculative design workshop student teachers imagined and speculated on the use of Augmented Reality in learning situations. The primary purpose of this thesis was to investigate the learning potentials of Augmented Reality and to contribute with an empirically founded study that acts as a foundation for creating design principles for the further development of Augmented Reality for use in learning situations. The design principles are intended to inform the developers design process when designing Augmented Reality for use in learning situations. The secondary purpose was to investigate the use of speculative design as a method for gathering empirical data.

We chose a pragmatic inquiry-based approach as a methodological tool supplemented by speculative design as a method for gaining knowledge about an emerging technology. We conducted five speculative design workshops with student teachers with the intention of gaining insights into the learning potentials of Augmented Reality. Key situations from the speculative design workshops were analyzed and considered in the context of experiential learning theory by John Dewey and the theory of multimodalities by Gunther R. Kress through thematic analysis. This led to a formulation of learning potentials of Augmented Reality, and the development of design principles.

Our investigation suggests that Augmented Reality can create learning situations that supports experiential learning by bridging the physical and virtual world and expanding the possibilities for interaction by placing augmented artifacts in a context. It can also create an augmented context that makes it possible for the learner to experience things in real life that are not otherwise possible. Learning situations using Augmented Reality should include the possibility of coordinating broad activities where multiple learning resources are combined and offer a help feature when the learning situations are moved to a context outside the school. We have, based on the collected knowledge of the thesis, created three design principles that can be used to create learning situations using Augmented Reality that supports experiential learning.

Sara Paasch Knudsen og Helene Husted Hansen

Indholdsfortegnelse

1. Indledning og problemformulering	5
1.1. Problemformulering	6
2. Desk research	7
2.1. Augmented reality's historie	7
2.2. Læringspotentialer for AR i forskningen	8
2.2.1. Undersøgelse af forskningslitteraturen	9
2.3. AR - en emergerende teknologi	12
2.3.1. Hype Cycle	12
2.3.2. ARs position som emergerende teknologi	15
2.4. Udvalgte AR-platforme	16
2.5. Hvordan kan en emergerende teknologi undersøges?	18
2.6. Specialets definition af AR	19
2.7. Antagelser om ARs læringspotentialer	21
3. Metodologi	22
3.1. Designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer - et wicked problem ...	22
3.2. En pragmatisk udforsknings-baseret metodologisk tilgang	23
3.2.1. Pragmatisme og udforskning	24
3.3. Spekulativt design	25
3.3.1. Spekulativt design som udforskning	25
3.3.2. Spekulativt design som metode	26
3.4. Undersøgelsesdesign	28
3.4.1. Pragmatism, interpretivisme og abduktion	29
4. Metode	30
4.1. Kvalitative forskningsmetoder	31
4.1.1. Kvalitetskriterier	31
4.1.2. Casestudie	32
4.1.3. Autoetnografi og observation	34
4.1.4. Semistruktureret interview	35
4.1.5. Workshop	38
4.1.6. Spekulativ designworkshop	39
4.1.7. Empiribearbejdning og tematisk analyse	45
4.1.8. Specialets empiri	48
4.2. Designprincipper	49
4.2.1. Designviden	49

4.2.2. Generative designprincipper	50
4.2.3. Teoretiske retningslinjer for udarbejdelsen af designprincipper	52
5. Udarbejdelse af hypoteser	53
5.1. Tematisk analyse.....	53
5.1.1. Tema 1: Den augmentedede tankegang	53
5.1.2. Tema 2: Kontekst.....	55
5.1.3. Tema 3: Formidling med AR	57
5.1.4. Tema 4: Interaktivitet.....	58
5.1.5. Tema 5: Fysisk aktivitet og bevægelse.....	59
5.1.6. Opsamling på temaer	60
5.2. Hypoteser	60
5.2.1. Opsamling på hypoteser	63
6. Teori	64
6.1. Erfaringsbaseret læring	64
6.1.1. Dewey & læring.....	65
6.1.2. Deweys antagelser om læring i en moderne teknologisk kontekst.....	67
6.1.3. Erfaringsbaseret læring - teoretiske opmærksomhedspunkter til brug i analysen.....	68
6.2. Multimodaliteter	68
6.2.1. Multimodalitet og affordances.....	70
6.2.2. Multimodaliteter - teoretiske opmærksomhedspunkter til brug i analysen.....	71
7. Analyse af spekulative designworkshops	71
7.1. Tematisk analyse.....	72
7.2. Analyse af læringssituationer.....	73
7.2.1. Første læringssituation: Bro til omgivelserne	74
7.2.2. Anden læringssituation: Brug af geografisk/historisk kontekst	79
7.2.3. Tredje læringssituation: Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten	83
7.3. ARs læringspotentialer fra de spekulative designworkshops.....	86
8. Udarbejdelse af designprincipper	88
8.1. Designprincipper med udgangspunkt i fund	89
8.1.1. Hvem er modtagerne og brugerne af designprincipperne?.....	90
8.1.2. Hvor og hvordan skal designprincipperne indgå i designprocessen?.....	91
8.1.3. Retningslinjer og kontekstuel viden for brug af vores designprincipper.....	92
8.1.4. Første designprincip.....	94
8.1.5. Andet designprincip.....	95
8.1.6. Tredje designprincip.....	97

8.1.7. Trade-offs.....	98
8.1.8. Er vores designprincipper generative?	99
9. Konklusion	100
10. Diskussion.....	102
11. Perspektivering	106
12. Bilagsoversigt.....	107
13. Litteraturliste	108

1. Indledning og problemformulering

Med lanceringen af Pokémon GO i 2016 blev Augmented Reality (AR) en del af mange menneskers hverdag, og selvom AR har optrådt i mange former som eksempelvis Snapchat filtre, har AR mest været forbeholdt spilinteresserede, entreprenører og forskere, som så et potentiale i teknologien. AR som begreb opstod i 1992 (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120-122), og i løbet af 1990'erne begyndte AR at nærme sig det, som vi kender i dag, hvor man eksperimenterer med, på forskellige vis, at lægge digitale lag hen over virkeligheden.

Meget af den fremtidsteknologi, som mange science fiction film og serier fremviser, er augmented reality teknologi med eksempelvis interaktive hologrammer, hvor man kan styre et rumskib eller interagere med folk, som befinder sig galaxer væk. Derfor har mange haft store håb om, at AR blev det nye store, som ville løse en masse problemer og skabe alverdens muligheder. Lucas Nygaard, CEO og Co-founder af AR-plattformen Hololink beskriver, hvordan man hele tiden fortsætter med at tro på, at ARs brede gennembrud er lige om hjørnet: "Du kan jo nærmest læse en Forbes artikel for hvert år siden 2010, hvor der står at 'I år bliver det store AR år' i 2010. Så går vi videre til 2011, samme artikel, samme overskrift bare lige skiftet årstallet" (Nygaard, 00:04:58.21, s. 2, bilag 9).

I vores 8. semesteropgave på kandidatuddannelsen for IT, læring og organisatorisk omstilling, undersøgte vi og skabte en prototype for, hvordan man via AR kan tage kunsten med sig ud af museumskonteksten. I det arbejde blev vi nysgerrige på, hvordan AR kan bruges inden for andre områder bl.a. uddannelsesområdet, hvilket er en central del af vores kandidatuddannelse. Vi blev også opmærksomme på, at selvom AR har eksisteret som teknologi i en del år, findes der ikke mange AR-platforme til brug i læringssituationer, og de, der findes, er ikke særligt udbredte og med begrænset funktionalitet.

Med afsæt i ovenstående er vi derfor interesserede i at undersøge ARs læringspotentialer. Qua den eksisterende AR teknologis begrænsninger har vi vendt blikket mod fremtiden, og mod, hvordan man kan forestille sig, at AR kan bruges i en læringssituation. I artiklen "Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality?" argumenterer Elmqaddem (Elmqaddem, 2019, s. 240) for, at AR har potentialet til at skabe forandringer i form af nye undervisnings- og læringsmetoder. Vi har i forbindelse med vores undersøgelse haft mulighed for at tale med lærerstuderende om brugen af AR i læringssituationer. Vi har valgt de lærerstuderende som case for vores undersøgelse, fordi de har viden og forståelse for læring og læringssituationer. Der er derudover en god sandsynlighed for, at disse kommende lærere vil møde og arbejde med AR, hvorfor deres forestillinger og spekulationer

er meningsfulde i udviklingen af fremtidig brug af AR i læringssituationer. Grundet fremtidsperspektivet i vores undersøgelse har vi valgt at gøre brug af metoden spekulativt design som en måde at informere vores undersøgelse på, da metoden indeholder muligheden for at spekulere over og forestille sig, hvordan fremtiden kan blive.

Vi vil med afsæt i spekulative designworkshops med lærerstuderende afdække ARs læringspotentialer med udgangspunkt i de lærerstuderendes spekulationer og forestillinger for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Vores undersøgelse har ikke til formål at opnå viden til brug i folkeskolen eller på læreruddannelsen. Vi ønsker i stedet, at vores undersøgelse af ARs læringspotentialer skal bidrage til yderligere udvikling af AR, hvorfor vi vil udarbejde en række designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Designprincipperne skal bruges til at informere og inspirere udviklere af AR til brug i læringssituationer, producenter af læringsmaterialer og udviklere af læringssituationer, som involverer AR i deres arbejde. Det er intentionen, at designprincipperne skal gøre det muligt for designere og udviklere at indfri de læringspotentialer, som vi har fundet gennem vores undersøgelse. Vi er derfor kommet frem til følgende problemformulering for dette speciale.

1.1. Problemformulering

Hvordan kan man gennem en designmetodisk udforskningsproces udvikle designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer med afsæt i lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over endnu ikke udviklet teknologi?

Med udgangspunkt i problemformuleringen ovenfor vil vi i løbet af specialet svare på følgende undersøgelsesspørgsmål:

- Hvilke læringspotentialer for AR peger de spekulative designworkshops med lærerstuderende på?
- Hvilke designprincipper kan man skabe for fremtidig brug af AR i læringssituationer, som fremmer erfaringsbaseret læring?

2. Desk research

Vi vil kort redegøre for opbygningen og formålet med vores desk research. Med afsæt i den undersøgte litteratur vil vi afdække læringspotentialer for AR gennem en undersøgelse af forskningslitteraturen. Herefter vil vi redegøre for teknologiens position som emergerende teknologi, samt undersøge udvalgte AR-platforme. I forlængelse heraf vil vi, med afsæt i Veletsianos (2010) begreb *not-yetness*, som kan bruges til at betegne emergerende teknologier inden for uddannelse, redegøre for, hvordan vi med brug af spekulativ designmetoden kan undersøge en endnu ikke udviklet teknologi. Til slut vil vi redegøre for og præsentere vores definition af AR.

Den samlede desk research har til formål at afdække AR som teknologi med henblik på at formulere en række antagelser om læringspotentialer for AR. Disse antagelser vil danne grundlag for formuleringen af en række hypoteser, som vi vil udarbejde med afsæt i en analyse af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterviews og observationer.

2.1. Augmented reality's historie

Vi vil i det følgende kort beskrive ARs historie med henblik på at introducere teknologien, dens udgangspunkt og dens forståelse.

I 1957 blev maskinen, Sensorama, opfundet af Morton Heilig, og den var det første eksempel på en immersiv og multisensorisk oplevelse (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120-122). Maskinen brugte farver, dufte, vifter, lyd og en bevægelig stol til at skabe en immersiv oplevelse. I 1966 skabte Ivan Sutherland og Bob Sproull det første hovedmonterede display, som trods sine begrænsninger kunne vise brugeren et virtuelt informationslag oven på virkeligheden og dermed give brugeren informationer om de bygninger, man kiggede på. Det er især med disse to opfindelser, at AR blev født, men det er først i 1992, at vi møder begrebet *augmented reality* (AR), og det tilskrives Thomas Caudell og David Mizell hos Boeing Company. De udviklede et hovedmonteret display, som skulle gøre kablesamlingsprocessen nemmere og med færre fejl (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120-122). Det er i denne udvikling, at AR bevæger sig fra at være multisensorisk til at beskrive, hvordan man kan lægge virtuelle informationslag oven på virkeligheden.

I løbet af 1990'erne begynder AR at nærme sig det, som vi kender i dag, hvor man eksperimenterer med, på forskellige vis, at lægge et digitalt lag hen over virkeligheden. I 2012 lancerer Google deres "Project Glass", som er intelligente briller, hvor man, gennem et digitalt display i brillerne, har adgang til en række funktioner. Microsoft lancerer i 2015 den

første version af deres hovedmonterede display Hololens, og i 2019 blev anden version Hololens 2 lanceret. Der er en forventning om, at AR vil udvikle sig yderligere - især da store firmaer som Microsoft, Google og Apple alle har investeret i udviklingen af forskellige produkter (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120-122). I dag kan man sige, at AR er ved at vende tilbage til en mere multisensorisk forståelse, i forlængelse af de større teknologiske muligheder inden for eksempelvis augmentering af følesansen. Den mere gængse opfattelse af AR er dog stadig, at "augmented reality is a predominantly real-world space in which virtual elements are inserted in real time" (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120).

Vi vil udfolde og redegøre for specialets forståelse af AR senere i dette kapitel.

2.2. Læringspotentialer for AR i forskningen

Det er vigtigt for os, som en del af vores desk research, at danne os et overblik over forskningen af ARs læringspotentialer, da det vil danne grundlag for vores videre undersøgelse. Vi har dog valgt ikke at lave et fyldestgørende litteraturstudie, da det i sig selv ville udgøre et helt speciale. I det følgende vil vi redegøre for, hvordan vi har afdækket ARs læringspotentialer i forskningen.

For at afdække læringspotentialer for AR har vi gennemført en undersøgelse af den eksisterende forskning med udgangspunkt i eksisterende litteraturstudier omhandlende ARs læringspotentialer. Vi har valgt at fokusere på litteraturstudier, da de i deres udgangspunkt har som formål at afdække et givent felt, hvilket kan give os større indsigt i ARs læringspotentialer, end vi selv har mulighed for at få, uden at lave vores eget litteraturstudie.

Den viden, som vi har opnået i denne undersøgelse af forskningslitteraturen over ARs læringspotentialer, vil være præget af de metodiske valg, som forskerne har foretaget i deres litteraturstudier. Det har en indvirkning på den viden, som vi opnår gennem de tre reviews, hvilket vi er opmærksomme på. Der kan være studier, som er relevante for vores undersøgelse, som i disse litteraturstudier er valgt fra. I vores undersøgelse er vi også blevet opmærksomme på, at der i de udvalgte litteraturstudier er en overvægt af studier, som har en positiv tilgang til AR, hvilket har indvirkning på den viden, vi har opnået. Vi vil dog argumentere for, at den viden, vi har opnået, stadig kan bidrage til vores undersøgelse af ARs læringspotentialer, hvorfor vi har valgt at basere vores videre undersøgelse og antagelser herpå.

2.2.1. Undersøgelse af forskningslitteraturen

Med udgangspunkt i Google Scholar har vi gennemført en søgning med søgeordene: review, augmented reality, education, learning. Søgningen har vi begrænset til "siden 2016", da vi primært er interesseret i at finde reviews, som inkluderer den nyeste forskning, og dermed inkluderer studier fra 2018 og 2019. Søgningen gav følgende resultater:

- Review augmented reality education: 51.400 resultater
- Review augmented reality learning: 54.900 resultater

Resultaterne listes efter relevans, hvor "the most relevant results for the searched keywords will be listed first, in order of the author's ranking, the number of references that are linked to it and their relevance to other scholarly literature, and the ranking of the publication that the journal appears in." (Link: Google Scholar). Vi valgte at gennemgå de første 100 resultater (50 for learning og 50 for education). I gennemgangen har vi fravalgt de resultater, som forholdt sig til et specifikt felt inden for læring såsom motivation, inklusion m.fl. Vi har også fravalgt de resultater, som forholdt sig til en specifik teknologi eller et aspekt af teknologien såsom mobile enheder eller konkrete apps, hvilket vi vil underbygge yderligere i afsnittet 'Udvalgte AR-platforme' senere i dette kapitel. Til slut har vi fravalgt de resultater, som forholdt sig til undervisning inden for et bestemt område såsom STEM, sundhedsområdet eller historie. Vi har lavet disse fravalg, fordi vi, i forhold til vores undersøgelse i dette speciale, ønsker at finde de litteraturstudier, som forholder sig bredt til brugen af AR i læringssituationer.

15 resultater blev valgt og gennemgået, og en yderligere selektion blev foretaget baseret på, hvorvidt litteraturstudiet inkluderede studier fra 2018 og 2019. Det gav tre systematiske litteraturstudier, som har undersøgt ARs læringspotentialer inden for uddannelse (Ziden, Naim, & Hasmiza, 2019, Garzón, Pavón, & Baldiris, 2019) og som læringsmedie (learning media) (Annafi, Hakim, & Rohendi, 2019). Vi har gennemgået dem i forhold til undersøgelsens formål, antal undersøgelser i studiet, metode, tidsramme for de undersøgte studier og de primære resultater. Resultatet af gennemgangen kan ses i bilag 1, og nedenfor har vi opsummeret de primære pointer fra de tre systematiske litteraturstudier.

Der er flere studier, som peger på, at AR har indvirkning på elevernes interesse og motivation. Ved at bruge AR i kollaborative læringssituationer kan det have en positiv effekt på eleverne i form af større motivation, større indlevelse og bedre læringsresultater (Ziden et. al., 2019, s. 35). Derudover viser et andet studie, at muligheder for interaktion gennem videnskabsspil og AR bøger forbedrer læringsoplevelsen og skaber større motivation og

interesse (Ziden et. al., 2019, s. 35). Samlet set tyder studier på at brug af AR i læringssituationer kan øge motivationen, interessen, elevernes samarbejdsevner, udbyttet af læringen og gøre læringssituationen sjov og underholdende (Annafi et. al., 2019, s. 5, Ziden et. al., 2019, s. 35).

Studierne peger også på, at AR kan understøtte elevcentreret undervisning, som giver eleverne mulighed for at sætte deres eget tempo i læringssituationer (Ziden et. al., 2019, s. 35), og underviserne har en positiv tilgang til at bruge AR, hvis det forbedrer den læringsmæssige oplevelse hos eleverne (Annafi et. al., 2019, s. 5). Dermed kan eleverne, ifølge studiet, få opfyldt behovet for gentagelse af instruktioner gennem AR, og flytte behovet for instruktion fra læreren til AR applikationen (Ziden et. al., 2019, s. 35).

Der peges endvidere på, at AR har en rolle som teknologi i læringssituationer og som medie, og vil blive mere udbredt med spredningen af mobile devices, som kan anvende AR (Annafi et. al., 2019, s. 6). Studiet peger på, at grundet ARs læringspotentialer bør både det offentlige, industrien og uddannelsesområdet investere mere i at udvikle AR til læringssituationer, især for folk med dårlige teknologiske kompetencer og forske mere i, hvordan AR kan bidrage til læringsprocessen (Garzón et. al., 2019, s. 457).

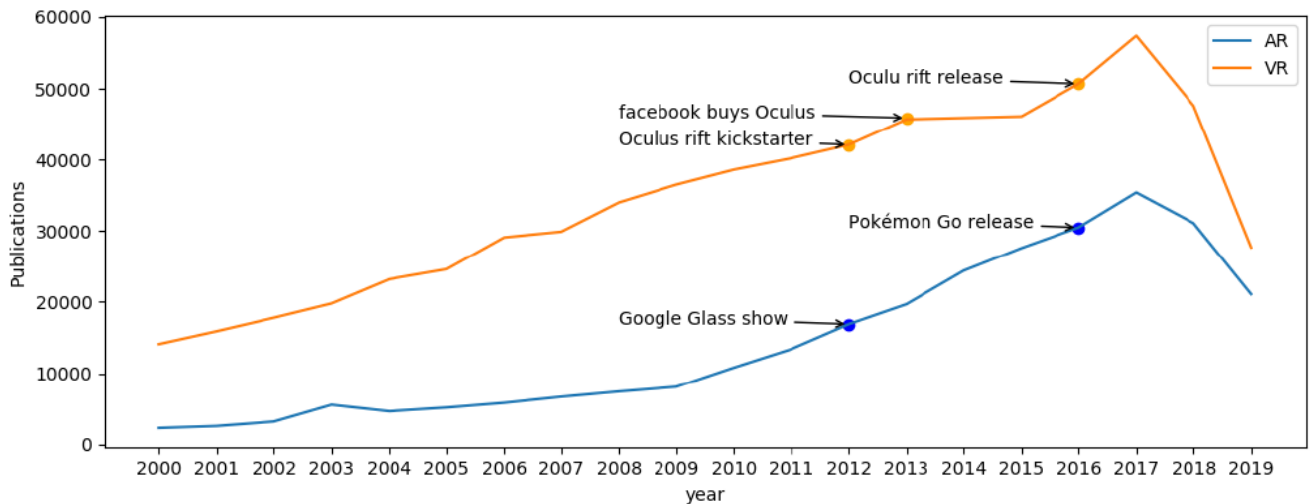
Studierne peger på, at man ved at bruge AR kan skabe autentiske og kreative læringssituationer, som er forbundet med den virkelige verden, og at elevernes kreativitet, kritiske tænkning, kommunikation og evne til samarbejde bliver større med muligheden for en undersøgende tilgang (Ziden et. al., 2019, s. 34-35). Studiet påpeger at ved at skabe deres eget indhold med AR og udforske teknologien, får eleverne en bedre forståelse for både teknologien og emnet, end de kan opnå gennem en bog (Ziden et. al., 2019, s. 35).

De valgte litteraturstudier peger overordnet på, at AR især kan spille en rolle i forhold til samarbejde og en kobling mellem den virkelige verden og læringssituationen, hvilket kan have en positiv effekt på motivation, de anvendte kompetencer og udbyttet af læringssituationen.

2.2.1.1. Forskning i AR

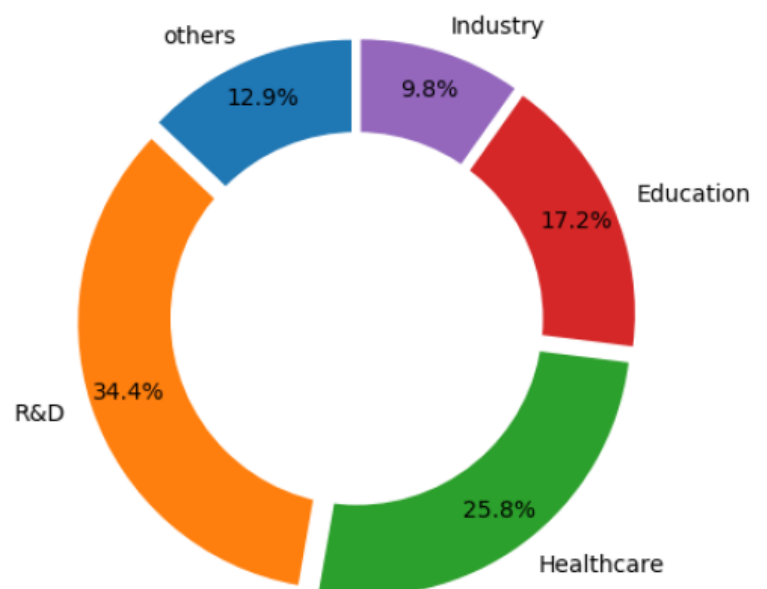
Vi vil i det følgende redegøre for forskningen i AR, og i forlængelse heraf brug af AR inden for uddannelse, hvilket sammen med resten af desk researchen, vil informere vores undersøgelse.

Ifølge Muñoz-Saavedra, Miró-Amarante & Domínguez-Morales (2020), som har lavet et litteraturstudie af den forskning, der er udgivet om AR siden 2000, er mængden af forskningsartikler om AR faldet siden 2017 (figur 1). De forventer dog en stigning i nye forskningsartikler inden for de næste tre-fire år på baggrund af de nye muligheder som AR, koblet med cloud-løsninger, giver.

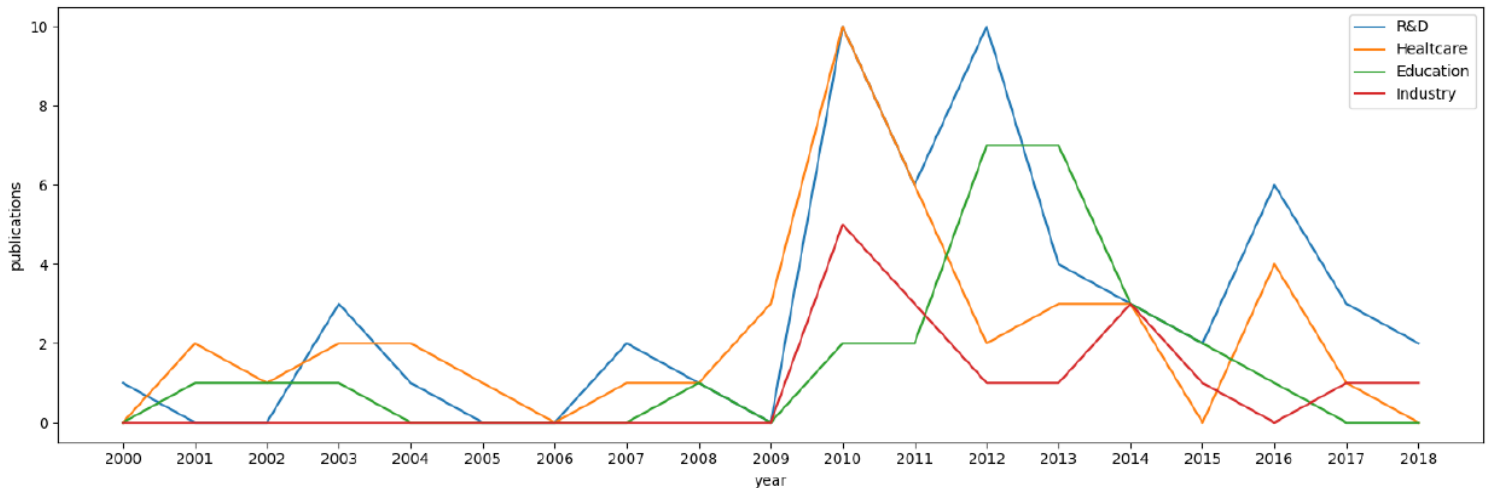


Figur 1: Udvikling af publikationer (Muñoz-Saavedra et. al., 2020, s. 6)

I studiet har Muñoz-Saavedra et. al. (2020) undersøgt, hvilke felter forskningen af AR fordeler sig på (figur 2). Her kan man se, at forskning inden for uddannelse tegner sig for 17,2 % af de undersøgte studier. På figur 2 bliver det tydeligt, at forskningen i AR inden for uddannelsesområdet nåede sit højdepunkt i 2012 og 2013, og antallet af publicerede artikler faldt til nul i 2017 og 2018, hvilket betyder nul artikler, som falder inden for søgeparametrene for netop dette litteraturstudie, hvilket ikke betyder, at der ikke findes nogen.



Figur 2: Fordeling af forskningsartikler baseret på forskningsområde (Muñoz-Saavedra et. al., 2020, s. 6)



Figur 3: Udvikling af publikationer inden for emnerne: R&D, healthcare, education & industry (Muñoz-Saavedra et. al., 2020, s. 6)

Flere af de forskningsartikler, som vi har læst i forbindelse vores undersøgelse af ARs læringspotentialer, har været enige om, at AR som teknologi kan betegnes som et umodent praksisdomæne. Hantono, Nugroho & Santosa (2018) beskriver dog AR som en ny teknologi, der virker lovende og muliggør nye metoder til uddannelse (Hantono, Nugroho & Santosa, 2018, s. 312). Ifølge Elmqaddem (2019), viser forbedringerne inden for både hardware og software, at AR er på vej til at blive et mere modent praksisdomæne (Elmqaddem, 2019, s. 240), og Liang (2018) beskriver, hvordan feltet AR vokser hurtigt, som teknologien bliver mere robust (Liang, 2018). Studiet af forskningslitteraturen som Muñoz-Saavedra et. al., (2020) har lavet, understøtter dette, hvorfor vi i næste afsnit vil forholde os til og redegøre for AR som en emergerende teknologi.

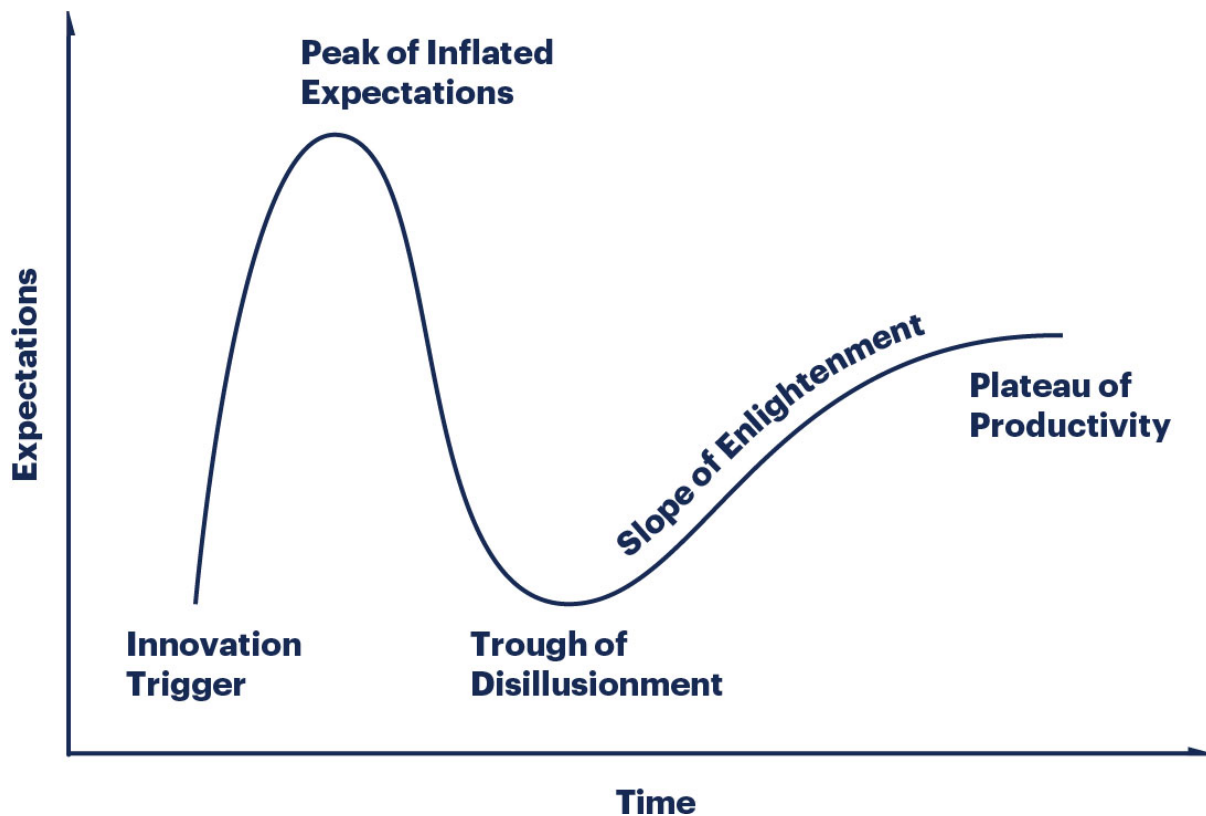
2.3. AR - en emergerende teknologi

Som en del af vores desk research vil vi undersøge, hvor AR er i sin udvikling som teknologi, da vi mener, at det er afgørende for, hvordan vi kan undersøge den, og hvordan den kan bruges i læringsituationer. Derfor vil vi i det følgende redegøre for, hvordan AR placerer sig på Gartners Hype Cycle (Link: [Hype Cycle](#)), og med udgangspunkt i forskningen gøre rede for AR som emergerende teknologi.

2.3.1. Hype Cycle

Gartner Inc. er en global teknologiforsknings- og konsulentvirksomhed, som er grundlagt i 1979. De rådgiver bl.a. om investeringer i teknologi, både eksisterende og emergerende teknologi. I den forbindelse har de udviklet modellen Hype Cycle i 1995, som ifølge deres forskning, giver et indblik i, hvor en emergerende teknologi er i dens udviklingscyclus, og

hvornår det er hensigtsmæssigt at investere i og adoptere denne nye teknologi. Hvert år udarbejdes en række Hype Cycle modeller inden for forskellige teknologiske områder, såsom digital markedsføring, kunstig intelligens samt en mere generel oversigt over emergerende teknologier. Modellerne er udarbejdet på baggrund af en undersøgelse af både forskningen, markedet og udviklingen inden for teknologierne, hvorfor mange ser til Gartners årlige modeller i deres vurderinger af en bestemt teknologi (Steinert & Leifer 2010, s. 1).



Figur 4: Hype Cycle model (Link: Hype Cycle)

Modellen er inddelt i fem faser, som repræsenterer forskellige stadier i teknologiens livscyklus (Linden & Fenn, 2003, s. 7-9):

Innovation Trigger: Er en situation, som skaber interesse fra pressen og industrien i en emergerende teknologi gennem f.eks en pressemeddelelse, en demonstration eller anden form for event. Der findes ikke noget brugbart produkt på dette tidspunkt, typisk kun forskning og laboratorie prototyper.

Peak of Inflated Expectations: På toppen af kurven øges antallet af udbydere af teknologien, og disse er typisk start-ups. En række virksomheder begynder at undersøge, hvordan teknologien kan passe ind i deres forretningsstrategier, men meget få handler i

forhold til det. På dette tidspunkt begynder problemerne ved første generation af teknologien at vise sig, og den negative opmærksomhed skubber teknologien ned i næste fase "Trough of Disillusionment".

Trough of Disillusionment: Her sker der en hurtig miskreditering af teknologien, fordi den ikke lever op til de overdrevne forventninger. Tidlige forsøg med teknologien mislykkedes, et større antal udbydere af teknologien forsvinder, og pressens interesse mindskes. Midt i desillusioneringen fortsætter forsøgene, teknologien forbedres, og nogle virksomheder finder det hensigtsmæssigt at adoptere teknologien. Med nye versioner, begynder teknologien at stige op ad "the Slope of Enlightenment".

The Slope of Enlightenment: Fokuseret eksperimentering inden for forskellige brancher giver en bedre forståelse for teknologien og dens anvendelsesmuligheder, risici og udbytte. Anden og tredje generations produkter lanceres, og udviklingen bliver nemmere. Teknologisk aggressive virksomheder har få betænkeligheder ved at adoptere teknologien, mindre teknologisk aggressive virksomheder begynder at undersøge teknologien og dens mulighed, mens de konservative virksomheder stadig er skeptiske.

The Plateau of productivity: Det er begyndelsen på en mere generel adoption af teknologien, efterhånden som fordelene ved at bruge teknologien demonstreres og accepteres. Flere virksomheder adopterer teknologien, indtil selv de konservative virksomheder kan se fordelene. Markedet understøtter en række udbydere af teknologien, og der eksisterer nu også et marked for services baseret på og omkring teknologien.

Når en teknologi har gennemgået alle faserne og har nået "the Plateau of productivity", vurderes den som værende en moden teknologi. Det er forskelligt fra teknologi til teknologi, hvor lang tid det tager at gennemgå alle faserne, men det kan være fra få år til årtier. Nogle teknologier falder ud af Hype Cyclen af forskellige årsager såsom manglende evne til at penetrere markedet eller teknologiske begrænsninger. Andre teknologier forandrer sig, blandt andet grundet andre teknologiske gennembrud, og starter forfra i Hype Cyclen (Linden & Fenn, 2003, s. 7-9).

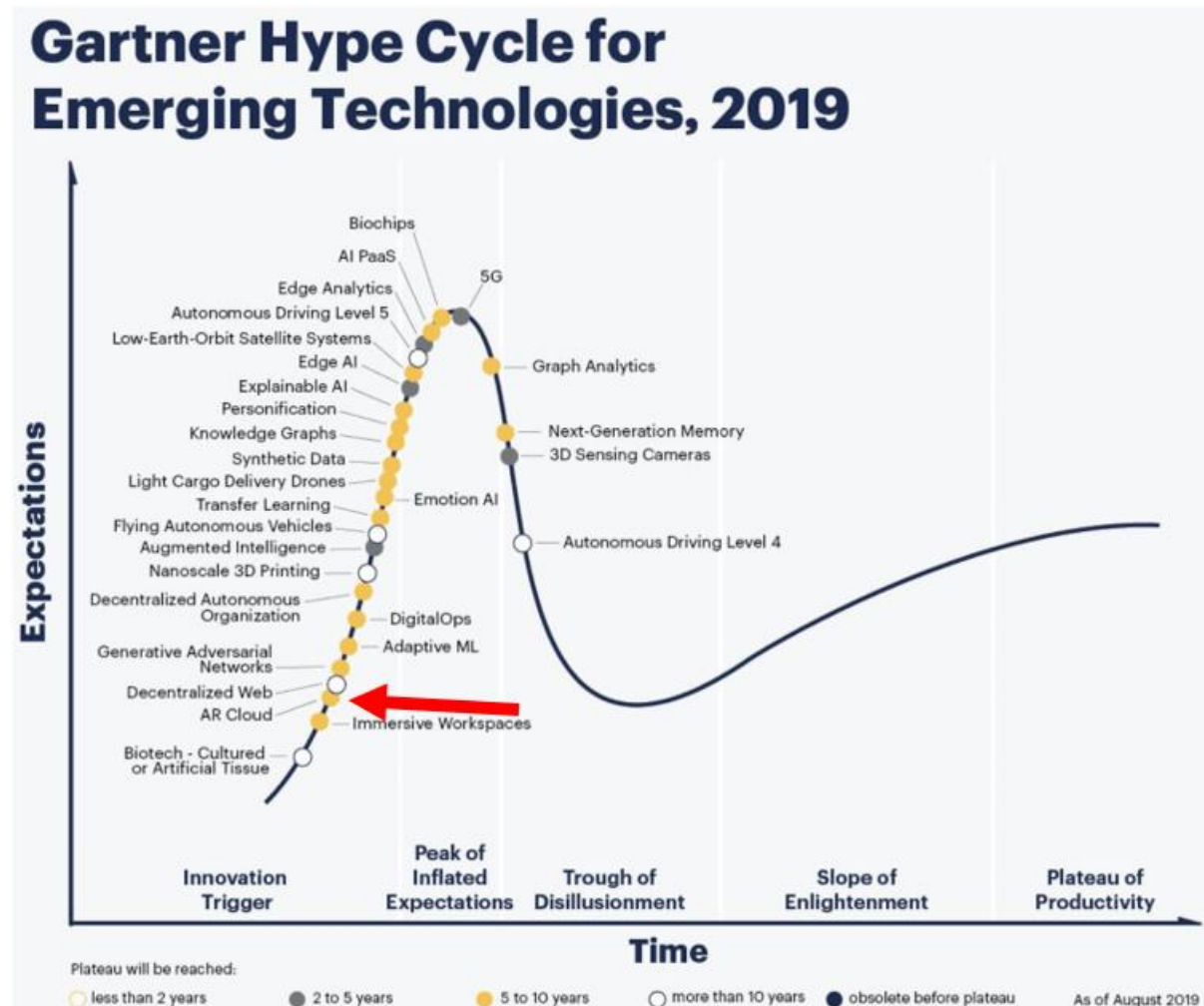
Hype Cycle modellen har en række udfordringer, hvor den primære er, at det videnskabelige grundlag for udarbejdelsen af modellen ikke er tilgængelig. Gartner er en privat virksomhed, og har derfor ikke den store interesse i at dele, hvordan de beregner de forskellige teknologiers placering i Hype Cyclen. Ifølge Steinert & Leifer (2010) er det svært at gennemskue det matematiske grundlag for modellen, og deres forsøg med at matche den

faktiske udvikling af en teknologi med Gartners placering af teknologien i Hype Cyclen, har vist en række uoverensstemmelser (Steinert & Leifer 2010, s. 1). Vi har dog valgt i vores desk research stadig at forholde os til, hvor Gartner placerer AR på Hype Cyclen for emergerende teknologier, da positionering af AR som en emergerende teknologi har indflydelse på vores undersøgelse, og de metoder vi vil bruge i undersøgelsen.

2.3.2. ARs position som emergerende teknologi

I det følgende afsnit vil vi med afsæt i Gartners Hype Cycle for 2019 (Link: Hype Cycle) for emergerende teknologier samt litteraturstudiet af Muñoz-Saavedra et. al. (2020) redegøre for AR som emergerende teknologi. Det vil, sammen med resten af desk researchen, informere og have indvirkning på vores undersøgelse af ARs læringspotentialer.

AR har optrådt på Gartners Hype Cycles siden 2005 og nåede "Peak of Inflated Expectations" i 2010. I perioden fra 2013 til 2018 har den befundet sig i "Trough of Disillusionment" (Muñoz-Saavedra et. al. 2020, s. 5). Det indikerer, at AR i denne form endnu ikke kan betegnes som en moden teknologi. På nedenstående Hype Cycle fra 2019 (Link: Hype Cycle) kan man se, at AR er forsvundet fra "Trough of Disillusionment", og igen befinder sig i fasen "Innovation Trigger" men med tilføjelsen cloud (jf. figur 5). Det indikerer, at Gartner vurderer, at AR i den nye form er blevet interessant igen grundet muligheder for at inkorporere cloud-løsninger, som kan løse udfordringerne i forhold til f.eks. ARs brugervenlighed. Dette vil give en fornyet interesse for AR og mulighederne med teknologien (Muñoz-Saavedra et. al. 2020, s. 6 - 7).



Figur 5: Gartners Hype Cycle (Link: Hype Cycle)

I følge Muñoz-Saavedra et. al. (2020) kan AR teknologien stadig betegnes som en emergerende teknologi på trods af at have eksisteret i en del år. Den nye placering i Gartners Hype Cycle 2019 kan dog indikere, at AR igen får muligheden for at udvikles til en moden teknologi.

2.4. Udvalgte AR-platforme

Vi vil i det følgende redegøre for udvalgte AR-platforme med henblik på at få et indblik i de eksisterende muligheder med AR i læringsituationer. Vi vil argumentere for, at de udvalgte AR-platforme er begrænsede i deres funktion og muligheder, hvorfor vi, inden for rammerne af dette speciale, ikke vil tage afsæt i en eksisterende platform, men foretage en bred undersøgelse af ARs læringspotentialer.

Som en del af vores undersøgelse besluttede vi at besøge Danmarks Læringsfestival 2020, som er et udstillingsrum for materialer og teknologier til brug i læringssituationer, hvorfor vi håbede på, at AR ville være repræsenteret. Under vores besøg på læringsfestivalen oplevede vi flere forskellige former for brug af AR som f.eks. en AR-baseret bog, læringsspil og en interaktiv t-shirt. Vi talte bl.a. med et stort forlag, der udgiver læringsmaterialer, som først for nylig er begyndt at eksperimentere med udviklingen af læringsmaterialer med AR teknologi (bilag 3). Mange af de virksomheder vi talte med, var ikke opmærksomme på at den teknologi, de benyttede, kunne karakteriseres som AR. Vi talte f.eks. med en producent, som ikke anså sit interaktive læringsspil, som AR, selvom man ved at træde bestemte steder, kunne aktivere det digitale indhold på gulvet. Vi blev her opmærksomme på at forståelsen af, hvad AR er, er meget forskellig og at den grundlæggende evne til at identificere AR som teknologi, ikke er lige så udbredt som f.eks. virtual reality (VR). Ved brug af VR er det meget tydeligt, når teknologien bliver brugt, fordi man træder ind i et fuldt virtuelt rum. Med AR er det kun dele, som augmenteres, hvilket kan give anledning til, at folk overser, at det er AR. I forlængelse heraf blev vi klar over, hvor begrænsede de allerede udviklede teknologier er, og hvordan det i stedet kunne være spændende at udforske de fremtidige muligheder med teknologien i vores undersøgelse.

I vores undersøgelse af udvalgte AR-platforme, har vi fundet, at der findes mange mindre platforme med begrænsede funktioner. De fleste AR-platforme, som findes på nuværende tidspunkt anvender lokationsbaseret (location-based) og markør-baseret (marker-based) teknologi:

- Lokationsbaseret AR udnytter GPS-funktionen på smartphones og ipads/tablets til løbende at præsentere digitalt indhold til brugerne, som de fysisk bevæger sig gennem en lokation. Via GPS og kompasteknologier udløses det digitale indhold f.eks. tekst, grafiske billeder, lyd, video eller 3D modeller. AR udvider dermed det omgivende fysiske miljø med f.eks. en fortælling, navigation eller akademisk relevant information om den bestemte lokation. Denne form for AR-teknologi benyttes f.eks. i spil som Pokemon Go.
- Markør-baseret AR bruger kameraet i smartphones eller ipads/tablets og præsenterer det digitale indhold, når brugerne peger deres kamera på et bestemt mål eller objekt f.eks. en QR kode eller 2D markør. Denne form for AR-teknologi kan f.eks. bruges til skattejagt eller orienteringsløb.

Vi har fundet frem til følgende tre eksempler på AR-platforme; HP Reveal (tidligere Aurasma), CoSpaces og Hololink. CoSpaces kan betegnes som en af de mest kendte inden for feltet, hvilket primært er grundet deres VR teknologi og ikke nødvendigvis grundet

mulighederne med AR. HP lukkede i januar 2020 deres AR-plattform HP Reveal efter 10 år (først som Aurasma og derefter to år som HP Reveal), hvor de har haft fokus på at udbrede teknologien og penetrere markedet (Link: [Hp Reveal](#)). Vi har i vores undersøgelse også haft anledning til at interviewe underviser på Future Classroom Teachers på Københavns professionsskole, lektor Lise Dissing Møller, hvor vi spurgte ind til hendes erfaring med AR i læringssituationer og AR-platforme. Hun udtaler bl.a. om HP Reveal "...de første spæde forsøg med Aurasma (red. HP Reveal) i sin tid var sådan virkelig dårligt driftende (...) jeg har sådan kunne følge, at det gradvist blev bedre og bedre, men jeg synes bare aldrig rigtigt, at det har driftet helt tilfredsstillende" (Møller, 00:35, s. 1, bilag 8). Vi er gennem Lucas Nygaard, CEO og Co-founder af AR-plattformen Hololink (Link: [Hololink](#)), blevet introduceret til en AR-plattform, som giver mulighed for at skabe AR-indhold uden brug af apps men med afsæt i en browserbaseret løsning. Den kan dog betegnes som være på prototype-stadiet, hvorfor den ikke er brugt i undervisning til andet end tests.

De tre platforme benytter eller har benyttet sig af markør-baseret AR, og fungerer fundamentalt på samme måde. CoSpaces kan siges at være længere i dets udvikling, og drifter derfor bedre i praksis, end Hololink gør på nuværende tidspunkt. Man kan argumentere for, med udgangspunkt i ovenstående eksempler og vores afsøgning af feltet, at det lige nu er en tendens at bruge markør-baseret AR i AR-platforme til brug i læringssituationer.

De udvalgte AR-platforme, vi har undersøgt, benytter i stor stil den samme markør-baserede AR, og kan dermed siges også at stå overfor de samme teknologiske begrænsninger. Ved at tage udgangspunkt i en allerede udviklet AR-plattform er vi bekymrede for, at vores undersøgelse ville blive en undersøgelse af de teknologiske begrænsninger ved markør-baseret AR, og ikke en undersøgelse af ARs læringspotentialer. Vi har derfor valgt ikke at tage udgangspunkt i en allerede udviklet AR-plattform, hvorfor vi har afgrænset vores undersøgelse af forskningslitteraturen og fravalgt litteraturstudier, som beskæftiger sig med specifik AR teknologi jf. afsnittet om "Undersøgelse af forskningslitteratur" tidligere i kapitlet.

2.5. Hvordan kan en emergerende teknologi undersøges?

Vi vil i det følgende redegøre for, hvordan vi, med metoden spekulativt design, kan undersøge en emergerende teknologi med afsæt i Veletsianos (2010) begreb *not-yetness*. Det vil vi gøre med henblik på at etablere spekulativt design som en anvendelig metode inden for digital uddannelsesforskning, hvorfor den kan bidrage til dette speciale.

Spekulativt design som metode stammer fra Dunne og Raby (2013), og er en designmetode, som indeholder muligheden og potentialet for, med afsæt i nutiden, at designe fremtiden. Spekulativt design beskæftiger sig med spekulationer og forestillinger ud fra tanken om, at det, vi tænker, er med til at forme verden. Dunne og Rabys antagelse er "that speculating through design will allow us to develop alternative social imaginaries that open new perspectives on the challenges facing us" (Dunne & Raby, 2013, s. 189). Vi vil senere i specialet udfolde spekulativt design som metode yderligere og placere den i forhold til vores videnskabsteoretiske og metodologiske udgangspunkt.

I vores desk research har vi, med afsæt i Gartners Hype Cycle (2019), etableret AR som en emergerende teknologi. Ifølge Veletsianos (2010) er en emergerende teknologi inden for uddannelse kendetegnet ved at være "'not yet fully understood' and 'not yet fully researched, or researched in a mature way'" (Veletsianos, 2010, s. 15-16). Denne not-yetness gør sig også gældende for de praksisser og pædagogikker, der er forbundet med teknologien (Collier & Ross i Ross, 2016, s. 214). I arbejdet med teknologier, som er ukendte og i forandring, er kompleksitet, usikkerhed og risiko ikke faktorer, der skal minimeres eller løses. Når man arbejder med not-yetness, betyder det i stedet, at man engagerer sig i kompleksiteten, usikkerheden og risikoen som nødvendige dimensioner af disse teknologier (Ross, 2016, s. 214). Vi har derfor brug for metoder og metodologier, som kan gå i dialog med og undersøge disse emergerende teknologier. Spekulativt design kan bringe ny praksis og ideer ind i udforskningen af disse teknologier og samtidig give plads til nysgerrighed, kritik, tvivl, utilsigtede konsekvenser og nye egenskaber ved teknologierne (Ross, 2016, s. 215).

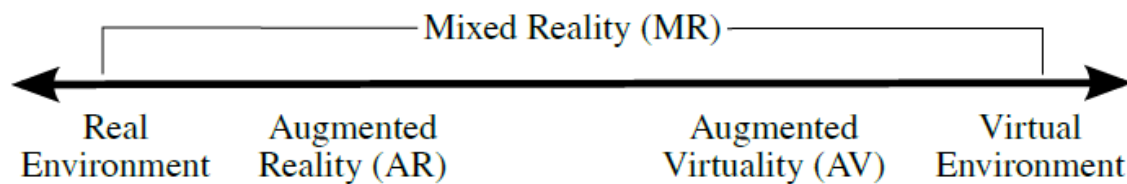
Spekulativt design har dermed en position inden for digital uddannelsesforskning, både som anvendt praksis og som en metode til undersøgelse af emergerende teknologi, der er præget af not-yetness. Spekulativt design giver os dermed mulighed for at undersøge ARs læringspotentialer, trods det, at AR kan defineres som en emergerende teknologi, og dermed også er præget af not-yetness.

2.6. Specialets definition af AR

Vi vil i det følgende redegøre for forskellige definitioner af AR og i forlængelse heraf for specialets forståelse og definition af AR, som vores undersøgelse vil tage afsæt i.

AR skal ikke forveksles med VR, selvom de to teknologier har mange ting til fælles, da de begge opererer i virtuelle rum. I 1994 præsenterede Milgram and Kishino en model (figur 6)

for, hvordan man kan anskue AR og VR i forhold til hinanden inden for rammerne af Mixed Reality (MR), som omfavner hele feltet fra virkelighed til det fuldt virtuelle miljø.



Figur 6: Virtuality Continuum (Sünger & Çankaya, 2019, s. 118)

Mængden af virtuelle elementer stiger, som man bevæger sig fra venstre mod højre, og ender i et fuldt virtuelt miljø (VR). Det, der befinder sig ind imellem, er AR i forskellige former og med forskellige mængder af virtuelle elementer (Sünger & Çankaya, 2019, s. 118).

I takt med at teknologien har udviklet sig, har de forskellige definitioner på AR det også. En definition er, at AR har brug for teknologi, der leverer interaktive virtuelle komponenter og fysiske komponenter samtidigt. Ifølge Ronald Azuma (1997) har AR tre karakteristiske kendetegn:

- En kombination af noget virkeligt og noget virtuelt
- Interaktion som sker i realtid
- 3D objekter (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120)

Ifølge Altınpulluk (2015) er en anden definition, at AR betyder berigelse af virkelige steder og objekter med computergenererede virtuelle steder og objekter (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120). Allen Craig (2013) beskriver, at AR kan gøre oplevelser mulige, som ellers ville være svære eller umulige at implementere. Dertil kommer, at man med AR har muligheden for at integrere sanser som følesansen, lugtesansen og smagssansen i AR-miljøer (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120).

På baggrund af ovenstående er specialets definition af AR følger:

Augmented reality er en interaktiv oplevelse af den virkelige og/eller augmentedede verden, hvor oplevelsen af objekter, der findes i den virkelige og/eller augmentedede verden, bliver forstærket gennem augmentedede sansestimuli.

Det kan være på tværs af flere sansemodaliteter herunder visuel, auditiv (lyd), haptisk (mærke at man rører noget eller bliver rørt) og somatosensorisk (oplevelse af berøring, smerte, temperatur, vibration), smag og lugt.

Denne definition er lavet med afsæt de ovenstående definitioner af AR, men er konkret inspireret af den definition, som man finder i The Concise Fintech Compendium af Patrick Scheuffel (2017). Vi har valgt en definition af AR, som især afspejler den immersive og multisensoriske oplevelse, som Morton Heilig skabte med maskinen sensorama i 1957 (Sünger & Çankaya, 2019, s. 120). Den brede definition af AR rummer muligheden for at forstå AR i en bred sammenhæng og dermed også muligheden for at undersøge, hvordan AR kan se ud i fremtiden, hvilket giver os mulighed for at undersøge ARs læringspotentialer ud fra fremtidsperspektivet i den spekulative designmetode. På den måde bliver vores undersøgelse ikke begrænset af teknologiens nuværende muligheder. Med denne definition giver vi deltagerne i vores spekulative designworkshops mulighed for at være kreative i deres spekulationer og forestillinger over læringssituationer med AR samt muligheden for at inddrage sanserne i deres forestillinger og spekulationer.

Definitionen af AR har vi benyttet i et oplæg for FCT lærerstuderende, i afholdelsen af workshoppe, og denne forståelse danner grundlag for hele vores undersøgelse af ARs læringspotentialer.

2.7. Antagelser om ARs læringspotentialer

Med udgangspunkt i den viden vi har opnået igennem hele vores desk research og kvalificeret med vores egen forståelse og erfaring med AR, er vi kommet frem til følgende antagelser om, at AR:

- skaber mulighed for interaktion
- gør det muligt at etablere og koble kontekster
- kan gøre nogle læringssituationer mere spændende og interessante
- skaber mulighed for at sammensætte modaliteter
- kan udvide det fysiske klasserum
- gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli
- skaber mulighed for kollaboration, samarbejde og/eller en "fysisk" indgriben på tværs af lokationer
- skaber mulighed for at producere læringsindhold, kontekst, formidling osv.
- har en bred tilgængelighed qua udbredelsen af smartphones og tablets
- giver mulighed for at inddrage fysisk aktivitet qua den mobilitet smartphones og tablets giver

Disse antagelser vil sammen med en analyse af indsamlet empiri i form af observationer, ekspertinterview og fokusgruppeinterviews danne grundlag for udarbejdelsen af en række

hypoteser. Vi vil senere afprøve disse hypoteser gennem en analyse af fem spekulative designworkshops med afsæt i relevant teori.

3. Metodologi

Vi vil i det følgende definere udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer som et wicked problem og redegøre for en pragmatisk inquiry (herefter udforskning) baseret metodologisk tilgang med afsæt i John Dewey. Herefter vil vi redegøre for vores brug af spekulativt design som udforskningsmetode og til slut redegøre for vores undersøgelsesdesign og specialets abduktive metodiske tilgang.

3.1. Designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer - et wicked problem

Problemstillingen, vi har valgt at adressere i dette speciale, er at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, og formålet er at opnå designviden.

Problemstillingen kan betegnes som et designproblem og dermed også som et wicked problem. Begrebet *wicked problems* blev formuleret i 1960'erne af Horst Rittel (1972) som beskrev wicked problems som problemer; der er dårligt formuleret, hvor informationerne kan være forvirrende, have mange aktører med forskellige motiver og ønsker, og hvor konsekvenserne i systemet kan være forvirrende og svære at gennemskue (Buchanan, 1992, s. 15). Rittel (1972) identificerede en række egenskaber ved wicked problems, og betegnede dem som unikke designproblemer, der ikke lader sig beskrive eller formulere fuldstændigt. Det er først i arbejdet med problemet og jagten på løsningen, at problemet forstås på en sådan måde, at det nu kan formuleres. I løsningen af et wicked problem er der ikke noget rigtigt eller forkert, kun gode eller dårlige konsekvenser, som designeren er ansvarlig for, og som er påvirket af designerens måde at se verden på (Buchanan, 1992, s. 16). Ifølge Rittel (1972) kan de fleste designproblemer betegnes som wicked problems, fordi designproblemer i deres udgangspunkt er *indeterminate* (herefter ubestemmelige), og problemet dermed ikke kan forstås eller formuleres uden at have løst problemet (Rittel, 1972, s. 393). Ifølge Richard Buchanan (1992) må designeren opdage eller opfinde designproblemet ud fra de udfordringer og problemer, der viser sig i specifikke omstændigheder, og det ubestemmelige designproblem gøres specifikt og konkret gennem designprocessen (Buchanan, 1992, s. 16-17).

Udgangspunktet for dette speciale er et ønske om at undersøge ARs læringspotentialer. I vores desk research var der flere ting, som blev tydelige for os: 1. at AR er en emergerende

teknologi. 2. at det, grundet de begrænsninger den nuværende teknologi ville sætte for vores undersøgelse, ikke var muligt at tage afsæt i en eksisterende AR-plattform. 3. at kendskabet og forståelsen for AR, blandt udbyderne af materialer og teknologi til brug i læringssituationer på Danmarks Læringsfestival 2020, var begrænset, både som teknologi og i forhold til brug i læringssituationer. 4. at vores definition af AR, i kraft af vores multisensoriske tilgang, er bredere, end den oftest er at finde i forskningen, hvor definitionen typisk er, at AR bringer virtuelle digitale (ofte visuelle) elementer ind i den virkelige verden. 5. At vi er interesseret i at undersøge fremtiden for AR til brug i læringssituationer, mere end vi er interesseret i at undersøge den nuværende teknologi.

Med udgangspunkt i ovenstående kan vi definere vores ønske om at undersøge fremtidig brug af AR i læringssituationer, som et wicked problem, fordi det ikke har været muligt for os at lave en klar og tydelig formulering af problemet. Dertil kommer, at aktørerne spænder over interesseorganisationer, forskere, undervisere på læreruddannelserne, undervisere/lærere, modtagerne af undervisningen og udviklerne af AR til brug i læringssituationer, som hver især har deres egne værdier, ønsker og motivation for at bruge AR, hvilket gør undersøgelsesområdet meget komplekst. Slutteligt er det, med afsæt i teknologiens manglende modenhed, svært at gennemskue og forudse, hvilke konsekvenser, der kan være ved at bruge AR i læringssituationer.

3.2. En pragmatisk udforsknings-baseret metodologisk tilgang

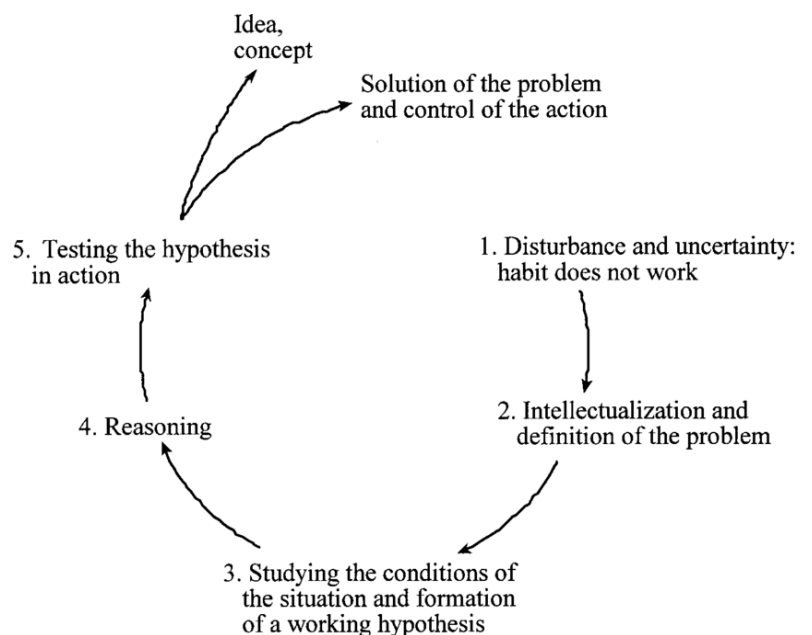
Ovenfor har vi redegjort for, at vores undersøgelse af den fremtidige brug af AR i læringssituationer er et wicked problem, hvorfor vi står overfor et ubestemmeligt designproblem (Rittel, 1972). Ifølge Buchanan (1992) er det vores opgave som designere gennem designprocessen at gøre det ubestemmelige designproblem specifikt og konkret (Buchanan, 1992, s. 17). Vi har valgt en metodologisk tilgang med et pragmatisk afsæt i form af *udforskning*, som indeholder muligheden for at arbejde med et ubestemmeligt designproblem og transformere den, så situationens elementer udgør et forenet hele (Dewey, 1938, s. 108). Udforskning giver os mulighed for at indgå i en proces, som begynder med tvivl og ender med viden, som man kan handle på (Dewey, 1938, s. 202-208), hvilket inden for rammen af dette speciale betyder; at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

3.2.1. Pragmatisme og udforskning

Som beskrevet ovenfor har vi med vores metodologiske tilgang også valgt et pragmatisk videnskabsteoretisk udgangspunkt. Vi vil i det følgende redegøre for pragmatisme og for, hvordan vi vil foretage vores udforskning.

John Dewey (1859-1952) betragtes sammen med Charles Sanders Peirce (1839-1914) og William James (1842-1910) som medskaber af pragmatismen som en filosofisk retning. Ifølge Dewey (1938) er verden et sted under stadig forandring og udvikling, hvilket samtidig gør verden usikker og omskiftelig, hvorfor essensen i pragmatismens ontologi er handling og forandring (Goldkuhl, 2012, s. 139). Vi er i verden som handlende væsener der, gennem deltagelse og reflektiv tænkning, kan være med til at mestre, hvordan verden forandrer og udvikler sig (Brinkmann, 2007, s. 13-14). Pragmatisme orienterer sig derfor ikke kun mod det, der findes, men også mod det, som 'kunne være' eller mod en mulig, men endnu ikke realiseret verden (Goldkuhl, 2012, s. 140). Den proces, hvor vi aktivt griber ind i verden og mærker konsekvenserne, kalder Dewey for erfaring og er noget, vi aktivt kan forsøge at skabe, hvorved vi producerer viden (Brinkmann, 2007, s. 67). Den praksis, hvor vi ændrer en ubestemmelig og usikker situation til at være determinate (herefter kaldet bestemt) og sikker, kalder Dewey for udforskning (inquiry) (Brinkmann, 2007, s. 71). Ifølge Dewey (1938, 1966) konstrueres viden gennem udforskning, for at mennesket bedre kan være i verden og mestre, hvordan verden forandre og udvikler sig, hvilket dermed udgør pragmatismens epistemologiske udgangspunkt (Goldkuhl, 2012, s. 141). Man kan altså, gennem udforskning, opnå viden om en verden præget af handling og forandring.

Udforskning og vidensdannelsen begynder med en ubestemmelig, vanskelig og usikker situation. I situationen opstår der tvivl, som bliver drivkraften for at afprøve ideer, hypoteser og derigennem få svar. 1. Refleksiv tænkning starter med, at man studerer de forhold, hindringer, ressourcer, hjælpemidler, der kan være i forhold til handling.



Figur 7: Dewey's model for reflektiv tænkning og handling (Miettinen, 2000, s. 65)

2. I mødet med den usikre situation, forsøger man at danne en foreløbig opfattelse og definition af problemet, for uden et problem famler man i blinde. Måden man forholder sig til problemet på, er afgørende for, hvilke forslag, data og hypoteser, der accepteres og afvises.
3. Herefter studeres forholdene i situationen og en foreløbig arbejdshypotese udarbejdes. Denne hypotese fungerer som en vejledende ide eller plan for den videre proces.
4. Ræsonnementet består af tankeeksperimenter, og den/de foreløbige hypoteser kan afprøves med udgangspunkt i, på det tidspunkt, eksisterende viden og ressourcer. Dette kan føre til en reformulering af hypoteserne.
5. Den eneste måde at nå til gyldige konklusioner omkring løsningen på problemet, er ved at teste og realisere arbejdshypoteserne i praksis. Dette kan lede til en bekræftelse af hypotesen, løsningen på problemet og kontrol over den ubestemmelige situation. Det er dog ikke altid, at afprøvningen fører til en bekræftelse af hypotesen, men i stedet leder til læring og yderligere viden om hypotesen og de indledende antagelser. Den viden og læring kan man så tage med og starte forfra i modellen i en iterativ proces, der hele tiden udfolder og forfiner både opfattelsen af problemet og arbejdshypoteserne (herefter hypoteser) (Miettinen, 2000, s. 66-67).

Den viden, vi søger at opnå i dette speciale, er designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, hvorfor Dewey's model for reflektiv tænkning og handling udgør den metodologiske ramme for vores undersøgelse, hvilket vi vil udfolde yderligere i vores undersøgelsesdesign. Vi vil supplere vores udarbejdelse af designprincipper med empirisk viden, som vi opnår gennem tematisk analyse af henholdsvis observationer, semistrukturerede fokusgruppe- og ekspertinterviews samt en analyse af vores case spekulative designworkshops med lærerstuderende.

3.3. Spekulativt design

I vores desk research redegjorde vi for, hvorfor vi har fravalgt at tage afsæt i en eksisterende AR-plattform samt at spekulativt design som designmetode giver os mulighed for at undersøge ARs læringspotentialer, på trods af at AR kan betegnes som en emergerende teknologi. Vi vil i det følgende redegøre for, hvordan spekulativt design som udforskning kan supplere vores metodologiske ramme og for spekulativt design som metode.

3.3.1. Spekulativt design som udforskning

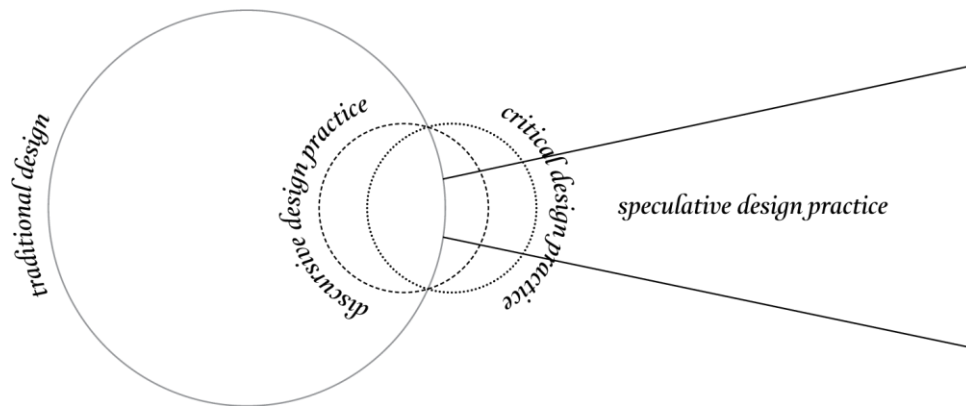
Vi har tidligere i kapitlet defineret vores undersøgelse af fremtidig brug af AR i læringssituationer, som et wicked problem, hvorfor vi kan siges at stå over for en ubestemmelig situation. Designerens opgave er, ifølge Buchanan (1992), at gøre det

ubestemmelige specifikt og konkret (Buchanan, 1992, s. 16-17). Designeren ikke kun opdager, afslører og forklarer den ubestemmelige situation, men skaber og transformerer også situationen (Eising-Duun & Skovbjerg, 2018, s. 2). Dewey (1938) har, som tidligere beskrevet, defineret udforskning som en transformationsproces, hvor vi ændrer en ubestemmelig og usikker situation til at være bestemt og sikker (Brinkmann, 2007, s. 71).

Design bliver dermed en måde at foretage en udforskning på, og inden for rammen af dette speciale vil spekulativt design være vores udforskende designtilgang. Både fordi, det er en anvendt praksis inden for digital uddannelsesforskning og fordi, den giver os mulighed for at undersøge en emergerende teknologi på en måde, hvor forestilling og spekulation anerkendes som viden (Dunne & Raby, 2013). Som beskrevet i afsnittet om pragmatisme og udforskning, kan pragmatismen orientere sig mod en mulig, men endnu ikke realiseret verden (Goldkuhl, 2012, s. 140), hvorfor vores videnskabsteoretiske udgangspunkt understøtter valget af spekulativt design som vores måde at foretage en udforskning på. Spekulativt design supplerer dermed vores metodologiske ramme med et fremtidsperspektiv, og gør det muligt for os at undersøge ARs læringspotentialer ved at forholde os til vores case og til lærerstuderendes forestillinger og spekulation om AR og læring.

3.3.2. Spekulativt design som metode

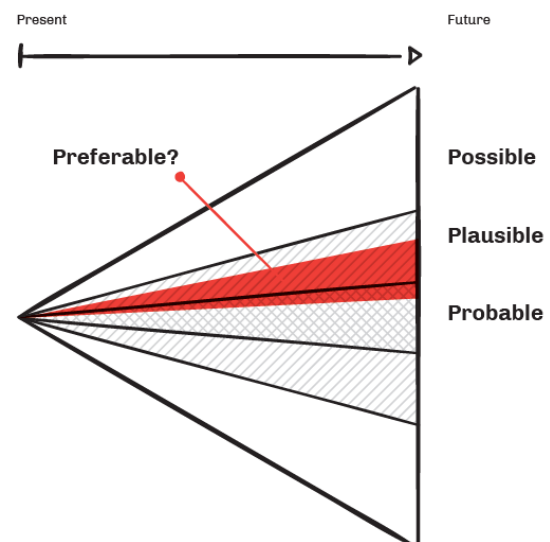
Formålet med design er traditionelt, ifølge Auger (2013), at løse problemer eller opfinde nye produkter i forhold til et kommercielt marked. Men når man, som designer står overfor wicked problems eller forsøger at åbne for en dialog om, hvordan verden kan være, må man ifølge Dunne & Raby (2013) gå spekulativt til værks (Dunne & Raby, 2013, s. 2). Spekulativt design er en aktivitet, hvor forestilling eller spekulation anerkendes som viden, hvor futuristiske og alternative scenarier kan formidle ideer, og hvor målet er at understrege konsekvenserne ved 'tankeløse' beslutninger (Dunne & Raby, 2013). Spekulativt design har meget til fælles med andre designtilgange såsom kritisk design, diskursiv design, design probes og design fiktion (Auger, 2013, s. 11). På figur 8, kan man se, hvordan spekulativt design adskiller sig fra traditionelt design med sit udsyn mod fremtiden.



Figur 8: Traditionelt design vs spekulativt design (Mitrović, 2015, s. 9)

Med udsynet rettet mod fremtiden bliver det centrale i spekulativt design at foreslå, antyde eller tilbyde noget. Design er velegnet til at skitsere muligheder, og selvom forslagene bygger på grundig analyse og forskning, skal de bibeholde deres fantasifulde, usandsynlige og provokerende egenskaber (Dunne & Raby, 2013, s. 189). Design kan spille en vigtig rolle i at udvide vores opfattelse af, hvad der er muligt ved at integrere ideer, idealer og etik i spekulative forslag (Dunne & Raby, 2013, s. 161). Spekulativt design handler ikke om at forudsige fremtiden, men om at åbne for, at alle mulige muligheder kan diskuteres og bruges til, i fællesskab, at definere en *foretrukken fremtid* (preferable future) for en given gruppe af mennesker (Dunne & Raby, 2013, s. 6).

Dunne & Raby (2013) har med figur 9 forsøgt at illustrere, hvor den foretrukne fremtid placerer sig i forhold til andre måder at tænke fremtiden på. Den midterste kegle repræsenterer det *sandsynlige* (probable), hvor de fleste designere har deres virke, og som beskriver, hvad der sandsynligvis vil ske, medmindre der sker noget ekstremt som krig, en finanskrisen eller lign. Den næste kegle repræsenterer den plausible fremtid, og er rummet for, *hvad kan der ske* (plausible), hvor man bruger metoder som scenarieplanlægning og fremsyn til at udforske alternative fremtider for at være forberedt. Den bredeste kegle repræsenterer *det mulige* (possible), hvor det centrale er, gennem beskrivelsen af en række troværdige handlinger (også selvom disse er fiktive), at skabe en forbindelse mellem den eksisterende verden og

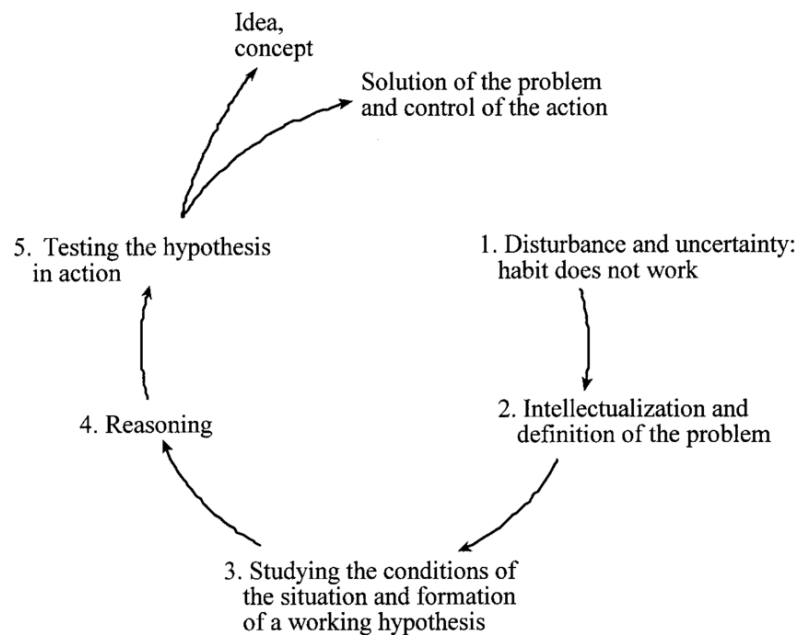


Figur 9: Model over potentielle fremtider (Dunne & Raby, 2013, s. 5)

den forestillede verden. Udenfor denne kegle finder vi ren fantasi, hvilket ikke har interesse i denne sammenhæng, men som er kilde til megen litteratur, film, kunst mm. Den sidste kegle, den røde, overlapper området for det sandsynlige og området for, *hvad kan der ske*, og repræsenterer den *foretrukne fremtid* (preferable). Det er i det område, hvor spekulativt design kan komme med forslag og diskutere, hvordan en foretrukken fremtid kan se ud. Ved at spekulere mere på alle niveauer af vores samfund og udforske alternative scenarier kan vi sætte ting i gang, som kan være med til at øge sandsynligheden for at nå en foretrukken fremtid og undgå ikke-ønskelige fremtider (Dunne & Raby, 2013, s. 3-6).

3.4. Undersøgelsesdesign

I dette afsnit vil vi redegøre for, hvordan vores speciale i sin opbygning følger Dewey's model for reflektiv tænkning og handling, og hvor vi vil anvende metoden spekulativt design. Vi vil herefter kort redegøre for, hvordan vi gennem en abduktiv metodisk tilgang, som giver mulighed for at både en induktiv og deduktiv tilgang kan informere vores undersøgelse.



Figur 7: Dewey's model for reflektiv tænkning og handling (Miettinen, 2000, s. 65)

1. Specialets indledning og problemfelt udgør punkt 1. i modellen, hvor vi udtrykker vores undren og tvivl, og gør de indledende tanker om, hvordan vi kan foretage en undersøgelse af ARs læringspotentialer.
2. I vores desk research har vi dannet en foreløbig opfattelse af ARs læringspotentialer og har gennem vores antagelser lavet en foreløbig definition af vores undren og det, vi gerne vil undersøge.
3. I vores metodologi redegør vi for vores udforsknings-baserede tilgang suppleret med spekulativt design og en abduktiv metodisk tilgang, som giver os mulighed for at opnå empirisk viden såvel som designviden. Med afsæt i en analyse af vores indsamlede empiri i form af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterviews og observationer, vil vi med afsæt i antagelserne fra vores desk research, udarbejde hypoteser.

4. Gennem udarbejdelsen af et spekulativt designworkshopformat vil vi rammesætte vores case som et tankeeksperiment, hvor lærerstuderende forestiller sig og spekulerer over fremtidig brug af AR i læringssituationer, hvilket vi vil redegøre yderligere for i kapitel 4: Metode. Vi vil herefter afprøve vores hypoteser i forhold til de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer med afsæt i relevant teori. Med de valg vi har truffet indenfor rammerne af dette speciale, hvor AR betragtes som en emergerende teknologi præget af 'not-yetness', og hvor vi ikke vil tage udgangspunkt i en eksisterende AR-platform, er det ikke muligt at teste og realisere hypoteserne i praksis. Herefter vil vi på baggrund af analysen og afprøvningen af hypoteserne udvikle designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, hvilket kan lede til viden og læring, som udviklere og designere af AR til brug i læringssituationer kan blive inspireret af i deres arbejde.
5. Som beskrevet ovenfor, er dette punkt ikke relevant inden for rammen af dette speciale.

3.4.1. Pragmatism, interpretivisme og abduktion

Tidligere i kapitlet har vi redegjort for, hvordan vi i dette speciale har et pragmatisk videnskabsteoretisk udgangspunkt, som er suppleret af en udforsknings-baseret metodologisk tilgang. Som beskrevet ovenfor i vores undersøgelsesdesign vil vi i dette speciale foretage en udforskning af ARs læringspotentialer. Formålet med vores undersøgelse er at skabe designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, som kan inspirere udviklere og designere af AR til brug i læringssituationer. Undersøgelsen søger at opnå både empirisk viden og designviden, hvorfor vi i det følgende vil redegøre for, hvordan de to typer af viden supplerer hinanden og informerer vores undersøgelse inden for rammen af en overordnet abduktiv tilgang.

Ifølge Dewey (1931) er formålet med udforskning at skabe viden, som gør det muligt for os at mestre, hvordan verden forandrer og udvikler sig (Brinkmann, 2007, s. 13-14). Den viden som opnås gennem udforskningen skal altså inden for en pragmatisk tilgang give mulighed for handling og forandring (Goldkuhl, 2012, s. 139). Jævnfør vores valg om at tage afsæt i kvalitativ empiri i form af observationer, semistrukturerede interviews og vores case, rammesat af spekulative designworkshops, kan undersøgelsen karakteriseres som en kvalitativ undersøgelse. I en kvalitativ undersøgelse søger man typisk gennem fortolkning (interpretation) af empiri at opnå forståelse, hvilket ifølge Goldkuhl (2012) kan supplere en pragmatisk udforskning på en sådan måde at "interpretivism is seen as instrumental for a pragmatist study" (Goldkuhl, 2012, s. 144). I vores undersøgelse vil vi derfor gennem en fortolkning af vores empiri søge at opnå en forståelse for ARs læringspotentialer, som kan supplere vores ønske om at konstruere designviden gennem udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

I vores undersøgelse af ARs læringspotentialer vil vi, som beskrevet ovenfor, både søge at opnå empirisk viden gennem en fortolkning af vores empiri, såvel som konstruere designviden i form af designprincipper. Vi har derfor brug for en metodisk tilgang i vores undersøgelse, som kan rumme både induktion og deduktion. Det finder vi i den abduktive metodiske tilgang, som ifølge logikeren og filosofen Charles Peirces (1901) udlægning af abduktion, trækker på styrkerne ved både induktion og deduktion. Deduktion kan, ifølge Peirce, ikke give os ny viden, fordi deduktion som metodisk tilgang kun kan be- eller afkræfte eksisterende hypoteser, hvormed der ikke skabes ny viden. Peirce mener, at den induktive metodiske tilgang fremstår kritisabel, fordi den med udgangspunkt i typisk få observationer og resultater skaber generelle regler. Ifølge Peirce anvendes den abduktive tilgang i det øjeblik, hvor man støder på et overraskende fænomen (surprising phenomenon), som er så uforklarligt, at det ikke kan forklares ud fra almen viden. Det leder en til at undres og reflektere over, hvorfor dette uforklarlige findes, hvilket igen leder til en hypotese og en efterfølgende sandsynlig konklusion. Nye ideer i videnskaben skyldes, ifølge Peirce, abduktion fordi den som metodisk tilgang kan skabe eller forklare nye observationer eller fænomener (Magnani, 2006, s. 108-110).

Inde for rammerne af dette speciale er det overraskende fænomen ARs læringspotentialer. Ved at antage en overordnet abduktiv metodisk tilgang kan vi søge empirisk viden gennem en induktiv og fortolkende tilgang i udarbejdelsen af vores hypoteser. Vi søger, gennem en deduktiv tilgang, at opnå empirisk viden om fremtidig brug af AR i læringssituationer i analysen af de spekulative designworkshops for at afdække ARs læringspotentialer. Dertil kommer, at vi vil konstruere designviden i form af udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, som kan give mulighed for handling og forandring i udviklingen af AR til brug i læringssituationer.

4. Metode

Vores speciale er en udforskning af ARs læringspotentialer, hvorfor vi gennem hele processen har anvendt forskellige metoder til at indsamle og analysere empiri med dette for øje. De forskellige metoder og empiri supplerer vores speciale på forskellig vis, og vi vil i løbet af dette kapitel, redegøre for de anvendte metoder og de metodiske valg, vi har truffet specialet igennem samt give et overblik over den anvendte empiri.

4.1. Kvalitative forskningsmetoder

Vi har i dette speciale valgt at gøre brug af en række kvalitative forskningsmetoder til at undersøge ARs læringspotentialer. Vi har valgt en kvalitativ tilgang, fordi vores undersøgelse ikke umiddelbart lader sig iagttage og måle, hvorfor en kvalitativ tilgang vil give os den viden og indsigt, som vi skal bruge for at kunne udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Med afsæt i vores pragmatiske videnskabsteoretiske tilgang og metodologi, giver den kvalitative tilgang os endvidere mulighed for at søge den empiriske viden jf. vores abduktive metodiske tilgang, som vi har brug for i vores udforskning af ARs læringspotentialer. Dertil kommer, at vi ønsker at undersøge fremtiden qua vores problemformulering, hvorfor vi har brug for metoder, der kan rumme et fremtidsperspektiv. Kvalitative forskningsmetoder kan dette grundet deres udforskende, rammesættende og dialogiske muligheder.

I specialet har vi gennem vores metodologi og metode tilstræbt at vise en rød tråd fra ønsket om at undersøge ARs læringspotentialer, gennem valget af udforskning og pragmatisme, til hvordan vi med spekulativt design, kan rammesætte en case, som gør os i stand til gennem en praksissituation at undersøge fremtidig brug af AR i læringssituationer.

4.1.1. Kvalitetskriterier

En god undersøgelse er kendetegnet ved en række kvalitetskriterier, som vi vil forholde os til i dette afsnit og derudover løbende holde vores undersøgelse, proces, refleksioner og metodiske valg op imod.

Det første kvalitetskriterium, vi vil søge at tilstræbe, er en gennemgående konsistens for specialet gennem præcision og ensartethed i vores anvendelse af teori, metoder og begreber. Vi vil derudover søge at sikre overensstemmelse gennem specialets forskellige processer, gennem en reflektiv og logisk sammenhæng i de valg vi træffer (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 38). Gennemsigtighedskriteriet er et andet kvalitetskriterium, vi vil søge at tilstræbe hele specialet igennem, og dette kræver, at det tydeligt skal fremgå, hvilke valg vi har truffet og begrundelsen herfor.

I vores empiriindsamling vil vi sørge for at overholde de etiske regler, som man ifølge Brinkmann og Tanggaard (2010) bør overholde, og som indebærer informeret samtykke, fortrolighed, konsekvenser og forskerrollen. Vi vil derudover sørge for at overholde GDPR reglerne for persondatabeskyttelse (Link: GDPR regler), hvorfor vi både indhenter skriftlige og mundtlige samtykkeerklæringer (bilag 18) fra deltagerne i vores speciales

undersøgellesproces, og sikrer anonymitet for deltagere og interviewpersoner (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 80). Ud fra disse forholdsregler bør der derfor ikke opstå negative konsekvenser for deltagerne på baggrund af deres deltagelse i vores speciale i forbindelse med specialets udbredelse efter dets færdiggørelse. Vores eksperter har givet samtykke til at optræde med navns nævnelse. Deltagerne i de spekulative designworkshop blev orienteret om deres rettigheder, og gav mundtligt samtykke i starten af workshoppen, hvilket vi har dokumenteret via lydoptagelser. Vi vil specialet igennem løbende reflektere over, hvordan vi som forskere, observatører og designere selv indvirker i processen (Brinkmann & Tanggaard, 2010a, s. 443). Ovenstående kvalitetskriterier skal hjælpe os i vores stræben efter validitet i vores undersøgelse, hvilket vi vil forholde os yderligere til i kapitel 10: Diskussion.

4.1.2. Casestudie

Vores metodologiske tilgang giver anledning til afprøvning af vores hypoteser i praksis, men da vores undersøgelsesfelt er fremtidig brug af AR i læringssituationer, er det svært at sætte en traditionel caseundersøgelse op. Derfor vil vi med brugen af den spekulative designworkshop i stedet rammesætte en case, hvor spekulationerne og forestillingerne gør det ud for praksis. Vi har valgt at tilgå vores undersøgelse som et casestudie, hvor casen defineres som værende de lærerstuderendes spekulationer og forestillinger om brugen af AR i læringssituationer.

En undersøgelse defineres, ifølge Flyvbjerg (2011), som et casestudie ved etableringen af grænserne og rammerne for studiet (Flyvbjerg, 2011, s. 301). Casestudie har, ifølge Flyvbjerg (2004), mødt en del kritik af mange grundet dets fokus på den praktiske viden, da flere mener, at den praktiske viden ikke er lige så meget værd som teoretisk viden. Kritikerne mener ikke, at et casestudie kan bidrage til videnskabelig forskning på lige fod med teoretisk forskning, da man ikke kan generalisere på baggrund af et casestudie (Flyvbjerg, 2004). Flyvbjerg (2011) argumenterer for, at styrkerne ved casestudiet er, at undersøgelsen kan bidrage med værdifuld viden på flere parametre, da undersøgelsen kan; have høj konceptuel gyldighed, give større dybde end analyser på tværs af cases, give en dybere forståelse for kontekst og proces, forbinde årsager og resultater, samt danne baggrund for nye hypoteser og forskningsspørgsmål (Flyvbjerg, 2011, s. 314).

Ifølge Flyvbjerg (2010) kan man i udvælgelsen af en case lave en tilfældig udvælgelse eller en informationsorienteret udvælgelse. Den tilfældige udvælgelse har til formål at kunne opnå viden, der tillader at man generaliserer enten i forhold til hele populationen eller udvalgte undergrupper. Den informationsorienterede udvælgelse har til formål at opnå viden gennem

små stikprøver og enkeltstående cases, hvor casen vælges ud fra en forventning om, hvilken viden, de kan bidrage med (Flyvbjerg, 2010, s. 475). Inden for informationsorienteret udvælgelse findes der, ifølge Flyvbjerg (2010), fire typer af cases. Den første er den ekstreme eller atypiske case, som kan give viden om usædvanlige cases i enten positiv eller negativ forstand. Den anden er cases med maksimal variation, hvor casen vælges med henblik på at vise, hvilken betydning variationen har for resultatet. Den tredje er kritiske cases, hvor man med afsæt i casen kan lave en logisk deduktion "Hvis det (ikke) gælder for denne case, så gælder det for alle (ingen) cases" (Flyvbjerg, 2010, s. 475). Den sidste case er den paradigmatisk, som har til formål at agere som mønstereksempel for videre udforskning af et felt.

Qua vores rammesætning for vores case, som er de spekulative designworkshops med lærerstuderende, vil vi derfor argumentere for, at vores case kan betegnes som paradigmatisk, fordi den har til formål at give os viden om en emergerende teknologis læringspotentialer. Vi ønsker, at vores case skal agere som mønstereksempel, og tjene som et referencepunkt, for videre forskning i og udvikling af AR til brug i læringssituationer (Flyvbjerg, 2010, s. 477). Ifølge Flyvbjerg vil casestudiets værdi afhænge af de validitetskrav, som vi sætter op for vores undersøgelse, hvorfor vi i forrige afsnit redegjorde for en række kvalitetskriterier, som hjælper os i vores stræben efter validitet. Dertil kommer de validitetskrav, som udspringer af vores videnskabsteoretiske tilgang, pragmatismen. Essensen i pragmatismens ontologi er handling og forandring, og epistemologisk konstrueres viden gennem udforskning, for at mennesket bedre kan være i verden og mestre, hvordan verden forandre og udvikler sig (Goldkuhl, 2012, s. 139-141). Det understøtter vores argumentation for, at vores case er paradigmatisk, da vi, inden for rammerne af dette speciale, forsøger at opnå og skabe viden, som kan informere udviklingen af AR til brug i læringssituationer. Vores cases status som paradigmatisk vil dog ikke alene blive afgjort af os som udførende forskere, men også afhænge af, hvordan undersøgelsen tages imod af modtagerne og brugerne af de udarbejdede designprincipper samt de generelle reaktioner på undersøgelsen (Flyvbjerg, 2010, s. 478).

Med udgangspunkt i Flyvbjergs (2004) forståelse for casestudier vil specialet ikke kunne bidrage med almengyldige konklusioner i forhold til andre sammenlignelige projekter. Formålet med specialet er at opnå designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, hvorfor det ikke er problematisk, at specialet ikke kan komme med almengyldige konklusioner. Selvom empirien i dette speciale er dannet under specifikke kontekster, prøver vi med udarbejdelsen af designprincipper at kunne bidrage til og informere andre kontekster. Specialets bidrag vil derfor på den ene side være bundet af den

specifikke kontekst i kraft af empirisk viden og på den anden side forsøge at bidrage med indsigter i form af designviden, som vi antager, kan være anvendelige i lignende kontekster.

4.1.3. Autoetnografi og observation

Med pragmatismen som vores videnskabsteoretiske udgangspunkt og Dewey's model for refleksiv tænkning og handling som grundlaget for vores metodologiske tilgang, er det vigtigt for os at kunne opnå viden om praksis. Vi har derfor valgt at benytte autoetnografi og observation som forskningsmetoder, da det giver os mulighed for at observere og reflektere over praksis.

Autoetnografi er en forskningsmetode, der søger at beskrive og systematisk analysere personlige erfaringer for at forstå kulturelle fænomener. En forskningsmetode, "... that seeks to describe and systematically analyze (graphy) personal experience (auto) in order to understand cultural experience (ethno)" (Ellis, 2004; Holman Jones, 2005, s. 1).

Autoetnografi er et overordnet begreb, som dækker over flere forskellige metoder, som alle har det til fælles, at forskeren bruger sig selv til at undersøge forskningsfeltet. Den autoetnografiske tilgang anerkender subjektivitet, følelsesmæssig indblanding, og forskerens indflydelse på forskningen snarere end at afvise disse former for indflydelse eller antage, at de ikke findes (Ellis et al, 2011). Metoden tillader altså forskeren at være selvrefleksiv og have fokus på egen erfaring gennem både følelser og tanker i relation til det undersøgte forskningsfelt. Da vores egne refleksioner som forskere har haft betydning for specialets udvikling, vil vi med udgangspunkt i autoetnografiske noter i form af observationsnoter og refleksioner, som vi har nedskrevet under vores empiriindsamling, supplere den empiri, der ellers findes i specialet.

Autoetnografi tillader derudover, at forskeren skriver retrospektivt og selektivt om opdagelser eller fund, der stammer fra eller er muliggjort af at have været en del af en kultur eller have en bestemt kulturel identitet (Ellis et al, 2011). Dette har gjort det muligt retrospektivt med udgangspunkt i vores feltnoter og afholdelsen af workshoppen, at reflektere over de observationer vi har foretaget specialet igennem.

4.1.3.1. Observation - position

Vi har specialet igennem, ud fra en række forskellige positioner som observatører, deltaget i forskellige praksissammenhænge, hvor AR har spillet en central rolle. Vi vil kort beskrive situationerne samt redegøre for positionernes indvirkning på den indsamlede empiri.

Under præsentationen af Hololink for de FCT lærerstuderende den 27. februar deltog vi som observatører, hvor vi bevægede os rundt blandt deltagerne, og tog feltnoter med henblik på at formulere observationsnoter (bilag 2). Vi introducerede os selv som forskere fra Aalborg Universitet, hvorved det blev muligt for os at indtage positionen som 'forskerdeltager' og sætte præmissen for vores egen deltagelse i det fysiske rum. Ifølge Hasse (2011) er det: "... en god position at lære fra, og observatøren vil formentlig som interviewer løbende ændre synsvinkel under indflydelse af nye lærte forbindelser mellem informanternes handlinger og reaktioner" (Hasse, 2011, s. 120-121). Vores primære funktion var at observere og opnå indblik i de FCT lærerstuderendes tilgang til og forståelse for AR med udgangspunkt i læring - både gennem observation og efterfølgende interview.

Qua vores åbenlyse fysiske tilstedeværelse, skal vi som forskere være opmærksomme på vores tilstedeværelses betydning; "...Forskeren kan langt fra være sikker på, hvilke betydninger, der knytter sig til hans eller hendes tilstedeværelse i det empiriske felt." (Hasse, 2011, s. 113). Det er derfor vigtigt for betydningen af vores indsamlede empiri, at vi er opmærksomme på den påvirkning, vi kan have tilført som observatører og interviewere. I dette tilfælde kan det have betydet, at de FCT lærerstuderende har været mere åbne overfor Hololink og måske ikke har været så kritiske, som de i andre sammenhænge ville være. Det kan også have betydet, at der er kommentarer eller observationer, som de ikke har delt grundet vores tilstedeværelse.

Som en del af vores empiriindsamling deltog vi også på Danmarks Læringsfestival den 4. marts. På læringsfestivalen talte vi med flere forskellige aktører f.eks. lærere, udviklere af undervisningsmateriale og producenter af teknologiske redskaber til brug i læringssituationer. Qua vores position som 'forskerdeltager' (Hasse, 2011), kunne vi igen selv sætte præmissen for vores deltagelse, hvilket vi udnyttede til at få talt med og adspurgt de mange forskellige aktører omkring deres forståelse og holdning til ARs læringspotentialer.

4.1.4. Semistruktureret interview

Som en del af vores udforskning af ARs læringspotentialer, gør vi brug af kvalitativ indsamling af empiri gennem semistrukturerede ekspertinterviews og fokusgruppeinterviews. Det gør vi for at opnå en yderligere viden om, hvordan både eksperter og FCT lærerstuderende forstår AR som teknologi, og hvordan den bruges i læringssituationer. Gennem semistrukturerede interviews kan vi opnå information, der kun er muligt at opnå gennem dialog med relevante interviewpersoner, og som ikke kan opnås gennem andre kilder, samt giver os mulighed for at stille undersøgende og uddybende spørgsmål (Poulsen, 2016).

Ved hjælp af det semistrukturerede interview har vi mulighed for som interviewere, at få et indblik i interviewpersonernes verden og indsigt i denne opfattelse af bestemte begivenheder, situationer eller fænomener. Vi kan derigennem få adgang til skjult viden hos informanten i form af f.eks. personlige erfaringer, holdninger og oplevelser alt efter, hvad vi spørger ind til (Poulsen, 2016). Den viden vi opnår herigennem, vil vi bruge som grundlag til udarbejdelsen af vores hypoteser, hvilket vi vil udfolde yderligere i kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser.

4.1.4.1. Valg af informanter

I det følgende vil vi redegøre for vores valg af informanter, og hvordan de kan supplere vores undersøgelse af ARs potentialer.

Gennem vores netværk fik vi forbindelse til lektor, Lise Dissing Møller, der underviser teknologi-orienterede lærerstuderende på linjen Future Classroom Teachers (FCT) på Københavns professionshøjskole. Derigennem fik vi mulighed for at tale med og observere de lærerstuderende på FCT. Disse studerende er kendetegnet ved at være vant til at koble teknologi med en læringskontekst, hvorfor de var interessante at tale med inden for rammerne af dette speciale. Undervisningen, vi har observeret, har handlet om brug af AR i undervisningsspil og et projekt om formidling på et museum. De FCT lærerstuderende har givet os indsigt i, hvordan de forstår AR, og hvordan de kan se teknologien anvendt i undervisningssituationer. De bidrager gennem observationer og fokusgruppeinterviews til udarbejdelsen af vores hypoteser.

Vi har valgt at bruge lektor, Lise Dissing Møller, som ekspert, da hun er vant til at arbejde med koblingen mellem teknologi og læring i sin position som underviser på FCT uddannelsen. Hun har de seneste 10 år fulgt AR som redskab til brug i læringssituationer med interesse i forhold til hendes undervisning, og har i den forbindelse afprøvet mange forskellige AR platforme ud fra et læringsmæssigt perspektiv. Gennem et ekspertinterview bidrager hun som ekspert til vores forståelse af ARs læringspotentialer og udarbejdelsen af vores hypoteser.

Vi har fra starten af specialet haft kontakt med CEO og Co-Founder af AR platformen Hololink (Link: [Hololink](#)), Lucas Nygaard, qua vores interesse for teknologien. Hololink er en start-up, som er i gang med at udvikle en webbaseret platform, hvor man uden programmering, kan designe og lave sin egen AR. De ønsker at demokratisere muligheden for at lave AR ved at gøre det mere tilgængeligt for flere. Vi har derfor løbende haft uformelle

samtaler med ham om AR med udgangspunkt i Hololinks funktioner. Da vi senere i processen er blevet mere fokuseret på ARs generelle potentialer for læring med fokus på fremtiden, har vi brugt ham som ekspert til at komme med hans bud på, hvor AR er på vej hen som teknologi, og hvad han tror, vi kan forvente af dets fremtidige funktioner, bidrag og udvikling. Gennem et ekspertinterview bidrager han som ekspert til vores forståelse af AR og udarbejdelsen af vores hypoteser.

Vi valgte, som en del af vores undersøgelse, at besøge Danmarks Læringsfestival 2020, da det er stedet, hvor den nyeste teknologi til brug i læringssituationer bliver præsenteret for lærere, skoleledere og andre virksomheder med interesse i læringsmaterialer. Vi var til stede på festivalen hen over en periode på fem-seks timer, hvor vi gennemførte observationer og samtaler med forlag, producenter af læringsmaterialer og/eller teknologi til brug i læringssituationer (bilag 3). Vores deltagelse på Danmarks Læringsfestival bidrager gennem feltnoter, observationer og refleksioner til vores udarbejdelse af hypoteser.

I den specielle situation, som Corona pandemien har skabt, har vi været heldige at have haft adgang til relevante informanter, som kan bidrage til vores speciale. Havde situationen været en anden, ville vi dog have søgt, i højere grad end vi har haft mulighed for at supplere deres bidrag med yderligere informanter i form af eksempelvis allerede uddannede lærere, udviklere af AR til brug i læringssituationer og/eller producenter af læringsmaterialer.

4.1.4.2. Interviewguide

Vi har i forbindelse med udførelsen af både ekspert- og fokusgruppeinterviews udarbejdet interviewguides (bilag 4, 5, 6 og 7), som har fungeret som udgangspunkt for interviewene.

Ifølge Brinkmann og Tanggaard (2010) foregår interviewforskning: "... mellem menneskelige relationer, hvor interaktionen mellem interviewer og interviewperson er afgørende for den viden man opnår" (Brinkmann & Tanggaard, 2010b, s. 33). For at opnå så upåvirkede svar som muligt, har vi i udarbejdelsen af vores forskellige interviewguides, forsøgt at undgå ledende spørgsmål og ladede ord.

I udarbejdelsen af interviewguides (bilag 6 og 7) til fokusgruppeinterviewene med FCT lærerstuderende har vi haft fokus på at lave spørgsmål, som afdækker deres indblik og kendskab til AR, både som teknologi og i forhold til brug i læringssituationer. I det første fokusgruppeinterview går deltagerne direkte fra en undervisningsgang, hvor de er blevet præsenteret for Hololink platformen, hvorfor vi skal være opmærksomme på, at det vil have

indvirkning på deres svar. Eksempelvis blev Hololinks teknologiske begrænsninger nævnt en del i løbet af interviewet.

I det andet fokusgruppeinterview har vi haft fokus på teknologiens uindfriede potentialer i forhold til udarbejdelsen af spørgsmålene. Deltagerne i det andet fokusgruppeinterview går direkte fra undervisning, hvor vi har givet en præsentation af forskellige måder at bruge AR og vores brede definition på AR, hvorfor vi også her skal være opmærksomme på, at det kan have indvirkning på deres svar. I interviewet er det tydeligt, at informanten tager afsæt i vores præsentation i overvejelsen over, hvordan AR kan inddrage sanserne.

Til ekspertinterviewet med lektor, Lise Dissing Møller, underviser af FCT lærerstuderende, har vi i udarbejdelsen af vores interviewguide (bilag 4) haft fokus på at klarlægge hendes forståelse af teknologiens muligheder og begrænsninger på nuværende tidspunkt.

Til ekspertinterviewet med Lucas Nygaard, CEO og Co-Founder af AR platformen Hololink, har vi i udarbejdelsen af interviewguiden (bilag 5), haft fokus på, at stille spørgsmål som afdækker teknologiens fremtid og indvirkning på uddannelsesområdet med udgangspunkt i hans viden og indblik i AR, samt hvad han regner med, at AR kan ti år ude i fremtiden.

4.1.5. Workshop

Som en del af vores empiriindsamling har vi afholdt fem online workshops af 2 timer og 30 min. pr. workshop med tre til seks personer pr. gruppe, hvilket vi vil udfolde yderligere senere i dette kapitel. Deltagerne, som er lærerstuderende fra en professionshøjskole i Danmark, vil vi komme nærmere ind på i næste afsnit. Vi har brugt workshopformatet til at rammesætte vores udforskning af fremtiden og til at definere vores case som de spekulationer og forestillinger, de lærerstuderende har over fremtidig brug af AR i læringssituationer.

Ifølge Ørngreen og Levinsen (2017) er typen af empiri man opnår i en workshop forskellig fra den empiri, der produceres gennem observationer, interviews eller gennem interventioner i deltagernes hverdagspraksisser (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 78). En workshop giver mulighed for at kunne tage problematikker op gennem præsentationer, eksperimenter og diskussioner, hvor forskeren med fordel kan skabe rum til fordybelse og samarbejde. Dette kan give mulighed for løbende at identificere nye faktorer, som hverken deltagerne eller forskerne var klar over inden workshoppen, og som forskerne gennem workshoppen får mulighed for at spørge ind til og fordybe sig i (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 79). I afholdelsen af workshoppene blev dette eksempelvis tydeligt, da de spørgsmål, som facilitatoren fik anledning til at stille, var ret forskellige fra workshop til workshop.

Den viden, man kan opnå gennem afholdelse af workshops, kan være svær at dokumentere grundigt nok ved hjælp af noter, og da det kan være svært at skelne deltagernes stemmer fra hinanden på en ren lydoptagelse, valgte vi både at video- og lydoptage alle workshoppene. Videooptagelserne mislykkedes dog på grund af tekniske udfordringer, hvorfor vi ikke har alle workshoppene fuldt optagede, men blot små sekvenser. Dette var dog nok i forhold til at kunne identificere, hvem der sagde hvad i transskriberingen af lydoptagelserne.

Som forsker skal man være opmærksom på de forskellige måder deltagerne reagerer på muligheden for fordybelse og kollaboration, og samtidigt være proaktiv i sin rolle som facilitator. Man skal derfor som forsker både være opmærksom på at planlægge med de rette deltagere til sin workshop i mente, og være eksplicit omkring de etnografiske roller for at kunne skabe et positivt samarbejds miljø (Ørngreen & Levinsen, 2017, s. 79).

Vi vil i næste afsnit komme nærmere ind på vores valg af deltagere, og hvilke fokuspunkter vi er blevet opmærksom på under og efter workshoppens afholdelse.

4.1.5.1. Valg af deltagere

Vi har afholdt de spekulative designworkshops med lærerstuderende fra 2. semester, i forbindelse med undervisningen i faget "Teknologiforståelse og digital dannelse" (Rehder, Møller, Hjorth, Fibiger, Hansbøl, Jensen, Kornholt, Laier, Møller, & Schrøder, 2019). Vi har fået kontakt til deltagere gennem vores netværk, og vi har valgt disse deltagere, fordi de som lærerstuderende har viden om læring og indsigt i læringssituationer. Vi ville gerne have suppleret med deltagere fra andre sammenhænge, såsom udviklere, færdiguddannede lærere eller producenter af læringsmaterialer, men med nedlukningen af samfundet grundet Corona pandemien, har det ikke været muligt. Det ville dog have givet et mere nuanceret billede af ARs læringspotentialer. Valget af lærerstuderende som deltagere har, grundet deres afsæt i folkeskolen, indvirkning på de spekulationer og forestillinger, som de laver i de spekulative designworkshops, hvilket vi vil forholde os yderligere til i kapitel 8: Udarbejdelse af designprincipper og kapitel 10: Diskussion.

4.1.6. Spekulativ designworkshop

Vi vil i det følgende redegøre for opbygning af workshoppen samt de ændrede omstændigheder for afholdelsen af workshoppene, der opstod som konsekvens af Corona pandemien og nedlukningen af uddannelsesinstitutionerne.

Inden for rammerne af dette speciale vil vi, som beskrevet i vores metodologi, bruge den spekulative designworkshop som et tankeeksperiment, der udgør punkt 4 i modellen for refleksiv tænkning og handling (Miettinen, 2000, s. 67). Workshopformatet kan, som beskrevet i kapitel 4: Metode, bidrage med en særlig viden. Ifølge Buchanan (1992) er designerens opgave at gøre det ubestemmelige designproblem eller wicked problem specifikt og konkret gennem designprocessen. Vi har i vores kapitel 4: Metode redegjort for, hvordan vi, med brugen af casestudiet, definerer casen som værende de lærerstuderendes spekulationer og forestillinger om brugen af AR i læringssituationer. Den spekulative designmetode, som ifølge Dunne og Rabi (2013) adskiller sig fra traditionelt design gennem sit udsyn mod og spekulationer over fremtiden, giver os mulighed for at rammesætte de lærerstuderendes spekulationer og forestillinger i praksis. Spekulativt design handler om at definere en foretrukken fremtid og ikke om at forudsige fremtiden (Dunne & Raby, 2013, s. 6), hvorfor vi anser metoden for at være særlig brugbar i dette speciale, hvor vi vil skabe designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

Vi har draget konkret inspiration til planlægning, udformning og afholdelse af workshoppe fra andre eksperimenterende spekulative designworkshops - særligt fra én workshop (Link: Speculative design workshop) afholdt i 2019 af Nadia Piet, "freelance designer, researcher & strategist" (Link: Nadia Piet). Piet (2019) har brugt den spekulative designworkshop til at undersøge "Exploring potential AI futures", og har lavet en udførlig beskrivelse af de forskellige trin, materialer og formålet med de udvalgte øvelser i workshoppen. Vi har taget afsæt i denne workshop og brugt den som skabelon for udarbejdelse af en spekulativ designworkshop, som er tilpasset vores behov og undersøgelse. Vi har suppleret vores workshopformat med brugen af storyboards som en måde at visualisere forestillinger og spekulationer på, hvilket vi vil udfolde yderligere senere i dette kapitel.

4.1.6.1. Empiriindsamling og afholdelse af workshops under Corona pandemien

Vi havde oprindeligt planlagt at afholde to fysiske workshop af fire timers varighed med lærerstuderende i forbindelse med faget "Teknologiforståelse og digital dannelse" (Rehder et. al., 2019). Omstændighederne var desværre sådan, at Danmark blev ramt af Corona pandemien, og d. 13.11.2020 blev alle landets uddannelsesinstitutioner lukket og al undervisning flyttet online. Vi blev derfor nødt til at gentænke vores workshopformat således, at det kunne gennemføres i et online format. Det har givet andre udfordringer end afholdelsen af fysiske workshops, men det har også givet andre muligheder, hvilket vi vil vende tilbage til og udfolde yderligere i vores diskussion.

4.1.6.2. Flipped learning

I vores observation af og interview med de FCT lærerstuderende blev det tydeligt, at vores forståelse for AR som teknologi, samt vores forståelse for teknologiens muligheder og begrænsninger var væsentligt større og bredere end deres. Det var derfor vigtigt, at vi i workshoppen for almindelige, ikke teknologi-orienterede lærerstuderende tilstræbte, at de kunne deltage på et oplyst grundlag.

Vi valgte en flipped learning tilgang, hvor de lærerstuderende før deltagelse i workshoppen, asynkront og i deres eget tempo, kunne tilegne sig viden om spekulativt design, storyboards og AR i bred forstand samt den sammenhæng den spekulative workshop har med faget "Teknologiforståelse og digital dannelse" (Rehder et. al. 2019).

I flipped learning bruger man digitale teknologier til at flytte direkte instruktion fra det fælles læringsrum via forelæsning eller tavleundervisning til det individuelle læringsrum. Det sker ofte gennem videoer, som de studerende kan se før mødet i det fælles læringsrum. Det giver tid og plads i det fælles læringsrum til at engagere sig dybere i indholdet, praktisere færdigheder. Underviseren kan dermed bruge mere tid på at coache, inspirere og hjælpe til håndtering af udfordrende projekter (Hamdan, McKnight, McKnight & Arfstrom, 2013, s.3).

I praksis betød det, at vi planlagde og optog to videoer om AR og spekulativt design, som de studerende fik adgang til at se før afholdelsen af workshoppen (bilag 16 og 17). Vi supplerede de to videoer med to tekster om spekulativt design og en om storyboards. Derudover tilføjede vi en kort beskrivelse (bilag 19) af workshoppen, formålet, og hvordan workshoppen understøttede målene for faget "Teknologiforståelse og digital dannelse" (Rehder et. al. 2019). Det var vores intention, at denne information skulle klæde de lærerstuderende på og motivere dem i forhold til at deltage i vores workshop på et oplyst grundlag. Det var også vores intention gennem workshoppen at inddrage viden fra materialet og bygge oven på denne viden gennem de planlagte øvelser.

4.1.6.3. Storyboards som en visualisering af spekulatation

Vi har suppleret vores workshopformat med metoden storyboards for at få de lærerstuderende til at visualisere deres forestillinger og spekulatationer over, hvordan AR bruges i læringssituationer. Et storyboard kan beskrives som en kort grafisk repræsentation af en fortælling og i en designproces illustrerer storyboards ofte, hvordan en situation udspiller sig (Truong, Hayes & Abowd, 2006, s.12). Storyboards kan vise, hvordan en bruger interagerer med et produkt i en specifik kontekst over en given periode, og bruger et fælles visuelt sprog, som mennesker med forskellig baggrund kan 'læse' og forstå (Van der Lelie,

2006, s. 159). Ifølge Truong, Hayes & Abowd (2006) er storyboards kendetegnet ved fem egenskaber:

1. Detaljer - Hvor mange eller hvor få detaljer er nødvendige for at kunne formidle den ønskede fortælling.
2. Tekst - Tekst kan bruges til at formidle kontekst, dialog eller tid. Designeren skal vurdere, hvorvidt det visuelle skal suppleres af tekst eller formidles rent visuelt.
3. Mennesker og følelser - Designeren kan skabe empati ved at inkludere mennesker og deres følelsesmæssige reaktioner i situationen. Alternativt kan man vælge at skabe empati ved at portrættere fortælling med læseren som aktør.
4. Antal billeder - Antallet af billeder i et storyboard kan variere fra et til tyve, men de fleste består af mellem tre og seks billeder.
5. Visuel tid - Designeren kan på en eksplicit måde portrættere tid eller vise overgange (nat og dag) til at vise, hvordan tiden går (Truong, Hayes & Abowd, 2006, s.15).

Som det ses af listen ovenfor, så indeholder udarbejdelsen af storyboards en række refleksioner, som er med til at konkretisere designerens ideer og den forestillede brug af et givent produkt. Vi har valgt at supplere vores workshopformat med storyboards, da vi håber, at metoden kan hjælpe de lærerstuderende, i deres kapacitet som spekulative designere, med at konkretisere og visualisere deres forestillinger og spekulation over, hvordan AR bruges i læringssituationer.

4.1.6.4. Formatet for den spekulative designworkshop

Som tidligere beskrevet har vi i særlig grad draget inspiration fra én spekulativ designworkshop (Link: [Speculative design workshop](#)) afholdt i 2019 af Nadia Piet. I det følgende vil vi redegøre for vores format for en online spekulativ designworkshop.

4.1.6.4.1. Program

Det var vores plan, at de lærerstuderende skulle indgå i en spekulativ designproces, hvor vi indledte med en præsentation og rammesætning af den overordnede spekulation og til slut bad dem lave en konkret visualisering af læringssituationer med AR i form af storyboards. Det resulterede i følgende program (bilag 15):

1. Introduktion
2. Byg verden (World building) - sætte rammerne for, hvordan verden ser ud i 2030 med udgangspunkt i AR
3. Byg grundstenene til fortælling (Story making) - hvis verden ser sådan ud, hvordan ser læringssituationerne med AR så ud?

4. Forudse konsekvenserne (Anticipating consequences) - hvis en læringssituation med AR ser sådan ud, hvilke konsekvenser har det så?
5. Byg fremtidsscenariet med storyboards (Building future artifacts/storyboards) - hvis verden ser sådan ud, læringssituationen ser sådan ud, og konsekvenserne er disse, hvordan kan en visualisering, ved hjælp af et storyboard, så se ud?
6. Refleksion

4.1.6.4.2. Udarbejdede materialer

Vi samlede og udarbejdede følgende materialer som en hjælp til os selv i afholdelsen af designworkshoppen:

Drejebog for afholdelse af workshop (bilag 15) med:

1. Format: 2,5 times online workshop via Adobe Connect med mikrofon og kamera
2. Rammesætning udarbejdet til de lærerstuderende
3. Udbytte for de lærerstuderende
4. Program med tidsplan for øvelserne
5. Noter til introduktion af workshoppen inklusiv formål, samtykke og GDPR
6. Øvelser
7. Noter til den afsluttende refleksion

Til de lærerstuderende udarbejdede vi følgende:

1. Video om spekulativt design (bilag 16).
2. Video om AR, som viser en bred forståelse og definition af AR (bilag 17).
3. Følgende tekster:
 - a. Johannesen, L. K. (2017). *The Young Designer's Guide to Speculative and Critical Design*.
 - b. Ross, J. (2017). Speculative method in digital education research, *Learning, Media and Technology*, 42:2, s. 214-229.
 - c. van der Lelie, C., (2006). The value of storyboards in the product design process. *Pers Ubiquit Comput* 10, 159–162.
4. Et forberedelses-skriv (bilag 19) med program, formål og hvordan workshoppen understøttede målene for faget "Teknologiforståelse og digital dannelse" samt læsespørgsmål til de udvalgte tekster. De lærerstuderende blev bedt om at sørge for mikrofon og funktionelt kamera. Nedenfor har vi indsat rammesætningen og udbyttet, som vi har formuleret det til de studerende.

Rammesætning udarbejdet til de lærerstuderende:

Forestil dig: "Det er år 2030, og augmented reality bruges i skolerne på lige fod med anden teknologi. Du er lærer og bruger augmented reality i din dagligdag til at understøtte dine elevers læring".

I denne workshop vil vi tage jer igennem en spekulativ designworkshop, hvor I får erfaring med, hvordan I kan tænke i forestillede fremtidsscenarier. Ved at deltage i workshoppen får I selv hands-on erfaring med, hvordan I vil kunne bruge det i jeres fremtid som undervisere. Vi lægger op til snak, diskussion og refleksion over de fremtidsscenarier, I kommer til at forestille jer. Disse forestillinger kan lede til en snak om dybere emner som etik, drømme, ønsker og om, hvordan en ønskværdig fremtid, inden for augmented reality og læring, kan se ud.

Det er ikke en test, der er ikke nogen rigtige eller forkerte svar, vi håber bare, at I er med på at åbne op for jeres forestillinger om, hvordan undervisning kan se ud med brug af augmented reality i 2030. *Spænd fremtids-hjelman!*

Udbytte for de lærerstuderende - udarbejdet til de lærerstuderende:

Spekulativt design: I får afprøvet, hvordan man kan bruge spekulativt design i en workshop. En metode, som med udgangspunkt i forestillede fremtidsscenarier, giver mulighed for at debattere, diskutere og reflektere over etik, normer, drømme, hvordan verden ser ud, og hvordan en ønskværdig fremtid kan se ud. Det kunne f.eks være i forhold til, hvordan løser man fremtidens klimaproblemer, eller hvordan transport ser ud i fremtiden. Det kan være inspiration til en projektuge eller undervisning i faget teknologiforståelse.

Storyboards: I får inspiration til, hvordan man kan bruge storyboards som redskab til at visualisere ideer og tanker. Med storyboards får man øje på de mellemregninger, der ikke umiddelbart er synlige, og det kan hjælpe til, at ideerne og tankerne får mere substans.

Personligt udbytte: Refleksion over læring, teknologi, og hvordan en ønskværdig læringssituation med augmented reality ser ud.

5. Et fælles arbejdsdokument (bilag 21) med program, de valgte øvelser og eksempler. Alle workshopdeltagere var til stede i dette dokument under hele workshoppen og bidrog til udfyldelsen af dokumentet. Dokumentet fungerede som dokumentation for processen med tekst og indsatte storyboards.
6. Individuel skabelon til øvelser med kortlægning af konsekvenser ved en valgt læringssituation med AR (bilag 22).

7. Individuelt dokument til idegenerering i forhold til "Hvis A + hvis B + C (AR som læringsunderstøttende teknologi [specificér, hvilken type]) = Hvordan ser en sådan læringssituationen ud?" (bilag 23).

4.1.6.5. Afholdelse af de online workshops - en iterativ proces

Det var ikke muligt for os at teste vores workshopformat før gennemførelsen med de lærerstuderende, hvorfor vi ikke på forhånd vidste, hvor lang tid de forskellige øvelser ville tage i praksis eller om alle øvelser, ville virke efter hensigten. Vi havde derfor aftalt, at den ene af os skulle facilitere workshoppen, mens den anden havde fokus på tidsplanen og på at observere, hvordan de lærerstuderende reagerede på de forskellige øvelser. Disse roller beholdt vi gennem alle fem workshops for at bibeholde en ensartethed i afholdelsen. Det gjorde, at vi, allerede efter første workshop, besluttede at skære et par mindre øvelser grundet tidspres. Efter første workshop blev vi derudover opmærksomme på, at vores rammesætning og styring af workshoppen skulle være meget præcis og direkte. Vi blev endvidere opmærksomme på, at man med et online workshopformat ikke får den samme feedback som facilitator, og dermed ikke har samme føling med, om deltagerne er med i deres forståelse. I første workshop betød det, at vi brugte ekstra eksempler til at forklare vores intention og de forskellige øvelser, hvor vi i de resterende workshops holdt os til de udvalgte eksempler og forklaringer, og i stedet spurgte aktivt ind til deltagernes forståelse. En sidste ting vi blev opmærksomme på var, at de forskellige sammensætninger af deltagere responderede forskelligt i workshoppen, hvilket gav anledning til, at facilitatoren kunne stille forskellige opfølgende spørgsmål løbende og i den afsluttende refleksion. Man kan derfor argumentere for, at vi, i afholdelsen af de fem workshops, indgik i en løbende iterativ proces med justeringer og tilpasninger af workshopformatet. Det var dog hovedsageligt efter den første workshop, at vi foretog de største justeringer og ændringer af workshopformatet.

4.1.7. Empiribearbejdning og tematisk analyse

Vores indsamlede empiri i form af interviews og lydoptagelser fra vores afholdte spekulative designworkshops har vi valgt at transskribere direkte ud fra, hvad der siges og har inkluderet de forskellige fyldord og halve sætninger, der ofte opstår i naturlig tale. Dette har vi valgt, da vi er opmærksomme på, at vi i transskriberingen kan komme til at påvirke meningen, som den er udlagt af vores interviewpersoner og deltagere (Kvale og Brinkmann, 2009).

Vi har empiri i form af lydoptagelser fra fem afholdte spekulative designworkshops af 2,5 times varighed, hvilket inkluderer en introduktion, forklaringer af opgaver, tid til at deltagerne arbejder individuelt med opgaver og en pause. Vi er klar over, at der i afholdelsen af fem

workshop kan komme nuancer frem i præsentation af formatet, forklaringerne og øvelserne, som kunne bidrage yderligere til vores undersøgelse, men vi har valgt at fokusere på deltagernes bidrag, da deres spekulationer, forestillinger og indblik er centrale for vores undersøgelse. Vi har derfor valgt, at sekvens-transskribere med udgangspunkt i de spørgsmål og opgaver vi stiller, for at få alle deltagernes udtalelser og diskussioner med i transskriberingen (bilag 24, 26, 28, 30 og 32). Den indsamlede empiri fra vores ekspert- og fokusgruppeinterviews samt plenumsnak fra oplæg om AR for FCT lærerstuderende har vi valgt at transskribere fuld ud (bilag 8, 9, 10, 11 og 13).

4.1.7.1. Tematisk analyse

Vi vil i det følgende redegøre for vores brug af tematisk analyse, som har til formål at hjælpe os til at afdække og identificere mønstre i vores kvalitative empiri med udgangspunkt i ekspert- og fokusgruppeinterview og observationer samt de spekulative designworkshops. Ifølge Braun og Clarke (2006) skal man, i en tematisk analyse, forholde sig til følgende seks faser (figur 10): 1. *Gøre sig bekendt med empirien*, hvor man transskriberer og lærer sin empiri at kende, 2. *Udarbejde foreløbige emner*, som peger på mønstre på tværs af empirien, 3. *Gennem søgning af empiri for temaer*, hvor man med afsæt i emner samler og tildeler mønstrene temaer, 4. *Genovervejelse af temaer*, hvor man overvejer om temaerne passer i relation til både mønstrene og den gennemgående empiri, 5. *Definering og navngivning af temaer*, hvor man løbende analyserer sig til mere specifikke og definerede temaer, og 6. *Udarbejdelse af rapporten*, hvor man til sidst analyserer med udgangspunkt i ens overordnede formål (Braun & Clarke, 2006, s.87).

Table 1 Phases of thematic analysis

Phase	Description of the process
1. Familiarizing yourself with your data:	Transcribing data (if necessary), reading and re-reading the data, noting down initial ideas.
2. Generating initial codes:	Coding interesting features of the data in a systematic fashion across the entire data set, collating data relevant to each code.
3. Searching for themes:	Collating codes into potential themes, gathering all data relevant to each potential theme.
4. Reviewing themes:	Checking if the themes work in relation to the coded extracts (Level 1) and the entire data set (Level 2), generating a thematic 'map' of the analysis.
5. Defining and naming themes:	Ongoing analysis to refine the specifics of each theme, and the overall story the analysis tells, generating clear definitions and names for each theme.
6. Producing the report:	The final opportunity for analysis. Selection of vivid, compelling extract examples, final analysis of selected extracts, relating back of the analysis to the research question and literature, producing a scholarly report of the analysis.

Figur 10: Faserne i en tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006, s. 87)

Vi har i dette speciale valgt at bruge den tematiske analyse på to måder i arbejdet med vores empiri, hvilket vi vil redegøre for nedenfor.

I analysen af de semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterview og observationer, har vi valgt at bruge en overvejende induktiv empiridreven tilgang i vores tematiske analyse, som ikke tager udgangspunkt i teori, men som har til formål at vise mønstre og temaer i vores informanternes meninger og holdninger til brug af AR i læringssituationer. I vores første tematiske analyse forholdt vi os åbne overfor empirien, for derigennem at lade emner og temaer dukke op (Braun & Clarke, 2006, s. 80). Vi opdagede herigennem udtalelser og observationer, der dannede gennemgående mønstre på tværs af empirien. Disse mønstre tildelte vi derefter temaer som, ifølge Braun og Clarke (2006), kan defineres således: "A theme captures something important about the data in relation to the research question, and represent some level of patterned response or meaning within the data set" (Braun & Clarke, 2006, s. 82). Efterfølgende samlede og gennemgik vi temaerne for at kvalificere dem med afsæt i vores ønske om at udforske ARs læringspotentialer. Temaerne er derigennem med til at beskrive vores empiri, og vil danne grundlag for en efterfølgende analyse og fortolkning af vores empiri (Braun & Clarke, 2006, s. 79). Vi vil i kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser komme nærmere ind på disse temaer, samt den prioritering og fravælgelse af temaer, vi har foretaget i vores tematiske analyse.

I analysen af de spekulative designworkshops har vi valgt at bruge en overvejende deduktiv teoridreven tilgang i vores tematiske analyse med afsæt i teoretiske opmærksomhedspunkter og de udarbejdede hypoteser. Vi vil i første omgang gennemgå empiri i form af tekst fra transskriptionerne og de skriftlige dele af arbejdsdokumenterne fra de spekulative designworkshops med henblik på at kategorisere empirien ud fra vores teoretiske opmærksomhedspunkter og de udarbejdede hypoteser. Da det er de lærerstuderendes forestillede læringssituationer, som udgør vores case, tog vi afsæt i deres visualiserede læringssituationer i form af storyboards for at lave en yderligere kategorisering af læringssituationerne. Med afsæt i alle storyboards udvalgte vi en række eksemplariske visuelle læringssituationer. Denne udvælgelse og yderligere kategorisering, vil vi redegøre for i kapitel 7: Analyse af spekulative designworkshops.

I den tematiske analyse metode kan det siges både at være en fordel og ulempe, at man som forsker selv har mulighed for at fortolke sin empiri. Nogle vil sige, at grundet de mange mulige fortolkningsmuligheder af empirien, at der er potentiale for, at forskerens subjektive holdning og betragtninger kan skabe en forvrængning af analysen. Ifølge Braun og Clarke (2006) betragtes forskerens subjektivitet nærmere som en ressource, end en fare mod analysens troværdighed, hvorfor de ikke ser det som en bekymring (Braun & Clarke, 2006, 97). I forlængelse heraf mener de, at der ikke findes nogen korrekt eller nøjagtig fortolkning af empiri, og at fortolkninger altid vil have subjektiv karakter, som afspejler forskerens

position (Braun & Clarke, 2006, 97). Kvalitet opnås gennem en systematisk og struktureret tilgang, og gennem forskerens konstante refleksioner over, hvordan den udviklende analyse skal formes (Braun & Clarke, 2006, 97). Ifølge Braun og Clarke (2006) er den tematiske analyse en fleksibel metode, som med muligheden for både en induktiv og deduktiv tilgang, kan bruges sammen med forskellige metodologiske udgangspunkter. Vi anser den viden, vi opnår gennem vores tematiske analyser som betydningsfuld for vores udforskning, jf. vores abduktive metodiske tilgang og i forlængelsen heraf, hvordan fortolkning i form af empirisk viden kan supplere vores undersøgelse.

Vi vil i starten af kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser og kapitel 7: Analyse af spekulative designworkshops redegøre yderligere for vores fremgangsmåde i de tematiske analyser.

4.1.8. Specialets empiri

Vi har nedenfor lavet et overblik over, hvilken empiri vi har indhentet, hvornår og fra hvem. Denne empiri vil indgå på forskellig vis i de analyser, som vi vil foretage gennem specialet.

Hvornår	Empiri	Hvad
FCT undervisningsgang d. 27.02.20 - Introduktion af Hololink	Observationsnoter (bilag 2) samt indsamling af underskrifter til samtykkeerklæringer (bilag 18)	Lucas Nygaard, CEO og Co-Founder af Hololink undervisningsgang, hvor han introducerer FCT lærerstuderende for AR via platformen Hololink
FCT undervisningsgang d. 27.02.20 - Introduktion af Hololink	Lydoptagelse af fokusgruppeinterview - Findes i transskriberet form i bilag 10	Semistruktureret fokusgruppeinterview af fem FCT lærerstuderende ud fra udarbejdet interviewguide (bilag 6)
Danmarks Læringsfestival d. 4.03.20	Observationsnoter (bilag 3)	Indsamling af inspiration og viden om tilgange til ARs læringspotentialer fra både store og små aktører
FCT undervisningsgang d. 11.03.20 - Oplæg om AR	Lydoptagelse af oplæg, og en afsluttende diskussion og refleksion samt skriftlige svar fra grupperne (bilag 13 og 14). Drejebog for oplægget findes i bilag 12	Vi afholder et oplæg om AR for de FCT lærerstuderende, hvor der indgår elementer som opgaver i google docs, diskussion og refleksion (bilag 12, 13 og 14)
FCT undervisningsgang d. 11.03.20 - Oplæg om AR	Lydoptagelse af fokusgruppeinterview - Findes i transskriberet form i bilag 11	Semistruktureret interview af FCT lærerstuderende ud fra interviewguide (bilag 7)

Ekspertinterview med Lucas Nygaard, CEO og Co-Founder af Hololink d. 23.03.20	Lydoptagelser af interview - Findes i transskriberet form i bilag 9	Semistruktureret ekspertinterview med CEO og Co-Founder af Hololink, Lucas Nygaard ud fra interviewguide (bilag 5)
Afholdelse af online Spekulative designworkshops for lærerstuderende d.30.03.20-1.04.20	Lydoptagelser af alle workshops i sekvens-transskriberet form (bilag 24, 26, 28, 30 og 32), skriftlige og visuelle svar på relevante opgaver (bilag 25, 27, 29, 31 og 33)	Vi afholder fem online spekulative designworkshops for lærerstuderende
Ekspertinterview med Lise Dissing Møller d. 16.04.20	Lydoptagelser af interview - Findes i transskriberet form i (bilag 8)	Semistruktureret ekspertinterview af Lise Dissing Møller, lektor for FCT lærerstuderende ud fra interviewguide (bilag 4)

4.2. Designprincipper

Formålet med dette speciale er, ud over empirisk viden, at skabe designviden, som kan informere og inspirere udviklere af AR til brug i læringssituationer, producenter af læringsmaterialer og udviklere af læringssituationer, som involverer AR i deres arbejde. Det gør vi ved at udvikle designprincipper for fremtidig brug af AR til brug i læringssituationer med afsæt i vores desk research, specialets empiri og analyser. Det er intentionen, at designprincipperne skal gøre det muligt for designere og udviklere at indfri de læringspotentialer, som vi finder gennem vores analyse af de spekulative designworkshops. Vi vil derfor redegøre for Baumgartner og Bell's (2002) tilgang til udvikling af designprincipper inden for uddannelsesforskning, for senere at kunne formulere egne designprincipper for fremtidig brug af AR til brug i læringssituationer.

4.2.1. Designviden

I designprocessen omkring udarbejdelsen af designprincipper kan vi opnå, hvad man kan kalde en særlig designviden, som har potentiale i forhold til fremtidige designprocesser. Det kan være ideer, teorier, principper og retningslinjer, som både kan guide den igangværende designproces, men også kan inspirere fremtidige designprocesser (Baumgartner & Bell, 2002, s. 2-3). Denne viden er rettet mod bestemte modtagere, hvilket inden for rammerne af vores speciale er udviklere af AR til brug i læringssituationer, producenter af læringsmaterialer og udviklere af læringssituationer.

4.2.2. Generative designprincipper

Ifølge Baumgartner og Bell (2002) findes der forskellige former for designprincipper i relation til uddannelse. Der findes designprincipper, baseret på en statistisk analyse, som først og fremmest har til formål at klarlægge identificerede mønstre eller strategier, for derigennem at præsentere et designprincip som forklarer, hvorfor dette design er succesfuldt (Baumgartner & Bell, 2002, s. 18). Disse forklarende principper er teoretisk stærke, men de er ikke nødvendigvis generative, og kan derfor opfattes som værende for abstrakte til, at kunne danne et solidt udgangspunkt, når designere står over nye designudfordringer. Den anden slags designprincipper, som Baumgartner og Bell (2002) søger at definere, er det de kalder generative designprincipper, som leverer designviden, der er rettet mod og kan informere designere af uddannelsesmæssige praksisser f.eks. designere af teknologiunderstøttet læring (Baumgartner & Bell, 2002, s. 2).

Ifølge Baumgartner og Bell (2002) ligger kernen, i design inden for uddannelse, i at generere en løsning, der imødekommer et ofte komplekst sæt kriterier. For innovative læringssituationer inkluderer kriterierne normalt læringsmål, tilgængelig undervisningstid og ressourcer, lærerens erfaring, den lokale skole og dens behov samt elevernes natur (Baumgartner & Bell, 2002, s. 6). Kombinationen af disse kriterier er næsten altid unikke for forskellige kontekster, og da det samme gælder for de forskellige designopgaver til de forskellige kontekster, vil en foreskrevet designpraksis ikke være brugbar. Designprincipper, der er opstået ud fra en bestemt kontekst, vil ikke kunne foregribe alle måder, hvorpå de vil blive brugt i andre kontekster (Baumgartner & Bell, 2002, s. 6).

Når man skal udarbejde designprincipper, er der flere ting, som man skal overveje. Det første er; hvem er publikummet for designprincipperne? De udviklede designprincipper skal både opfylde et eller flere behov hos designerne og bidrage til at udvikle bedre designs, hvorfor det er vigtigt at have for øje, hvem brugerne og modtagerne af designprincipperne er (Baumgartner & Bell, 2002, s. 5). Det andet er; Hvilken tilgang har man i forhold til at bruge designprincipper i designprocessen? Hvis designprincipper skal være brugbare i forhold til at informere og inspirere designprocesser, skal de være tilgængelige i starten af designprocessen. De skal indeholde retningslinjer for designprocessen og kunne bruges til at adressere udfordringer inden for andre kontekster, end dem de er skabt i. Kontekster kan have forskellige mål og rammer, hvorfor designprincipper skal belyse de fordele og potentielle udfordringer som anvendelsen af designprincipperne kan have. Designprincipper, som kan give dette til designprocessen, kaldes generative designprocesser.

Ifølge Baumgartner og Bell skal generative designprincipper kunne to ting:

1. "Provide a means for the designer to know when and how to apply them"

(Baumgartner & Bell, 2002, s. 7)

Dette inkluderer; både de kontekster, hvori designprincippet gælder, og hvor det ikke gør, en tydelig og eksplicit begrundelse bag designprincippet samt at designprincippets begrænsninger og implicite kompromisser er tydeligt beskrevet. Designere vil senere kunne tilføje værdi til designprincipper ved at udvide disse begrænsninger og dokumentere nye kontekster for brug (Baumgartner & Bell, 2002, s. 7).

2. "Provide a means for the designer to know when they worked" (Baumgartner & Bell, 2002, s. 7)

Da designprincipper i bedste fald er retningslinjer, kan de bruges i ukorrekte sammenhænge eller designere kan implementere dem dårligt. Designere skal derfor ikke antage, at fordi et designprincip foreskriver, at noget skal gøres på en bestemt måde, at slutresultatet vil være en succes. Generative designprincipper kan afhjælpe dette ved at give information, der vil hjælpe designeren med at afgøre, om designprincippet har været en succes (Baumgartner & Bell, 2002, s. 7).

Ifølge Baumgartner og Bell (2002) kan designprincipper, der opfylder ovenstående kriterier, bidrage gennem hele designprocessen.

Når man skal udarbejde designprincipper, skal man give designeren kontekstuel viden om faktorer, der bidrager til brugbarheden af designprincipperne, såvel som de omstændigheder, hvor de ikke kan bruges. I forlængelse heraf kan flere designprincipper sættes sammen for at informere en specifik kontekst. Alle designprincipper indeholder begrænsninger og trade-offs (fordele og ulemper), hvorfor disse skal beskrives eksplicit således, at designeren kan tage højde for begge i designprocessen, og dermed kan beslutte om og hvornår, det er meningsfuldt at bruge designprincipperne. I udarbejdelsen af designprincipperne er det også vigtigt at forholde sig til, hvorvidt de er generative, og skal derfor indeholde en vurdering af, hvornår man har opnået det, som designprincippet er rettet mod.

Overordnet set skal designprincipper:

- Ikke beskrive løsninger
- Foreskrive kontekst
- Tilbyde løsninger på almindeligt forekommende problemer
- Formulere positive og negative konsekvenser ved brug
- Foreslå alternativer

Vi vil, med afsæt i ovenstående klarlæggelse, redegøre for en række teoretiske retningslinjer for vores udarbejdelse af designprincipper med afsæt i vores desk research, specialets empiri og analyser.

4.2.3. Teoretiske retningslinjer for udarbejdelsen af designprincipper

Som beskrevet tidligere vil vi gennem dette speciale, ud over empirisk viden, opnå designviden i form af udarbejdelse af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. I det metodologiske afsnit har vi redegjort for, hvordan vi, i udarbejdelsen af vores designprincipper, vil tage udgangspunkt i specialets samlede viden i form af desk research, analyser og specialets empiri. Vi har brug for en rettesnor, som kan styre vores designproces, hvorfor vi, med afsæt i Baumgartner og Bell's (2002) tilgang til udvikling af designprincipper inden for uddannelsesforskning, har opsat en række teoretiske retningslinjer for udarbejdelsen af egne designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

Vi vil, som udgangspunkt for udarbejdelsen af designprincipper, redegøre for, hvem der kan bruge disse principper samt, hvordan de kan indgå i designprocessen. Dette vil vi gøre med afsæt i følgende spørgsmål:

- Hvem er modtagerne af designprincipperne?
- Hvor i designprocessen skal designprincipperne indgå for at bidrage til designprocessen?

Udarbejdelsen og den efterfølgende formulering af designprincipperne skal indeholde en vurdering af følgende:

- Retningslinjer for designprocessen samt, hvordan de kan bruges til at adressere udfordringer inden for andre kontekster, end dem som de er skabt i.
- Kontekstuel viden om faktorer, der bidrager til brugbarheden af designprincipperne, såvel som de omstændigheder, hvor de ikke kan bruges.
- Trade-offs i form af eksplicitte beskrivelser af begrænsninger, fordele og ulemper, så designeren kan tage højde dette i designprocessen og i forlængelse heraf, beslutte om og hvornår, det er meningsfuldt at bruge designprincipperne.
- Hvordan designprincippet er generativt, og hvornår man har opnået det, som designprincippet er rettet mod.

5. Udarbejdelse af hypoteser

Med afsæt i den nedenstående analyse af empiri i form af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterviews og observationer vil vi til sidst i kapitlet udarbejde hypoteser for ARs læringspotentialer. Hypoteserne skal fungere som opmærksomhedspunkter for en senere analyse af vores spekulative designworkshops og informere vores undersøgelse af ARs læringspotentialer samt danne grundlag for udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Som beskrevet i vores metodeafsnit, vil vi foretage en induktiv tematisk analyse af empirien, hvilket supplerer vores overordnede abduktive tilgang præsenteret i metodologiafsnittet.

5.1. Tematisk analyse

Vi har lavet en tematisk analyse af vores empiri, fordi vi gennem en tilegnelse af empirisk viden, vil lade empirien informere vores undersøgelse af ARs læringspotentialer. Vi har i første omgang gennemgået al vores empiri og lavet en foreløbig inddeling i emner baseret på informanternes udtalelser, hvorefter vi har samlet nogle af vores fund i mere overordnede temaer. Vi fandt, at det ikke var alle emner, som vi vurderede var underbyggede nok af empirien, hvorfor vi endte med fem temaer. De fem temaer er: Tema 1: "Den augmented tankegang", tema 2: "Kontekst", tema 3 "Formidling med AR", tema 4: "Interaktivitet" og tema 5: "Fysisk aktivitet og bevægelse". Vi fandt endvidere at empirien pegede på emner som: manglende forståelse for teknologien, drift af eksisterende AR teknologi og teknologiens begrænsninger på nuværende tidspunkt. Vores undersøgelse har som udgangspunkt et fremtidsperspektiv, hvorfor vi har fravalgt disse emner. Vi vil dog vende tilbage til de fravalgte emner i kapitel 10: Diskussion. Vi har i dette speciale valgt en bred forståelse af AR, som går ud over den gængse opfattelse af AR som værende udelukkende noget digitalt. Vi har derfor i analysen, for at tydeliggøre vores afsæt, valgt at bruge betegnelsen augmented elementer i vores måde at forholde os til AR på. Vi vil i den følgende analyse klarlægge vores tematiske fund. Resultatet af analysen vil vi efterfølgende sammenholde med vores antagelser fra kapitel 2: Desk research, med henblik på at formulere de hypoteser, som vi senere i specialet vil afprøve i en analyse af de afholdte spekulative designworkshops med afsæt i relevante teoretiske opmærksomhedspunkter.

5.1.1. Tema 1: Den augmented tankegang

Et af de temaer, som vi har fundet i den analyserede empiri forholder sig til, hvad vi har valgt at kalde "Den augmented tankegang", som indeholder to perspektiver:

Det ene perspektiv er "Broen mellem det fysiske og det virtuelle", og som Lucas Nygaard fra Hololink siger: "...hvis vi kigger ud på verden, altså på den måde vi navigerer verden på, der er der en meget hård grænse mellem, hvad der er fysisk og hvad der er digitalt nu" (Nygaard, 06:42.12, s. 2, bilag 9). Han peger på, at der er en tendens til at opdele den digitale og den virkelige verden meget skarpt, hvorfor man skifter mellem to verdener i stedet for at være i én verden, hvor de sameksisterer. AR kan, ifølge Lucas Nygaard, koble digitale elementer på virkelige ting og bringe det digitale ind i virkeligheden, og kan dermed bygge bro og måske opløse den adskillelse, der er mellem den virkelige verden og den digitale verden. Lucas Nygaard siger i interviewet "... som jeg ser det, så er det en ekstra mulighed for at bridge alt det digitale (...), og det fysiske, som der nærmest har været en tendens til at man har glemt. (...) Og der ser jeg AR som, kunne værende sådan en broteknologi..." (Nygaard, 00:27.10, s. 1, bilag 9). På Danmarks Læringsfestival 2020 havde vi mulighed for at tale med lederen for udviklingsafdelingen hos et stort forlag, som laver læringsmaterialer. Hun fortalte, at de havde undersøgt både AR og VR i forhold til at bruge dem i deres læringsmaterialer, og var nået frem til, at de ville satse på AR frem for VR. AR har, ifølge lederen, en kobling til den fysiske verden, som VR ikke har, hvilket er vigtigt for dem ud fra deres tilgang til læring (observation (herefter obs.) 8, side 2, bilag 3). Det peger på, at det er vigtigt at have denne kobling mellem det fysiske og det digitale, eller det augmented, for øje, når man tænker AR, og hvordan det kan bidrage til en læringssituation.

I den indsamlede empiri har vi fundet, at det kan være svært for både udviklere, undervisere og studerende at gennemskue, hvordan AR kan bidrage til læringssituationer, hvorfor det andet perspektiv forholder sig til "Bidrager AR?". Da vi observerede de FCT lærerstuderende i undervisningen, hvor de blev introduceret til Hololink og skulle hacke et spil, spurgte en af de studerende "men hvorfor lave teknologi eller AR, når man lige så godt kunne have billeder?" (obs. 5, s. 2, bilag 2), og en anden studerende kommenterede i en anden sammenhæng "Man skal spørge sig selv, hvilken måde er dette en positiv udstrækning af udgangspunktet" (obs. 8, s. 2, bilag 2). Dette perspektiv peger på spørgsmålet, om teknologi bruges blot fordi, det er teknologi, eller om det reelt bidrager med noget særligt til den sammenhæng, hvori det anvendes. På Danmarks Læringsfestival 2020 besøgte vi en stand, som havde udviklet en AR bog, hvor man kunne tilgå øvelser via en enhed. Udvikleren fortalte, at de havde brugt AR, fordi det skulle gøre drenge mere interesseret i at læse bogen, men de havde ikke gjort sig andre overvejelser om, hvordan AR ellers kunne bidrage til læringssituationen (obs. + refleksion (herefter ref.) 6, side 2, bilag 3). Det stiller igen spørgsmål ved, hvorvidt AR bidrager med noget særligt i en læringssituation eller blot rammesætter den på en anden måde. Med denne kommentar "Jeg synes egentlig, det er måske ikke teknologien, der er begrænset, men vores måde at tænke den på" (Møller,

08:58.26, s.3, bilag 8) peger Lise Dissing Møller, lektor på FCT, dog på, at det ikke kun er et spørgsmål om, hvorvidt AR bidrager, men også hvordan vi tænker AR.

På baggrund af ovenstående kan man argumentere for, at "Den augmentedede tankegang" dækker over spørgsmålet om, hvad AR egentligt tilføjer en læringssituation, eller om det mere er et spørgsmål om, at AR rammesætter læringssituationer. Dertil kommer, at empirien viser, at koblingen mellem det fysiske og det digitale, eller det augmentedede, er central for måden, man tænker AR på. Ikke kun grundet muligheden for at lægge det augmentedede 'på' eller 'ind' i det fysiske, men også i forhold til at bringe de to verdener sammen. Slutteligt er det centralt at overveje spørgsmålet om, hvorvidt vores måde at tænke AR på, er begrænset.

5.1.2. Tema 2: Kontekst

Det andet tema, vi har afdækket i forhold til AR, er "Kontekst", som vi har fundet, kommer til udtryk på forskellige måder i empirien. De forskellige aspekter ved "Kontekst", som vi har fundet i empirien er; "Gøre det fjerne nært", "Oplevelse" og "Fysiske artefakter".

I en gennemgang af empirien har vi fundet flere eksempler på, at AR gør det muligt, at "Gøre det fjerne nært". Der er mange læringssituationer som refererer til en kontekst, som det ikke er muligt at få adgang til. Det kan være fordi konteksten ligger i fortiden, er geografisk placeret et sted, hvor man ikke umiddelbart kan komme hen til i undervisningen, eller fordi det, der læres om, ikke kan ses med det blotte øje, hvad enten det er Saturn tæt på, eller hvordan et grundstofs atomsammensætning ser ud. Lise Dissing Møller fortæller, i forhold til en opgave de FCT lærerstuderende har for Frihedsmuseet, at "...fordi det er en historisk fjernet kontekst, Frihedsmuseet (...) så er der et eller andet match, der i mellem det augmentedede og aktualiseringen, som er interessant, fordi det augmentedede kan blive et aktualiseret lag på en fortid" (Møller, 02:33.01, s. 2, bilag 8). En FCT lærerstuderende kommenterer også i forhold til AR og didaktik; "Vi har også haft en del om stedsbaseret læring og det har potentiale (...) for at eleverne synes det er meningsfuldt at lære om nogle gamle forfattere eller historiske begivenheder" (Anonym, 06:17.05, s. 2, bilag 13). Det suppleres af en kommentar fra en anden FCT lærerstuderende fra undervisningen med at hacke spil med AR, hvor vedkommende siger "Det kommer til at være i alle klasselokaler - der kommer til at gå dinosaurer rundt i klasselokaler" (obs. 7, s. 2, bilag 2). Det peger på, at AR har mulighed for at bringe en historisk eller forhistorisk situation frem på en sådan måde, at man kan forholde sig konkret til konteksten.

I præsentationen af Hololink for FCT lærerstuderende fremhæver Lucas Nygaard, at med AR kan smartphonen blive et vindue ind i en anden verden, og man kan få mulighed for at udforske verden på en anden måde, end man kan nu (obs. 9, s. 3, bilag 2). Efter vores oplæg om AR for de FCT lærerstuderende, kommenterede en af de studerende, at "...med AR så er der jo potentiale for virkelig at udnytte det her geografiske i ens omgivelser" (Anonym, 04:41.12, s. 2, bilag 13). Det indikerer, at det med AR kan være muligt at kontekster, som er geografisk langt væk, kan bringes helt tæt på samt at der, gennem AR, er en mulighed for at berige de fysiske omgivelser, man befinder sig i.

Ifølge Lucas Nygaard er AR bl.a. god til visualisering, hvilket især kan være brugbart inden for naturvidenskabelige fag, hvor der findes mange processer og organismer, som man ikke umiddelbart kan se med det blotte øje. De kan i forlængelse heraf være svære at gengive i f.eks. bøger. Han siger i interviewet, at "Det er ret håndgribeligt, når man kan se det igennem et mikroskop f.eks., altså celler og atomer og sådan noget findes jo i virkeligheden, vi kan bare ikke se dem. Men med AR kan man jo ligesom blæse det op i en størrelse, hvor at man rent faktisk kan bruge det" (Nygaard, 17:54.01, s. 5, bilag 9). Med AR kan man dermed både forstørre og gengive virkeligheden på en sådan måde, at det i højere grad afspejler processerne og organismernes virkelige tilstand.

Ovenstående peger på, at AR på forskellige måder kan "Gøre det fjerne nært", da konteksten kan komme til at spille en særlig rolle historisk, geografisk og i repræsentationen af processer og organismer. AR kan også bringe et sanseligt element ind i konteksterne som eksempelvis denne FCT lærerstuderende henviser til: "Opleve værket på en måde, hvor man selv er der, eller oplever det på egen krop. Bygge universer og tilføje sanser" (Hold 3, s. 4, bilag 14).

"Oplevelse" er det andet aspekt, som vi har identificeret i empirien i forhold til tema 2: "Kontekst". I forhold til AR og oplevelser siger en af de FCT lærerstuderende i vores fokusgruppeinterview; "Altså jeg ser det som et supplement til virkeligheden. Om det så enten er dufte, lyde eller sanser, altså at dine sanser bliver stimuleret mere ved hjælp af augmented reality. (...) Det forstærker oplevelsen" (O, 16:21.20, s. 9, bilag 10). En af de andre FCT lærerstuderende udtrykker en lignende forståelse, og siger "Ja, jeg tænker også, at AR er også sådan en form for oplevelse-udvidelse. Man udvider den måde man oplever ting på" (N, 28:22.24, s. 14, bilag 10). Man kan her argumentere for, at AR kan give en anden eller større oplevelse af en kontekst. Det understøttes af, at en FCT lærerstuderende i vores andet fokusgruppeinterview påpeger, at "...så får man en mere hel oplevelse, fordi der er flere sanser i spil. Det går også lidt ind i det her med, at i stedet for, at vi informationslære,

at vi får sådan en genuin læringsproces ud af det, fordi at eleverne får en større oplevelse med det" (B, 08:08.24, s. 4, bilag 11). I de FCT lærerstuderendes overvejelser over AR og didaktik i forbindelse med vores oplæg om AR, reflekterer de især over; "...hvilke sanser, der kommer i spil (...) og hvad det gør ved oplevelsen" (Hold 3, s. 3, bilag 14). En af de måder, hvorpå AR kan skabe en anden eller større oplevelse af konteksten, er f.eks. ved hjælp af stemning, som Lise Dissing Møller også påpeger i interviewet; "Du kan trække din augmentering i en form for sanselig, undersøgende retning, hvor det er meget stemning (...) nogen psykosociale dimensioner, når du ser denne her gravsten, hvad kommer du så til at tænke på" (Møller, 03:40.09, s. 2, bilag 8). Det ovenstående peger på at AR, i forhold til en kontekst, kan udvide oplevelsen af konteksten med stemning, sanseindtryk, information mm.

Et tredje aspekt af tema 2: "Kontekst", som vi har afdækket i empirien er "Fysiske artefakter". Det dækker over, at man med AR kan placere et fysisk artefakt i en augmenteret kontekst, hvor man f.eks. via telefonen kan se, hvordan et vikingesmykke blev lavet, høre lyden af smedjen, og opleve i hvilken sammenhæng, det er blevet båret. Lise Dissing Møller kommenterer i interviewet i forhold til at bruge fysiske artefakter med AR, at "fordi museer i forvejen er ret interesseret i deres artefakter og har det med at udstille dem, så bliver der jo en prompt for det augmenterede, som gør at teknologien egentlig matcher det rigtig meget" (Møller, 03:05.29, s. 2, bilag 8). Der er ikke noget i vores empiri, som direkte peger på, at man, på samme vis, kan bringe et augmenteret artefakt ind i en fysisk kontekst. Vi mener dog, at det i denne sammenhæng er relevant at pege på denne mulighed, da den supplerer forståelsen af, hvordan fysiske artefakter sammen med AR kan berige en kontekst.

5.1.3. Tema 3: Formidling med AR

I gennemgangen af vores empiri har der vist sig et tredje tema, som vi kalder "Formidling med AR" som forholder sig til de måder, hvorpå AR kan formidle information. På den ene side kan man argumentere for, at AR kan formidle information, på den anden side kan man pege på, at AR giver mulighed for at samle mange forskellige måder at formidle på, inden for den samme teknologiske ramme. I vores interview med Lucas Nygaard siger han i forhold til AR og formidling: "Jeg vil jo gerne hen til, at det skal være et medie og ikke en teknologi. Så det rent faktisk bliver noget, man kan bruge til at kommunikere med, og ligesom på linje med, som man bruger alle mulige andre medier" (Nygaard, 02:27.23, s. 1, bilag 9). Han giver også udtryk for, at han ikke tror, at AR kommer til at erstatte andre teknologier som f.eks. video og andre digitale medier, som allerede bruges i undervisningssammenhænge (Nygaard, 00:27.10, s. 1, bilag 9).

Vores empiri indikerer, at man med AR kan formidle på forskellige måder. Det kan være gennem tilføjelse af noget visuelt i form af billede eller video, det kan være auditivt gennem brug af lyd, eller links og QR koder, som bringer en et bestemt sted hen (obs. + ref. 15, s. 4, bilag 2; obs + ref. 18, s. 4-5, bilag 2). I vores andet fokusgruppeinterview reflekterer en FCT lærerstuderende over, at "...det på mange måder kan booste det materiale man allerede sidder med, fordi der kommer et nyt lag på" (B, 03:04.11, s. 2, bilag 11). Han kommenterer senere i interviewet, at "...så tænker jeg, at det er fedt, at man kan understøtte elever med flere modaliteter i stedet for at det bare er tekst, så kan man lige pludselig lægge et ekstra lag på, fx lyd" (B, 08:08.24, s. 4, bilag 11). En del af vores informanter har fokus på det didaktiske grundet deres udgangspunkt som lærerstuderende eller undervisere, hvorfor de laver en kobling mellem didaktik og muligheden for at tilføje sanser med AR, som ifølge dem kan åbne op for differentieret læring med fokus på elevens individuelle måde at lære på. I vores fokusgruppeinterview kommenterer to af de lærerstuderende eksempelvis "Hvis læremidlerne giver eksempelvis fire muligheder for at bruge en bog og så følger der fire forskellige muligheder for at bruge den her bog med (...) Den der differentiering er vigtig i AR føler jeg" (O og R, 27:10.26, s. 13, bilag 10). I forlængelse af dette kommenterede FCT lærerstuderende i plenumsnakken efter vores oplæg om AR, på "...hvor meget man kan personliggøre via AR, eksempelvis undervisningsdifferentiering kunne være en bred mulighed at hver ligesom har hver deres customized oplevelse af undervisningen. Det er jo ikke rigtig noget vi ser nu" (Anonym, 03:48.03, s. 2, bilag 13). De augmented elementer kan, som nævnt ovenfor, benytte forskellige udtryksformer, hvorfor man kan argumentere for, at AR giver udvidet mulighed for brug af multimodalitet i forhold til formidling. Man kan argumentere for at muligheden for brugen af multimodaliteter med AR, kan åbne for en større grad af undervisningsdifferentiering.

5.1.4. Tema 4: Interaktivitet

Det fjerde tema, vi har afdækket i empirien, er "Interaktivitet", hvilket dækker over de handlemuligheder, som AR teknologien også rummer. Man kan argumentere for, at AR muliggør en udvidet interaktiv oplevelse af kontekst, eksempelvis siger Lucas Nygaard i interviewet "Ja, altså jeg tror, at man kan have meget dybere niveauer af interaktion, end man har nu i sin digitale læring" (Nygaard, 12:35.06, s. 4, bilag 9). Han påpeger også, at "...i og med du er i AR, så tilpasser du ligesom konstant oplevelsen, der er ligesom konstant interaktiv på en eller anden måde" (Nygaard, 11:22.08, s. 3, bilag 9). I plenumsnakken, efter vores oplæg om AR for FCT lærerstuderende, reflekterer de over, at "her har man en direkte mulighed for at eleverne kan interagere med den virkelighed eller med nogle artefakter, (...) Her kan de rent faktisk tegne ovenpå den virkelighed" (Anonym, 06:17.05, s. 2, bilag 13). I de FCT lærerstuderendes overvejelser over AR og didaktik beskriver de eksempelvis,

hvordan AR kan give mulighed for "Interaktion med historiske personer. F.eks. brevskrivning eller samtaler med en AR-version af personen, som kan afkode elevernes breve eller ytringer med en sproglig algoritme og komme med modsvar" (Hold 2, s. 2, bilag 14). Det viser, i forlængelse heraf, at de FCT lærerstuderende kan se nogle af de muligheder, AR giver for at handle, og hvordan det kan være med til at skabe udvidede interaktive læringssituationer.

På læringsfestivalen så vi eksempler på, hvordan interaktivitet blev central i den måde, vi oplevede, at AR blev brugt på. Vi så to læringsspil, henholdsvis "skyd en bold på en væg og lær matematik" (obs. 2, s. 1, bilag 3) og "træd på gulvet og spil et læringsspil" (obs. 4, s. 1, bilag 3), som er gode eksempler på, hvordan interaktiviteten bliver en afgørende funktion. Vi så også en AR bog, hvor teksten blev suppleret af interaktive øvelser, som man tilgår via en enhed (obs. 6, s. 2, bilag 3), og en anden stand viste interaktive skærme, som kunne kobles med håndholdte enheder og gjorde aktivt brug af AR til at skabe interaktive læringssituationer (obs. 5, s. 1-2, bilag 3). Der er flere steder i empirien, som peger på at muligheden for interaktivitet, er central i den måde AR forstås på, og dermed også i forhold til de anvendelsesmuligheder, det giver.

5.1.5. Tema 5: Fysisk aktivitet og bevægelse

Det sidste tema, som vi har afdækket i empirien, har vi valgt at kalde "Fysisk aktivitet og bevægelse". På læringsfestivalen så vi, som beskrevet i ovenstående tema, flere eksempler på, hvordan AR giver mulighed for interaktivitet. To af disse eksempler, henholdsvis "skyd en bold på en væg og lær matematik" (obs. 2, s. 1, bilag 3) og "træd på gulvet og spil et læringsspil" (obs. 4, s. 1, bilag 3), var ud over at være interaktive også af fysisk karakter. Spillene var designet sådan, at bevægelse blev et væsentligt element i måden at gennemføre spillene på. I de FCT lærerstuderendes løsning af deres opgave for Frihedsmuseet, kommer de med en anden måde at tænke bevægelse og fysisk aktivitet sammen med AR, hvor Lise Dissing Møller fortæller "Hele hans spil var i virkeligheden en form for augmented skattejagt rundt omkring på museet" (Møller, 03:40.09, s. 3, bilag 8). Der er her ikke en direkte forbindelse mellem skattejagten og AR, men det peger på, at AR kan kobles på en allerede fysisk aktivitet. I undervisningen, hvor de FCT lærerstuderende skulle hacke et spil med AR, præsenterede Lucas Nygaard de lærerstuderende for fysisk (udprintede) markører, som agerer anker via en QR kode for det AR indhold, man har valgt at koble til den. Vi observerede, at disse markører i høj grad inviterede til at blive "håndteret". Markørerne lagde op til, at der tænkes mere i fysisk bevægelse, og bred anvendelse af den fysiske lokalitet, man befinder sig i, og i forlængelse heraf de fysiske objekter, der er omkring en (obs. + ref. 12, s. 3, bilag 2). Det resulterede i, at der var flere af de FCT

lærerstuderendes bud på spil med AR, som også inkorporerede bevægelse eller fysisk aktivitet i en eller anden form (obs. + ref. 18, s. 4-5, bilag 2). I vores fokusgruppeinterview er der en FCT lærerstuderende, der kommenterer "...det sociale aspekt, det er det som VR virkelig mangler synes jeg. Så kunne man sige, at AR er der større mulighed for det, fordi vi trods alt måske stadig kan se hinanden eller interagere" (F, 30:53.05, s. 14, bilag 10). Ud fra det, den FCT lærerstuderende ovenfor peger på, kan man argumentere for at muligheden for bevægelse og fysisk aktivitet i en interaktiv kontekst, i højere grad giver mulighed for et socialt aspekt, fordi AR kan opleves i fællesskab.

5.1.6. Opsamling på temaer

I gennemgangen og analysen af den valgte empiri har vi afdækket fem temaer, som vi mener kan informere vores undersøgelse af ARs læringspotentialer:

Tema 1: "Augmenterede tankegang", der peger på to perspektiver "Broen mellem det fysiske og det virtuelle" og "Bidrager AR?", som dækker over, hvordan man kan forstå AR.

Tema 2: "Kontekst" indeholder tre aspekter "Gøre det fjerne nært", "Oplevelse" og "Fysiske artefakter", der dækker over de forskellige måder, AR kan etablere, bruge eksisterende og udvide kontekster.

Tema 3 "Formidling med AR" dækker over de måder, hvorpå AR kan formidle information bl.a. gennem brug af multimodaliteter.

Tema 4: "Interaktivitet" dækker over de handlemuligheder og anvendelsesmuligheder, som AR skaber, bl.a. i form af udvidede interaktive læringssituationer.

Tema 5: "Fysisk aktivitet og bevægelse" dækker over, at AR giver mulighed for bevægelse og fysisk aktivitet i en interaktiv kontekst, hvilket peger videre på et socialt aspekt, fordi AR kan opleves i fællesskab.

5.2. Hypoteser

I det følgende vil vi, med udgangspunkt i ovenstående analyse, vores antagelser om ARs læringspotentialer som har afsæt i vores desk research, og vores forståelse og tilgang til AR, udarbejde en række hypoteser. De vil danne grundlag for en senere analyse af de spekulative designworkshops med lærerstuderende, som udgør vores case. Hypoteserne skal fungere som opmærksomhedspunkter for den senere analyse og skal informere vores undersøgelse af fremtidig brug af AR i læringssituationer.

I vores desk research kom vi frem til følgende antagelser om, at AR:

- skaber mulighed for interaktion
- gør det muligt at etablere og koble kontekster
- kan gøre nogle læringssituationer mere spændende og interessante
- skaber mulighed for at sammensætte modaliteter
- kan udvide det fysiske klasserum
- gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli
- skaber mulighed for kollaboration, samarbejde og/eller en "fysisk" indgriben på tværs af lokationer
- skaber mulighed for at producere læringsindhold, kontekst, formidling osv.
- har en bred tilgængelighed qua udbredelsen af smartphones og tablets
- giver mulighed for at inddrage fysisk aktivitet qua den mobilitet smartphones og tablets giver

Vi vil i det følgende redegøre for, hvordan vi når frem til vores hypoteser. Specialets undersøgelse retter sig mod ARs læringspotentialer, hvorfor disse hypoteser skal ses i lyset af, hvordan AR kan bidrage i læringssituationer.

I den ovenstående analyse kom vi frem til Tema 1: "Augmenterede tankegang", som peger på, at AR kan agere bro mellem den fysiske verden og den virtuelle verden. Hvis vi lader vores brede tilgang til AR supplere denne forståelse ved at inddrage antagelsen om at "AR gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli", kan vi lave koblingen, at AR gennem inddragelse af sanserne kan agere bro mellem den fysiske verden og den virtuelle verden. Med afsæt i analysen er det dog vigtigt, at man i den sammenhæng forholder sig til spørgsmålet om, hvor og hvordan AR kan bidrage. Det fører os frem til følgende:

Hypotese 1: AR kan, med afsæt i sanserne, bygge bro mellem den fysiske og den virtuelle verden gennem brug af augmenterede elementer.

Det andet tema, vi fandt i vores empiri, var "Kontekst", som vi i analysen definerede med tre aspekter "Gøre det fjerne nært", "Oplevelse" og "Fysiske artefakter". I aspektet "Gøre det fjerne nært" fra tema 2: "Kontekst" peger vi på, at AR kan give mulighed for at udfolde en historisk eller forhistorisk kontekst. Vi peger også på, at geografiske kontekster kan bringes tæt på, eller kan berige de fysiske omgivelser, man befinder sig i. Til slut peger vi på, at AR kan give mulighed for at forstørre eller gengive virkeligheden på en måde, som tillader, at man ser det, der normalt ikke kan ses. Hvis vi supplerer fundene fra vores analyse med vores antagelser om, at "AR kan udvide det fysiske klasserum" samt at "AR gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli" kan vi lave koblingen, at AR, gennem brug af sansestimuli, kan skabe og give adgang til nye og anderledes kontekster, som kan udvide

læringssituationer. Sammenholder vi dette med aspektet "Oplevelse", som vi også har fundet i forhold til temaet "Kontekst", peger det på, at AR kan udvide konteksten med oplevelser af stemning, sanseindtryk, information mm. Det bringer os frem til følgende:

Hypotese 2: AR kan, gennem brug af sansestimuli, skabe kontekster, som giver adgang til det fjerne, det historiske og det mikroskopiske eller nærmest usynlige, og dermed udvide læringssituationer og oplevelsen af kontekster ved at åbne op for tilgangen til verden.

I aspektet "Fysiske artefakter" fra tema 2: "Kontekst" peger vi på, at man med AR kan placere et fysisk artefakt i en augmented kontekst, og trods vores empiriske fund ikke peger direkte på det, så peger vi også på, at man kan bringe et augmented artefakt ind i en fysisk kontekst. Vi har ikke noget i vores antagelse, som forholder sig direkte til fysiske artefakter, men vi finder, at dette er relevant, da det fremhæver forholdet mellem den fysiske og augmented verden. Hvis vi supplerer dette med antagelserne om, at "AR kan udvide det fysiske klasserum" og at "AR gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli" kan vi lave koblingen, at AR gennem brug af fysiske og/eller augmented artefakter placeret i fysiske og/eller augmented kontekster kan berige og udvide læringssituationen. Vi er derfor kommet frem til følgende:

Hypotese 3: AR kan placere fysiske artefakter i en augmented kontekst såvel som placere augmented artefakter i en fysisk kontekst, hvilket kan berige og udvide læringssituationer.

"Formidling med AR" er det tredje tema vi har fundet i vores empiri, og det peger på, at AR kan formidle information på mange forskellige måde bl.a. gennem brug af multimodaliteter. Hvis vi supplerer dette med antagelse om, at "AR gør det muligt at udvide virkeligheden med sansestimuli" kan vi lave koblingen, at AR kan udvide mulighederne for multimodalitet gennem brug af augmented sansestimuli. Det fører frem til følgende:

Hypotese 4: Gennem brug af augmented sansestimuli kan AR udvide mulighederne for formidling gennem multimodalitet.

Det fjerde tema, som vi har fundet i vores empiri, er "Interaktivitet", som peger på, at muligheden for interaktivitet er central i den måde, AR forstås på, og dermed også i forhold til de anvendelsesmuligheder, det giver. Det peger videre på, at AR muliggør en udvidet interaktiv oplevelse af kontekst, og dermed kan være med til at skabe udvidede interaktive læringssituationer. Ved at supplere det foregående med antagelserne om, at "AR skaber mulighed for kollaboration, samarbejde og/eller en "fysisk" indgriben på tværs af lokationer" samt at, "AR har en bred tilgængelighed qua udbredelsen af smartphones og tablets" kan vi lave koblingen, at AR, gennem mulighederne for interaktivitet og mobiliteten af håndholdte

enheder, også kan skabe mulighed for samarbejde på tværs af fysiske lokationer. Vi er derfor kommet frem til følgende:

Hypotese 5: Gennem interaktivitet, giver AR udvidede anvendelsesmuligheder, og mulighed for samarbejde på tværs af lokationer grundet de håndholdte enheders mobilitet.

I analysen af vores empiri er det sidste tema, som vi har afdækket "Fysisk aktivitet og bevægelse", som peger på, at den interaktion som AR giver mulighed for, også kan være af fysisk karakter, og endda kan siges at invitere til bevægelse. Hvis man supplerer dette med antagelserne om, at "AR har en bred tilgængelighed qua udbredelsen af smartphones og tablets", og at "AR skaber mulighed for kollaboration, samarbejde og/eller en "fysisk" indgriben på tværs af lokationer", kan man lave koblingen, at AR grundet mobiliteten af de håndholdte enheder, i højere grad giver mulighed for et socialt aspekt, fordi AR kan opleves både i fællesskab og på tværs af lokationer. Det fører os frem til følgende:

Hypotese 6: AR kan opleves både fysisk, i fællesskab og på tværs af lokationer, hvilket muliggøres af de håndholdte enheders mobilitet og muligheden for interaktiviteter af fysisk karakter.

Vi har yderligere to antagelser fra vores desk research, nemlig at "AR kan gøre nogle læringssituationer mere spændende og interessante", og at "AR skaber mulighed for at producere læringsindhold, kontekst, formidling osv.". Vi har ikke fundet nok belæg i vores empiri til at forsvare, at disse antagelser skulle give anledning til formuleringen af yderligere hypoteser, selvom de peger på noget interessant.

5.2.1. Opsamling på hypoteser

Med udgangspunkt i vores analyse, vores antagelser om ARs læringspotentialer som har afsæt i vores desk research, og vores forståelse og tilgang til AR, har vi udarbejdet følgende hypoteser:

Hypotese 1: AR kan, med afsæt i sanserne, bygge bro mellem den fysiske og den virtuelle verden gennem brug af augmentedede elementer.

Hypotese 2: AR kan, gennem brug af sansestimuli, skabe kontekster, som giver adgang til det fjerne, det historiske og det mikroskopiske eller nærmest usynlige, og dermed udvide læringssituationer og oplevelsen af kontekster ved at åbne op for tilgangen til verden.

Hypotese 3: AR kan placere fysiske artefakter i en augmented kontekst såvel som placere augmentedede artefakter i en fysisk kontekst, hvilket kan berige og udvide læringssituationer.

Hypotese 4: Gennem brug af augmenterede sansestimuli kan AR udvide mulighederne for formidling gennem multimodalitet.

Hypotese 5: Gennem interaktivitet, giver AR udvidede anvendelsesmuligheder, og mulighed for samarbejde på tværs af lokationer grundet de håndholdte enheders mobilitet.

Hypotese 6: AR kan opleves både fysisk, i fællesskab og på tværs af lokationer, hvilket muliggøres af de håndholdte enheders mobilitet og muligheden for interaktiviteter af fysisk karakter.

Disse hypoteser vil i analysen af vores case, spekulative designworkshops med lærerstuderende, fungere som opmærksomhedspunkter. De vil sammen med vores teoretiske opmærksomhedspunkter, som vi vil redegøre for i kapitel 6: teori, informere vores undersøgelse af ARs læringspotentialer og danne grundlag for udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Det vil vi udfolde yderligere i analysen af de spekulative designworkshops.

6. Teori

Vi vil i det følgende kapitel redegøre for vores valg af teorierne erfaringsbaseret læring af Dewey (1938, 1966) og multimodaliteter af Kress (2010) med afsæt i de udarbejdede hypoteser. I forlængelse af de enkelte teorier vil vi definere en række teoretiske opmærksomhedspunkter, som vi vil anvende i analysen af empirien fra de afholdte spekulative designworkshops.

6.1. Erfaringsbaseret læring

Der er flere af vores udarbejdede hypoteser, som peger på, at muligheden for at skabe eller inddrage kontekst er et væsentligt element i, hvordan AR kan bruges i læringssituationer. De peger også på, at AR kan give mulighed for øget interaktion enten med artefakter eller konteksten i læringssituationer. Dertil kommer, at vi i specialet har valgt en definition af AR, som giver mulighed for en immersiv og multisensorisk oplevelse af kontekst, man kan interagere med. På baggrund af dette har vi valgt at inddrage en læringsteori, som betoner både kontekst og interaktionsmuligheder, hvorfor vi har valgt Deweys (1938, 1966) teori om *erfaringsbaseret læring*, som vi vil redegøre for i det følgende. Vi vil endvidere relatere Deweys antagelser om *læring* (1938, 1966) til en moderne teknologisk kontekst med Cunningham (2009) og Hickmann (2016). Vi vil herefter redegøre for de teoretiske opmærksomhedspunkter, som vi vil tage afsæt i i en analyse af de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over brug af AR i læringssituationer.

6.1.1. Dewey & læring

I metodologien redegjorde vi for, at verden ifølge Dewey (1938) er foranderlig og i stadig udvikling, og at vi som handlende væsener, gennem deltagelse og refleksiv tænkning kan mestre, hvordan verden forandrer og udvikler sig (Brinkmann, 2007, s. 13-14). Den transaktionsproces, hvor vi aktivt griber ind i en foranderlig verden og mærker konsekvenserne af denne indgriben, og hvor både vi og omverden forandres i processen, kalder Dewey for *erfaring* (Brinkmann, 2007, s. 185). Dette begreb udgør grundlaget for Deweys (1934) tilgang til læring, hvor vi lærer ved at gøre, og at det kun er gennem handling, at vi kan erkende verden (Brinkmann, 2007, s. 200). Vi har ifølge Dewey (1916) lært noget, når vores erfaringsverden er blevet beriget med meningsindhold, og vi dermed bliver bedre til at kontrollere eller forudsige fremtidige erfaringer (Brinkmann, 2007, s. 198). Der er i dag bred enighed om, at læring har at gøre med udøvelsen af praktisk virksomhed (Brinkmann, 2007, s. 207). Det er samtidigt vigtigt at forstå, at Deweys pædagogik er en teori om tilværelsen og menneskets væren i verden og ikke bare en teori om læring (Brinkmann, 2007, s. 197).

Deweys (1902) pædagogiske position udspiller sig mellem to pædagogiske yderpoler "fokus på fagindhold" og "fokus på barnets egen erfaring og selvrealisering". Han hævder, at der ikke er nogen kløft mellem erfaring og fagindhold, fordi fagindhold er bygget op af samme slags elementer, som barnets erfaringer allerede indeholder (Brinkmann 2007, s. 186). Når barnet, i dets ønske om at opnå bestemte ting, støder ind i problemer, vil barnet undersøge situationen, og derudfra formulere forslag til løsninger, som kan bringe aktiviteten videre (Brinkmann, 2007, s. 186). Læring handler, ifølge Dewey (1938) om, at forbinde barnets erfaringer og det bredere sociale liv inden for rammerne af skolens aktiviteter. Han mener, at erfaring aldrig i sig selv udgør viden, og at der derfor er behov for metoder til afprøvning i praksis, for at erfaring kan blive til viden (Brinkmann 2007, s. 182 & 192). Menneskelig kultur har udviklet metoder og praksisser, især inden for videnskaberne, som kan bane vejen for kvalitativt gode, nyttige og berigende erfaringer (Brinkmann 2007, s. 182). Dewey (1938) kan dog ikke siges at være repræsentant for ren erfaringspædagogik, hvor erfaring er noget indre i en persons individuelle sind. Han forstår erfaring som noget aktivt og socialt, som noget der ikke kan løsrides fra dets omgivelser, og som også forudsætter en form for kritisk refleksion (Brinkmann 2007, s. 185).

Dewey var fortaler for, at skoler bør indrettes som samarbejdende fællesskaber (Brinkmann 2007, s. 189), og i Deweys Laboratorieskole, hvor han afprøvede sine pædagogiske antagelser i praksis, var skolens pædagogik bygget på: 1. at sindet er en funktion af det

sociale liv og kun kan udvikles i sociale situationer. 2. Aktiv handling er central for erkendelsen og er ikke et rent intellektuelt forehavende, men en funktion af aktiviteter i verden. 3. Sindet er ikke en fast størrelse, men en proces (Brinkmann 2007, s. 190). At den lærende erkender, at menneskers eksistens udspiller sig i sociale forbindelser til andre, er et vigtigt mål med pædagogikken, hvorfor al pædagogik ifølge Dewey handler om deltagelse i fællesskabets processer (Brinkmann 2007, s. 174 & 185).

Vi lærer ved at gøre, hvilket ifølge Dewey (1934) også betyder, at "vi lærer det, vi gør, når vi gør det". Det retter en kritik mod tanken om transfer, som siger, at den læring man opnår, eksempelvis ved at læse en bog, kan overføres til en praksissituation. Dog anviser Dewey en vej ud af transferproblemet med hans ide om *brede aktiviteter*, som er aktiviteter, der involverer en koordination af mange faktorer (Brinkmann, 2007, s. 202), og som danner grundlag for hans tilgang til projekter og samarbejde. I de brede aktiviteter kan man opnå en form for 'almen læring', hvormed Dewey (1916) ikke løser, men omgår transferproblemet. Dette betyder også, at man ikke kan adskille en læringsmetode fra de virkelige situationer, hvor vi kan erfare genstanden, men må inddrage konkrete fænomener i læringsmetoden (Brinkmann, 2007, s. 201). Spørgsmålet bliver så, hvordan vi kan sætte gang i læring gennem undervisning. Dewey (1916) påpeger, at den eneste måde bevidst at kontrollere, den læring, som barnet får, er ved at kontrollere det miljø, som de tænker, føler og handler i; "Vi opdrager aldrig direkte, men indirekte ved hjælp af miljøet" (Dewey i Brinkmann, 2007, s. 198). Det kalder Dewey (1916) også træning og kan anses for at være behavioristisk, men det udgør kun det første skridt i den pædagogiske proces. Som deltager i en fælles aktivitet, handler andet skridt i den pædagogiske proces om, at man oplever den fælles aktivitets succeser og fiaskoer som sine egne, hvormed den lærende identificerer sig med den sociale praksis og bygger ovenpå træningen (Brinkmann, 2007, s. 199).

Gøremål (occupations) var centralt i Deweys (1916) måde at organisere Laboratorieskolen på, og er "en aktivitetsform hos barnet, som reproducerer, eller løber parallelt med, en form for arbejde, der udføres i det sociale liv" (Dewey i Brinkmann, 2007, s. 192). Gøremålet har et umiddelbart og synligt mål samt afviser passiv modtagelse af information. *Gøremåls læring* fører til et virkeligt og brugbart resultat og appellerer til tænkning og refleksion, som kan omsættes og vurderes i praksis. Dertil kommer, at *gøremåls læring* tvinger deltagerne til at forstå, at deres aktiviteter gennem samarbejdet er indbyrdes forbundne, hvilket opbygger social interesse (Brinkmann, 2007, s. 193). Dewey (1916) hævder, at denne form for praksislæring, mere end nogen anden metode, kombinerer flere læringsressourcer og forbinder barnets erfaring fra den nære verden med samfundsmæssige praksisser (Brinkmann, 2007, s. 192 - 193). Det er dog vigtigt at forstå, at Dewey (1916) ikke kan

betragtes som direkte udgangspunkt for nutidens eksplicite projekt- og problemløsningspædagogikker, hvor projekter gennemføres for deres egen skyld, men at han anså projekter og samarbejde som den bedste måde at undervise i fagindhold på, sådan som det ses inden for naturvidenskab (Brinkmann, 2007, s. 194).

6.1.2. Deweys antagelser om læring i en moderne teknologisk kontekst

Der er gået mere end 150 år siden Dewey blev født i 1859, og udviklingen har givet os et væld af nye teknologier, herunder AR. Især fremgangen inden for digitale teknologier har åbnet for nye måder at strukturere læring omkring deltagelse på, og det er i dag muligt for børn og unge at deltage i en bred vifte af socialt medierede læringsaktiviteter. Nogle af de teknologier, som gør nye deltagende læringsaktiviteter mulige, er eksempelvis social networking, simulationer, multimedier m.fl. (Cunningham, 2009, s. 50). Disse teknologier gør det muligt, at realisere Deweys (1938, 1966) pædagogiske antagelser på en helt anden måde og i en anden skala, end man tidligere kunne forestille sig (Cunningham, 2009, s. 46).

Børn og unge forventes i dag at mestre flere basale færdigheder, og bliver mødt med flere krav om ønskede resultater på tværs af et stort pensum (Cunningham, 2009, s. 48). Deweys (1916) ideer om gøremål reflekterede datidens praksis, hvorfor der på Laboratorieskolen blev arbejdet med træ, madlavning, syning og tekstiler mv. Disse aktiviteter reflekterer ikke nutidens praksis, men er i klasserummet blevet erstattet af aktiviteter som videoproduktion, brug af social media, informationssøgning, programmering, hjemmesidedesign, regneark og databaseopbygning, robotics og 3D printning (Hickman, 2016, s. 2). Det disse moderne gøremål har til fælles med de gøremål, som blev praktiseret på Laboratorieskolen, er *meningsfulde kontekster, relevante materialer og pædagogiske mål*. Den meningsfulde kontekst dækker over det nære samfund i form af; hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet. Relevante materialer dækker stadig over råmaterialer, løsdele, redskaber (både eksisterende og produktionen af redskaber) såvel som færdige produkter. De pædagogiske mål er stadig socialisering, eksperimentering, kommunikation og forhandling som en del af et fælles læringsprojekt (Hickman, 2016, s. 2).

For at gøremål skal være succesfulde, kræver det aktiv anvendelse af redskaber eller artefakter, da det er "better for the child to take the toy dog apart to see how it works than to memorize the definition of 'energy'" (Hickman, 2016, s. 5). De lærende lærer ikke om redskaberne, ved at nogen fortæller om dem, men ved at de bruger dem. Det giver de lærende viden om egne talenter og egenskaber, som de kan bringe med videre ind i fremtidige læringsprojekter (Hickman, 2016, s. 5). Redskaber skal, ifølge Dewey (1938,

1966), forstås både som håndgribelige redskaber og som immaterielle objekter eksempelvis ideer, teorier, numre og logikkens objekter (Hickman, 2016, s. 4).

Vi vil i det følgende redegøre for de teoretiske opmærksomhedspunkter, som vi vil tage afsæt i, i en analyse af de afholdte spekulative designworkshops for lærerstuderende.

6.1.3. Erfaringsbaseret læring - teoretiske opmærksomhedspunkter til brug i analysen

Som beskrevet i vores undersøgelsesdesign i kapitel 3: Metodologi, vil vi i analysen af empirien fra de spekulative designworkshops med lærerstuderende anlægge en deduktiv tilgang med henblik på at afprøve vores hypoteser med afsæt i den valgte teori. Afsættet for analysen er de læringssituationer, som de lærerstuderende forestiller sig og spekulerer over i workshoppene, hvorfor vi vil inddrage empiri i form af transskriptioner, arbejdsdokumenter og storyboards fra workshoppene i analysen.

Vi vil med afsæt i nedenstående teoretiske opmærksomhedspunkter analysere, hvilke aspekter af den erfaringsbaserede læring, der optræder i de læringssituationer, de lærerstuderende forestiller sig og spekulerer over i forhold til brug af AR i læringssituationer.

Teoretiske opmærksomhedspunkter:

- Brede aktiviteter - Læringssituationerne med AR skal tage afsæt i brede aktiviteter og gøremål, som inkorporerer mange forskellige egenskaber og kompetencer. De skal føre til et virkeligt og brugbart resultat, som giver anledning til refleksion og valg, som kan omsættes og vurderes i praksis.
- Social praksis - Læringssituationer med AR skal være en fælles aktivitet eller praksis, hvor den fælles aktivitets succeser og fiaskoer opleves, som sine egne.
- Kontekst - Læringssituationer med AR skal forbinde læring med det "nære samfund" ved at inddrage kontekst i form af hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet.
- Materialer - Læringssituationer med AR skal indeholde fysiske og augmented materialer i form af råmaterialer, løsdeler, redskaber (både eksisterende og produktionen af redskaber) såvel som færdige produkter. Der skal være mulighed for interaktion med artefakterne.

6.2. Multimodaliteter

Specialets definition af AR giver mulighed for en immersiv og multisensorisk oplevelse af kontekst. Sammenholdt med vores hypoteser, som indikerer at augmented sansestimuli

har en betydning i forhold til formidlingen i en læringssituation med AR, peger det på, at brug af AR i læringssituationer kan åbne for yderligere brug af multimodaliteter. Vi har derfor brug for en teori om multimodaliteter, som vi kan bruge til at undersøge de forestillede læringssituationer fra de spekulative designworkshops. Vi vil i det følgende redegøre for Kress' (2010) teori om multimodaliteter, der peger i retning af udvidede modaliteters samspil, deres affordances samt deres rolle i forhold til læringssituationer. Herefter vil vi kort redegøre for de teoretiske opmærksomhedspunkter, som vi vil tage afsæt i, i en analyse af de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over brug af AR i læringssituationer.

Ifølge Kress (2010) kan mange nye teknologier, være med til at påvirke og ændre udviklingen af kommunikation og læring; "(...) the world of communication has changed and is changing still; and the reasons for that lie in a vast web of intertwined social, economic, cultural and technological changes" (Kress, 2010, s. 5). Modaliteter skal opfattes som en socialt og kulturelt formet ressource til at repræsentere mening; "Image, writing, layout, music, gesture, speech, moving image, soundtrack and 3D objects are examples of modes used in representation and communication" (Kress, 2010, s. 79).

Ifølge Kress (2010) medfører teknologier som smartphones, computere m.fl. muligheden for altid at være online, hvilket skaber en interpersonel mobilitet og en konstant tilgængelighed samt en tilgængelighed til information, som er allestedsnærværende. Samtidig udviskes grænserne mellem det virkelige og det virtuelle, efterhånden som det virtuelle ikke længere har et prædestineret tid og sted, hvor det kan tilgås, uanset om der er tale om fysisk lokation, enhed eller tid. Ifølge Kress (2010) kan det til tider være svært at skelne mellem den virkelige og virtuelle verden, da det online bliver en udvidelse af det offline og omvendt (Kress, 2010, s. 191).

Den konstante adgang til information kan ifølge Kress (2010) også påvirke tilgangen til information, som i højere grad omhandler opdagelse af denne information snarere end en udforskning af det ukendte. Oplevelsen af livet bliver i højere grad formet og indrammet af den enkeltes tilgængelige og fundne information, hvorigennem læring kan blive forvekslet med en griben af tilgængelig information om et givent emne, uanset kildens pålidelighed (Kress, 2010, s. 190). Kress (2010) mener samtidigt, at digitale mediers repræsentation, produktion og kommunikation er blevet mere alment tilgængeligt gennem forskellige teknologiers facilitering af modaliteter som f.eks. tale, bevægelige billeder eller stillbilleder, skrivning, farve, lyd m.fl. Repræsentation af multimodalitet, samspillet mellem forskellige modaliteter, er, gennem nyere teknologi, blevet muliggjort og gjort nemt tilgængeligt i både økonomisk og praktisk forstand. "The affordances of multimodal representation are readily

available for use in designs of environments of communication or of learning” (Kress, 2010, s. 97). Den voksende tilgængelighed, for aktivt at kunne benytte multimodaliteter, gør det muligt at udvide kommunikationsformerne mellem mennesker, og i forlængelse heraf også yderligere udvide mulighederne for differentieret læring.

I sin forklaring om brug af multimodaliteter inddrager Kress (2010) begrebet affordances, som han har fra James Gibson (1986); “‘Affordance’ – the question of potentials and limitations of a mode” (Kress, 2010, s. 84). Vi vil derfor i det følgende kort redegøre for, hvordan Gibsons (1986) affordance begreb understøtter Kress’ antagelser om multimodaliteter.

6.2.1. Multimodalitet og affordances

Muligheden for at skabe multisensoriske oplevelser af kontekster med AR, udvider de affordances miljøet tilbyder, hvorfor mulighederne for brug af multimodaliteter med AR også udvides. Gibsons (1986) *affordance* begreb forholder sig til, hvordan dyr og mennesker handler og interagerer med omgivelserne i henhold til, hvad omgivelserne ‘affords’, og derigennem erkender dets interaktionspotentiale. Miljøets affordances er baseret i en afhængighed af miljøers interaktionspotentiale, hvor perceptuel erkendelse afhænger af, hvilke perceptuelle spor, i form af sensoriske inputs, miljøet tilbyder (Gibson, 1986, s. 127-144). Affordances er altså et begreb, der søger at muliggøre en forklaring af tings ‘værdi’ eller ‘mening’ i dets omgivende miljø gennem en direkte opfattelse bl.a. gennem sanserne (Gibson, 1977).

Ifølge Kress (2010) vil ny teknologi, med dets forskellige affordances og muligheder, over tid være med til at generere nye former for behov og formål. Det kan f.eks. afføde spørgsmål omkring, hvilke udvidede affordances; muligheder og værdier, en ny teknologi kan give eller bidrage med i en bestemt læringssituation. Fortiden dikterer typisk, hvordan ny teknologi i starten vil blive brugt, og vil først over tid bringe en forandring til brugerens anvendelse og bevægelse som f.eks. i overgangen fra den stationære telefon til mobiltelefonen og videre til smartphonen. Ifølge Kress (2010) er det hensigtsmæssigt at beskrive nye teknologiers affordances og begrænsninger i specifikke sammenhænge. Gennem denne indsigt kan man vurdere fordele og ulemper ved at adoptere teknologien i en bestemt sammenhæng. En teknologis affordances er med til at forme de vaner, der opstår omkring teknologien, hvorfor man skal have dette for øje i udviklingen af ny teknologi. Teknologiens øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter gør det i højere grad muligt at indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden, som vi hver især forstår den.

Vi vil i det følgende redegøre for de teoretiske opmærksomhedspunkter fra Kress's (2010) forståelse for multimodaliteter og affordances, som vi vil tage afsæt i i en analyse af empirien fra de afholdte spekulative designworkshops for lærerstuderende.

6.2.2. Multimodaliteter - teoretiske opmærksomhedspunkter til brug i analysen

Ifølge Kress (2010) øger teknologien mulighederne for brug af modaliteter, hvilket gør det muligt i højere grad at repræsentere virkeligheden. I brugen af en ny teknologi, som AR, er det i forlængelse heraf interessant at se på, hvilke multimodaliteter og udvidede affordances teknologien kan give eller bidrage med i en læringssituation. Med afsæt i de forestillede læringssituationer fra vores spekulative designworkshops vil vi analysere, hvilke multimodaliteter de lærerstuderende forestiller sig, at læringssituationer med AR giver mulighed for, samt hvilke affordances de fremhæver i deres spekulationer. Vi har, som beskrevet i vores undersøgelsesdesign i kapitel 3: Metodologi, anlagt en deduktiv tilgang med henblik på at afprøve vores hypoteser, hvilket vi vil gøre med afsæt i empiri i form af transskriptioner, arbejdsdokumenter og udarbejdede storyboards. I analysen vil vi tage udgangspunkt i nedenstående teoretiske opmærksomhedspunkter.

Teoretiske opmærksomhedspunkter:

- Multimodaliteter - Læringssituationen med AR skal give mulighed for anvendelse af flere modaliteter
- Affordances - Læringssituationen med AR skal have affordances, som øger interaktionspotentialer

7. Analyse af spekulative designworkshops

Formålet med dette speciale er at skabe designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Som beskrevet i kapitel 3: Metodologi og kapitel 4: Metode vil vi lave en analyse af de afholdte spekulative designworkshops med afsæt i vores udvalgte teori og de udarbejdede hypoteser for ARs læringspotentialer. Vi vil i dette kapitel først redegøre for vores overvejende deduktive tematiske analyse af empirien fra de spekulative designworkshops. Herefter vil vi, med afsæt i de teoretiske opmærksomhedspunkter og vores udarbejdede hypoteser, lave en analyse af de forestillede læringssituationer med henblik på at undersøge, hvordan de lærerstuderende har forestillet sig og spekuleret over, hvordan AR kan bruges i en læringssituation.

7.1. Tematisk analyse

I kapitel 4: Metode redegjorde vi for, at det er de lærerstuderendes spekulationer og forestillinger over brugen af AR læringssituationer som udgør specialets case. Vi har derfor med afsæt i empirien fra de spekulative designworkshops, hvilket dækker over transskriptioner, storyboards og arbejdsdokumenter fra workshoppene, lavet en tematisk analyse. Analysen er overvejende deduktiv, da vi laver analysen med afsæt i vores udarbejdede hypoteser fra kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser og de teoretiske opmærksomhedspunkter præsenteret i kapitel 6: Teori.

I vores første gennemgang af empirien fra de spekulative designworkshops fokuserede vi på tekst i form af transskriptionerne og de skriftlige dele af arbejdsdokumenterne, hvor vi ledte efter og kategoriserede empirien ud fra vores teoretiske opmærksomhedspunkter og de udarbejdede hypoteser. Vi har i gennemgangen af empirien ledt efter læringssituationer, da det er i læringssituationerne at læringspotentialerne viser sig. Inden for rammerne af dette speciale skal en læringssituation forstås som en rammesætning af en eller flere opgaver, der involverer brug af AR, som tilstræber at de lærende kan opnå en ønsket viden eller målsætning. Da vores deltagere er lærerstuderende, vil de læringssituationer, som de forestiller sig være inden for konteksten folkeskolen. Indvirkningen af det vil vi forholde os yderligere til i kapitel 8: Udarbejdelse af designprincipper og kapitel 10: Diskussion. En af de læringssituationer, som de lærerstuderende forestiller sig, er eksempelvis: "...læreren forklarer, at nu skal vi lære at dividere, og så eleverne ved ikke, hvordan de skal gøre, så forklarer læreren så 3 måder, fx at gøre det på, og så fx bedst den ene metode, men så når de kommer hjem, så kan de ikke huske, hvilken metode, de bedst kunne og de mangler ligesom det sidste skridt og så kommer læreren virtuelt og lige kan hjælpe dem" (Gr. 1, A1, 02:08:03.21, s. 11, bilag 24). Her er læringssituationen rammesat omkring det at skulle lære at dividere og AR bruges som en virtuel lærer, den lærende har adgang til hjemme. I vores tematisering kan en læringssituation optræde i relation til en eller flere af vores teoretiske opmærksomhedspunkter eller de udarbejdede hypoteser. Kategoriseringen gav os et overblik over, hvilke læringssituationer, der mindede om hinanden (bilag 35). I anden gennemgang havde vi fokus på de lærerstuderendes visualiseringer af deres spekulationer i form af storyboards, hvor vi med afsæt i det enkelte storyboard tildelte de teoretiske opmærksomhedspunkter og hypoteser, som var relevante (bilag 36).

Som beskrevet i kapitel 4: Metode ser vi de lærerstuderendes storyboards som en visualisering af deres forestillinger og spekulationer over, hvordan AR kan bruges i en læringssituation. Storyboardet repræsenterer visualiserede læringssituationer og afslører

dermed flere detaljer om den forestillede læringssituation. Vi har derfor med afsæt i alle storyboardsene udvalgt en række eksemplariske læringssituationer. Vi fandt, at en række af de visualiserede læringssituationer mindede om hinanden, hvorfor vi udvalgte og samlede dem i følgende syv eksemplariske visuelle læringssituationer: "Orienteringsløb", "Bro til omgivelser", "Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten", "Augmenteret lærer", "Interaktion med augmented materialer", "Brug af geografisk kontekst" og "Brug af historisk kontekst". Herefter fordelte vi læringssituationerne beskrevet i transskriptionerne og de skriftlige dele af arbejdsdokumenterne på de eksemplariske visuelle læringssituationer og udarbejdede et skematisk overblik, som viser fordelingen (bilag 36, s. 27-28). Vi lavede en yderligere afgrænsning af læringssituationerne med afsæt i, hvor mange teoretiske opmærksomhedspunkter eller hypoteser, der var at finde i de valgte læringssituationer samt foretog en kobling af læringssituationerne i forhold til, hvor meget de mindede om hinanden. Vi er klar over, at man gennem en sådan afgrænsning mister nogle af de nuancer og perspektiver, som empirien ellers peger på, hvilket vi vil komme yderligere ind på i kapitel 10: Diskussion. Vi har dog vurderet, at en sådan afgrænsning gør det muligt for os at gå dybere ind i de valgte læringssituationer. Specialets formål er at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, hvorfor vi har valgt læringssituationer som indeholder flest af de nuancer, der afspejles i vores teoretiske opmærksomhedspunkter og hypoteser. Det gav os tre læringssituationer, som vi vil udfolde yderligere i nedenstående analyse, hvor vi vil afdække, hvordan de teoretiske opmærksomhedspunkter og/eller hypoteser er afspejlet i læringssituationen. De tre læringssituationer er: "Bro til omgivelserne", "Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten" og "Brug af geografisk/historisk kontekst" (bilag 37).

7.2. Analyse af læringssituationer

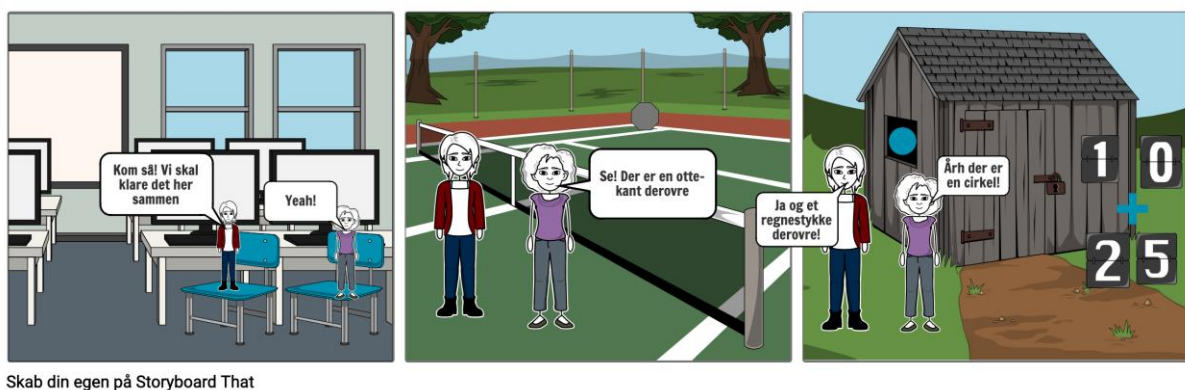
Som beskrevet i kapitel 6: Teori arbejder vi med Deweys (1966, 1938) teori om erfaringsbaseret læring. Specialets formål er at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer gennem en undersøgelse af ARs læringspotentialer. Derfor har nedenstående analyse af læringssituationerne fra de spekulative designworkshops til formål at undersøge, hvordan og om de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over brug af AR i læringssituationer, afspejler erfaringsbaseret læring. Analysen har også til formål at afprøve vores udarbejdede hypoteser for at afdække de læringspotentialer, som vi har fundet gennem vores desk research og empiri i form af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppesamtaler og observationer. Vores teoretiske opmærksomhedspunkter fra Kress (2010) vil vi i analysen bruge til at supplere vores læringsteori således, at de bidrager til at udfolde, hvordan ARs læringspotentialer kommer til udtryk, som de optræder i de

lærerstuderendes forestillede læringssituationer. Vi vil i det følgende analysere de tre valgte læringssituationer med afsæt i ovenstående.

7.2.1. Første læringssituation: Bro til omgivelserne

I vores empiri har vi identificeret en læringssituation, som vi kalder 'Bro til omgivelserne', der dækker over en læringssituation, hvor AR skaber en forbindelse til elementer i omgivelserne. I en sådan læringssituation kan AR genkende elementer i omgivelserne, og give den lærende mulighed for at interagere med dem og få viden om dem. AR skal endvidere kunne støtte den lærende i at forstå problemet.

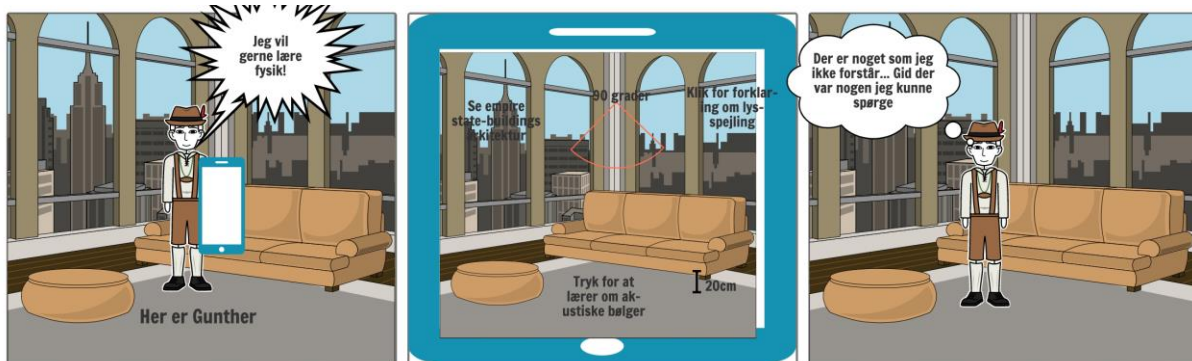
Læringssituationen visualiseret på storyboardet nedenfor (figur 11) peger på, at AR kan skabe en forbindelse til elementer i omgivelserne. Den lærerstuderende har flyttet de lærende fra klasserummet ud i omgivelserne, hvor de gennem brug af AR kan se matematikken afspejlet i virkeligheden. Eksempelvis kan de lærende på tennisbanen se og genkende en ottekant og ved skuret på billede tre, en cirkel. De får også et regnestykke præsenteret i AR, som de skal løse. I beskrivelsen af storyboardet forklarer den lærerstuderende med egne ord, at læringssituationen viser, at "...de går ud på en tennisbane, og så er der måske en figur i et hjørne eller et regnestykke, og så er det der, de skal gå hen til det her og samle det objekt op, og så kommer der nogle opgaver med de objekter, de nu finder" (Gr. 1, D1, 02:06:27.17, s. 10, bilag 24).



Figur 11: Storyboard D1 (D1, bilag 25)

En anden lærerstuderende har udarbejdet et lignende storyboard (figur 12), hvor vedkommende selv beskriver læringssituationen som, at "...han vil gerne lære noget fysik, og så tænder han for sin Iphone, og så ser han, at han kan trykke på en masse forskellige ting og få en masse forklaringer om, hvad der sker i lokalet omkring ham" (Gr. 5, A5, 02:14:30.21, s. 14, bilag 32). Denne læringssituation (A5, bilag 33) viser den lærende hjemme, hvilket i dette tilfælde er New York med Empire State Building i baggrunden. Den anvendte AR kan genkende en række elementer i rummet og koble viden om fysik på disse

elementer. Ved brug af AR kan den lærende gennem den håndholdte enhed interagere med de augmentedede elementer og lære både om fysik, og hvordan fysikken relaterer til det rum, den lærende befinder sig i. Den lærende i denne læringssituation efterspørger i sidste billede en mulighed for at få hjælp til de dele af fysikken, der er svære at forstå.



Figur 12: Storyboard A5 (A5, bilag 33)

Denne læringssituation (A5, bilag 33) peger på at brug af AR i en læringssituation, hvor augmentedede artefakter placeres i eller formidler viden om den fysiske kontekst, den lærende befinder sig i, kan skabe bro mellem den fysiske og virtuelle verden. Det understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 1 og 3, hvor AR, med afsæt i sanserne, kan bygge bro mellem den fysiske og den virtuelle verden gennem brug og placering af augmentedede elementer i en virkelig kontekst, hvilket kan berige og udvide læringssituationer.

Ifølge Dewey (1938, 1966) kan en læringsmetode ikke adskilles fra de virkelige situationer, hvor vi erfarer genstanden, vi søger viden om, hvorfor konkrete fænomener skal inddrages i læringsmetoden (Brinkmann, 2007, s. 201). I læringssituationen 'Bro til omgivelserne' forestiller de lærerstuderende sig, at AR har en funktion, der kan genkende specifikke ting i omgivelserne, og med afsæt i denne funktion kan formidle viden herom. Storyboardet A5 (A5, bilag 33) viser eksempelvis, hvordan man med AR kan se fysikkens love afspejlet i rummet, og at man gennem interaktion via en håndholdt enhed kan få adgang til denne viden. Teknologier som smartphones, computere m.fl. skaber, ifølge Kress (2010), muligheden for altid at være online, og herigennem en konstant tilgængelighed til information, som er allestedsnærværende (Kress, 2010, s. 190). Dette suppleres af Kress' (2010) forståelse af, at som grænserne mellem det virkelige og virtuelle udviskes bliver det online en forlængelse af det offline og omvendt (Kress, 2010, s. 191). Man kan derfor argumentere for, at den fysiske virkelighed gennem brug af AR kan udvides med den viden, der er tilgængelig online. I forhold til Deweys (1938, 1966) tanke om gøremålslearning, hvor viden skal omsættes og vurderes i praksis, kan man endvidere argumentere for at AR, som det forestilles her, kan skabe læringssituationer, som giver større mulighed for afprøvning i

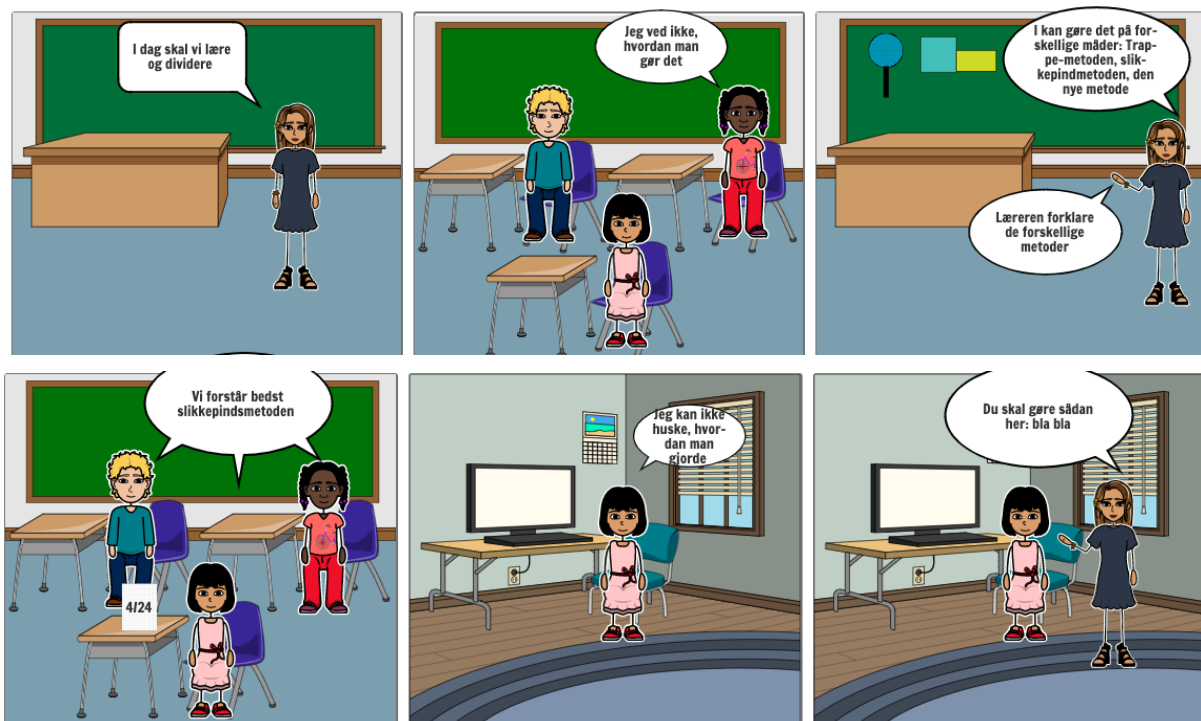
praksis, fordi AR gennem augmentering kan skabe bro til virkeligheden. Det peger på, at AR kan bruges til at skabe læringssituationer, som kobler eksempelvis hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet, og dermed forbinde læring med det nære samfund (Hickman, 2016, s. 2).

I begge storyboards visualiseres brug af AR som værende via håndholdte enheder, hvilket tilfører en mobilitet til læringssituationen. Mobiliteten giver udvidede anvendelsesmuligheder på tværs af lokationer, hvilket i storyboard A5 og D1 (A5, bilag 33, D1, bilag 25) kommer til udtryk i de lærerstuderendes visualisering af, at de lærende henholdsvis bevæger sig ud af klasselokalet og ud i samfundet, og befinder sig hjemme. Denne mobilitet understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 5 og 6, hvor AR gennem interaktivitet giver udvidede anvendelsesmuligheder og mulighed for samarbejde, som kan opleves både fysisk, i fællesskab og på tværs af lokationer. En anden lærerstuderende beskriver en læringssituation, hvor den lærende kan bevæge sig rundt i klasselokalet og via en app kan udforske og høre dyrene i skoven (Gr. 5, del 2, B5, L1, s. 3, bilag 33). En tredje læringssituation beskrives som at den lærende i idræt, gennem brug af AR briller, kan opleve at løbe om kap med professionelle atleter (Gr. 4, del 2, R4, L3, s. 5, bilag 31). Med afsæt i de håndholdte enheders mobilitet peger det på, at man med brug af AR kan skabe læringssituationer, som inkorporerer bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund. Det peger videre på, at AR kan skabe læringssituationer som kan forbinde barnets erfaringer og det bredere sociale liv inden for rammerne af skolens aktiviteter, hvilket er det som læring handler om, ifølge Dewey (1938, 1966).

I storyboards A5 og D1 (A5, bilag 33, D1, bilag 25) visualiserer de lærerstuderende, hvordan de lærende, gennem brug af AR i læringssituationen, får mulighed for flere interaktionsmuligheder koblet til konteksten. Eksempelvis har de lærende i storyboard D1 (D1, bilag 25) mulighed for at lave udregninger med afsæt i den kontekst, de befinder sig i. I storyboard A5 (A5, bilag 33) kan man se, hvordan fysikkens love udfolder sig i konteksten og f.eks. få viden om "akustiske bølger" eller "lys-spejling". Det peger på, at man med brug af AR kan skabe læringssituationer, som indeholder et mere udvidet interaktionspotentiale, end konteksten ellers giver mulighed for. Ifølge Dewey (1938, 1966) lærer den lærende ikke om redskaberne ved at fortælle om dem, men ved at bruge dem, hvorfor læring kræver mulighed for aktiv anvendelse af redskaber eller artefakter. Samspillet mellem forskellige modaliteter, er ifølge Kress (2010), blevet muliggjort og gjort nemt tilgængeligt, gennem nyere teknologis facilitering af modaliteter, i både økonomisk og praktisk forstand (Kress, 2010, s. 97). Gennem placering af augmentedede elementer i konteksten har AR øgede

muligheder og affordances for brug af multimodaliteter, hvilket vi vil argumentere for, kan skabe læringssituationer, som i højere grad indfanger og repræsenterer mere af livet og virkeligheden.

Som tidligere beskrevet efterspørger den lærende i storyboard A5 (A5, bilag 33) i sidste billede en mulighed for at få hjælp til de dele af fysikken, der er svære at forstå. I klasserummet er der normalt mulighed for at spørge en lærer om hjælp til ting, man ikke forstår. Når læringssituationen flyttes ud af klasserummet til det nære samfund, kan man argumentere for at adgangen til hjælp i form af en lærer også forsvinder, hvorfor en læringssituation med brug af AR også skal indeholde en form for hjælpefunktion. En af de andre lærerstuderende har forestillet sig en lignende problemstilling, og er derigennem kommet med en løsning på den manglende lærer. Storyboard A1, figur 13, viser, hvordan de lærende har fået præsenteret flere måder at dividere på, således at de lærende kan bruge den metode, de bedst forstår. Den lærerstuderende forklarer videre "men så når de kommer hjem, så kan de ikke huske hvilken metode, de bedst kunne og de mangler ligesom det sidste skridt, og så kommer læreren virtuelt og lige kan hjælpe dem" (Gr. 1, A1, 02:08:03.21, s. 11, bilag 24).



Figur 13: Storyboard A1 (A1, bilag 25)

Gennem brug af AR kan den lærende få hjælp og blive støttet i at forstå og løse problemet, fordi som den lærerstuderende forklarer med "En app, der fysisk får læreren til virtuelt at være der, og man føler, at de står ved siden af en og guider en virtuelt lige nu, så hvis man ligesom kunne føle at ens lærer var der, så vil man få meget mere ud af det" (Gr. 1, A1,

49:25.01, s. 3, bilag 24). At kontrollere det miljø, som den lærende tænker, føler og handler i, er ifølge Dewey (1916) den eneste måde bevidst at kontrollere, den læring, som den lærende får i en læringssituation (Dewey i Brinkmann, 2007, s. 198). Man kan derfor argumentere for at en AR hjælpefunktion, kan være med til fortsat at kontrollere og understøtte læringssituationen, når læringssituationen foregår i en anden kontekst end skolens. Dette understøttes af empirien, hvor en lærerstuderende forestiller sig en læringssituation, hvor man gennem brug af AR kan have læreren med sig i augmented form. Den lærerstuderende forklarer "Og så er der så en elev, som ikke helt forstår, hvem Christian den 4 er, eller har et andet spørgsmål, og så kan han så trykke på en knap på Ipaden, der hedder spørg lærer, og så kommer læreren så frem..." (Gr. 4, S4, 02:26:56.07, s. 19, bilag 30). I forlængelse heraf kan man argumentere for, med afsæt i Dewey (1938, 1966), at en sådan hjælpefunktion kan understøtte den lærende til at være kritisk reflekterende og undersøge situationen, for derudfra at formulere forslag til løsninger, som kan bringe aktiviteten videre (Brinkmann, 2007, s. 186).

7.2.1.1. Læringspotentialer for brug af AR

Læringssituationerne 'Bro til omgivelserne' peger på flere læringspotentialer i forhold til brug af AR. Vores analyse viser, at de lærerstuderende ved brug af AR forestiller sig at, man kan skabe læringssituationer, som:

- kan skabe bro mellem den fysiske og virtuelle verden ved eksempelvis at placere augmented artefakter i omgivelserne, som tilfører viden til og om den fysiske kontekst, hvilket udvider interaktionspotentialerne mere, end konteksten ellers giver mulighed for.
- kan udvide den fysiske virkelighed med den viden, der er tilgængelig online.
- kan give større mulighed for afprøvning i praksis gennem en kobling til eksempelvis hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet, fordi AR gennem augmentering kan skabe bro til virkeligheden.
- kan give mulighed for bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund, da AR kan anvendes på mobile håndholdte enheder.
- i højere grad kan indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden, fordi placering af augmented elementer i konteksten giver øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter.
- via en AR hjælpefunktion kan kontrollere og understøtte læringssituationen, når læringssituationen foregår i en anden kontekst end skolens.
- via en hjælpefunktion kan understøtte den lærende til at være kritisk reflekterende og undersøgende.

7.2.2. Anden læringssituation: Brug af geografisk/historisk kontekst

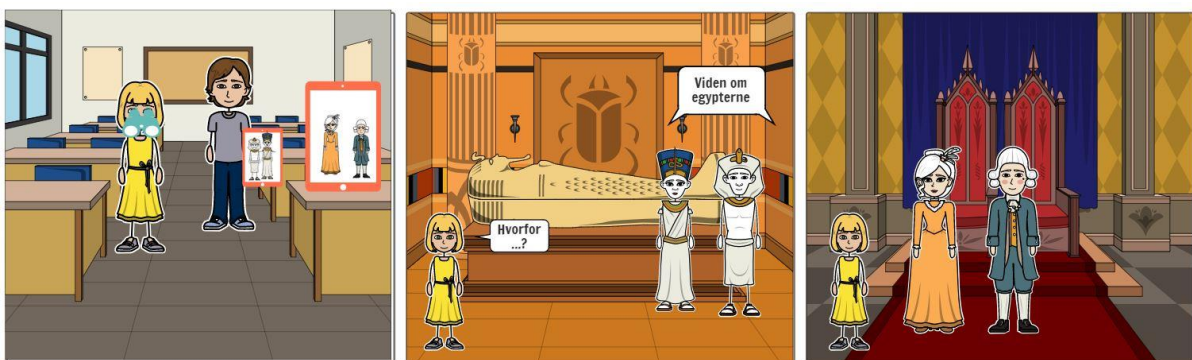
I arbejdet med vores empiri har vi identificeret en anden læringssituation, 'Brug af geografisk/historisk kontekst' som dækker over eksempler, hvor de lærerstuderende forestiller sig en læringssituation, hvor AR kan skabe en augmented kontekst. Konteksten afspejler enten et specifikt geografisk sted eller en historisk situation. I modsætning til den første læringssituation, hvor den lærende kan interagere med elementer placeret i omgivelserne, så giver denne mulighed for interaktion med og viden om konteksten samt mulighed for at opleve kontekster, som man ellers ikke ville have adgang til.

På storyboardet nedenfor O1 (figur 14) har en lærerstuderende visualiseret en læringssituation med afsæt i "læring om andre kulturer/lande ('besøge' dem, hvilket kan berige til oplevende læring, og måske hjælpe til, at de ikke forekommer lige så fjerne)" (Gr. 1, del 2, O1, L1, s. 4, bilag 25). Storyboardet O1 (O1, bilag 25) viser, hvordan en lærende har svært ved at relatere til det nye emne, Frankrig, som de skal lære om i undervisningen, og synes, at Frankrig opleves meget langt væk. Læreren giver den lærende et stykke teknologi, i form af AR briller, som gør det muligt for den lærende at se Eiffeltårnet og dufte baguettes. Muligheden for at opleve og dufte Frankrig gør det nemmere for den lærende at forstå det, der undervises i. Den lærerstuderende beskriver med egne ord læringssituationen, som "Det er en klasse, der skal lære om Frankrig, og så er der en elev, der synes, at det er langt væk, og så giver læreren ham så det her teknologi (...) og så kan han se Eiffeltårnet og lugte baguette, og så er han i Frankrig" (Gr. 1, O1, 02:07:15.16, s. 11, bilag 24). O1 uddyber "at man ligesom lærer på en sjov og kreativ måde" (Gr. 1, O1, 01:24:27.07, s. 5, bilag 24). Den lærerstuderende forklarer "...så på den måde ligesom lære og opleve kulturen og landene, fordi man lærer meget ved at rejse og det er jo ikke alle der har mulighed for det. Så det kunne ligesom være en substitut til det" (Gr. 1, O1, 51:54.00, s. 3, bilag 24).



Figur 14: Storyboard O1 (O1, bilag 25)

En anden lærerstuderende har lavet et lignende storyboard (figur 15), men hvor det første storyboard O1 (O1, bilag 25) viser en geografisk kontekst, så viser storyboard S2 (S2, bilag 27) den lærende i historiske situationer. Den lærende kan, gennem interaktion med konteksten, få viden om konteksten og har mulighed for at stille spørgsmål til de karakterer, der optræder i de historiske kontekster. Den lærerstuderende beskriver, at det "...gør det lidt mere virkeligt, det man lærer om, altså ligesom at man er inden i de her forskellige tidsaldre, og kan stille spørgsmål" (Gr. 2, S2, 02:17:21.17, s. 17, bilag 26). Den lærende bruger både håndholdte enheder og briller til at få adgang til konteksten.



Figur 15: Storyboard S2 (S2, bilag 27)

Flere lærerstuderende beskriver lignende læringssituationer og en af dem forklarer "... så får de alle sammen nogle briller (...) og så er det meningen, at de ligesom skal lære om den amerikanske revolution, og det er derfor, man ser de der victorianske dudes deroppe på tavlen, og det er så meningen, at det skal symbolisere, at det ligesom er noget, de ser inde i brilleren..." (Gr. 3, D3, 02:24:45.00, s. 14, bilag 28). En anden lærerstuderende forklarer, at "i historie kunne man lære om nye steder ved at gå rundt i forskellige steder" (Gr. 1, del 2, D1, L3, s. 4, bilag 25).

I mange af de læringssituationer, som relaterer sig til 'Brug af geografisk/historisk kontekst', inklusiv ovenstående storyboards (O1 og S2), har de lærerstuderende brugt elementer, som briller, eller visualiseret en immersiv oplevelse af konteksten, hvilket kan tolkes som et udtryk for brug af VR. Qua workshoppens formål, har vi valgt at tolke disse eksempler som AR briller, der lig VR også giver mulighed for en mere immersiv oplevelse af en kontekst. Vi har derfor i gennemgangen og tematiseringen af empirien frasorteret alle direkte referencer til VR, da det er AR, der har vores fokus.

De beskrevne læringssituationer, som relaterer sig til 'Brug af geografisk/historisk kontekst', peger på, at man med AR kan skabe læringssituationer, hvor den lærende får adgang til kontekster, som ikke umiddelbart er tilgængelige. Disse kontekster kan være af geografisk eller historisk karakter. Det understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 2, hvorfor vi kan argumentere for at AR, gennem brug af sansestimuli, kan skabe kontekster, som giver adgang til det fjerne og det historiske, og dermed udvide læringssituationer og oplevelsen af kontekster ved at åbne op for tilgangen til verden. Ifølge Dewey (1934) lærer vi ved at gøre, og det er kun gennem handling, at vi kan erkende verden (Brinkmann, 2007, s. 200). Man kan argumentere for, at dette kan give udfordringer i en verden, hvor meget af den viden vi bliver præsenteret for, præsenteres uden kontekst, hvad end det er historisk viden, viden om steder man aldrig har besøgt, eller viden om ting, man ikke kan se med det blotte øje. Internettet giver os adgang til enorme mængder af viden i form af tekst, billeder og video, men ifølge Kress (2010) gør den konstante adgang til information, at tilgangen i højere grad handler om opdagelse af information, snarere end en udforskning (Kress, 2010, s. 190). Med ARs mulighed for større facilitering af multimodaliteter kan man argumentere for, at læringssituationer med brug af AR giver mulighed for at pege på viden uden for læringssituationen, hvor det online bliver en udvidelse af det offline og omvendt (Kress, 2010, s. 191).

Storyboards O1 og S2 viser læringssituationer, hvor den lærende, gennem brug af AR, får mulighed for at udforske og interagere med kontekster, som ellers ikke ville være tilgængelige. Dette afspejles i vores forståelse af AR fra hypotese 3, hvor AR kan berige og udvide læringssituationer ved at placere fysiske artefakter i en augmented kontekst. Man kan derfor argumentere for, at muligheden for at udforske og interagere med augmented kontekster kan berige og udvide læringssituationer.

Dewey (1938, 1966) påpeger vigtigheden af at inddrage konkrete fænomener i læringssituationen (Brinkmann, 2007, s. 201), hvorfor både praksis og kontekst får stor betydning. Man kan argumentere for, at AR også kan skabe en læringssituation, som tager afsæt i en augmented kontekst, og den lærende får dermed mulighed for at placere sig selv i denne kontekst og opnår erfaring med praksis. En af de lærerstuderende beskriver en læringssituation, hvor "Vi kan måske bevæge os i en rigtig by, og så kan vi høre, hvordan lydene var i 1800-tallet, mens vi bevæger os derinde (...) Det der med at skrue på en lille detalje, det tror jeg er rimeligt godt i læring, fordi så har vi noget at forholde os til" (Gr. 4, R4, 01:05:09.26, s. 9, bilag 30). Dette suppleres af Kress' forståelse af, at teknologiernes øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter, i højere grad gør det muligt at indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden (Kress, 2010). Begrebet affordance skal, ifølge Kress (2010) forstås som, at man søger at muliggøre en forklaring af tings 'værdi' eller 'mening' i dets omgivende miljø bl.a. gennem sanserne og i forlængelse heraf dets interaktionspotentialer. Det understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 4, hvor AR gennem brug af augmented sansestimuli kan udvide mulighederne for formidling gennem multimodalitet. Gennem den augmented konteksts øgede affordances og mulighed for større facilitering af multimodaliteter, kan AR skabe læringssituationer, som har et større interaktionspotentialer. På baggrund af ovenstående kan man argumentere for, at AR kan skabe læringssituationer med et øget interaktionspotentialer og give adgang til kontekster, som ellers ikke ville være tilgængelige, og dermed give mulighed for at opnå erfaringsbaseret læring som ellers ikke ville være mulig.

7.2.2.1. Læringspotentialer for brug af AR

Læringssituationerne 'Brug af geografisk/historisk kontekst' peger på flere læringspotentialer i forhold til brug af AR. Vores analyse viser, at de lærerstuderende ved brug af AR forestiller sig at, man kan skabe læringssituationer, som:

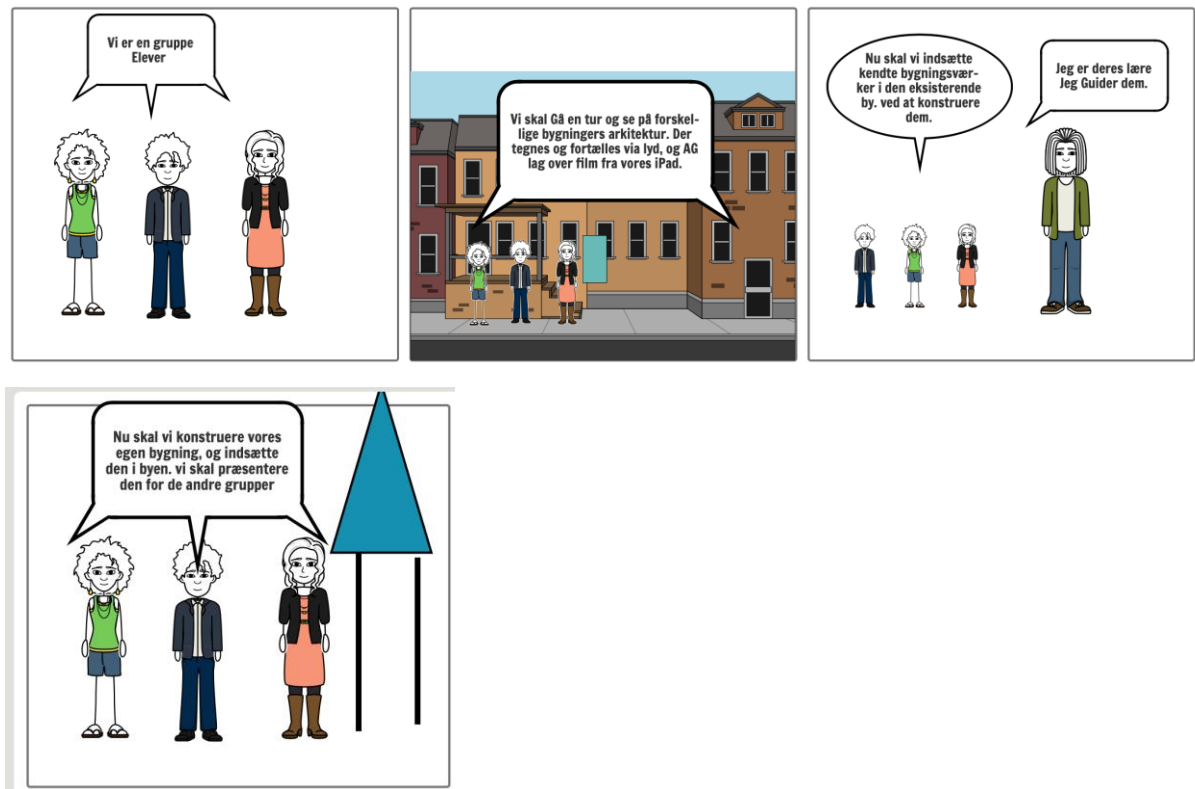
- kan give adgang til det fjerne og/eller historiske ved at skabe augmented kontekster, som giver muligheden for at udforske og interagere med konteksten, og som gennem sanserne kan udvide og berige læringssituationen.

- kan give mulighed for, at opnå erfaringsbaseret læring, som ellers ikke ville være mulig, gennem et øget interaktionspotentiale og ved at give adgang til kontekster, der ellers ikke ville være tilgængelige.
- kan give mulighed for, at den lærende kan placere sig selv i en augmenteret kontekst og derved opnå erfaring med den praksis, som afspejles i denne kontekst.
- kan pege på viden uden for læringssituationen, hvor det online bliver en udvidelse af det offline og omvendt, med afsæt i ARs mulighed for større facilitering af multimodaliteter.

7.2.3. Tredje læringssituation: Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten

I analysen af vores empiri er den tredje læringssituation, vi har fundet, 'Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten', som dækker over en læringssituation, hvor AR kan anvendes på forskellig vis til at understøtte forskellige dele af en samlet læringssituation gennem, hvad Dewey (1938, 1966) kalder, en 'bred aktivitet'.

På storyboardet R4 (figur 16) nedenfor, har den lærerstuderende visualiseret en læringssituation, hvor de lærende i grupper bevæger sig ud af klasserummet og ud i byen. Mens de lærende bevæger sig rundt i byen, kan de gennem AR få fremhævet forskellige bygningers arkitektur og få viden om dem samt gennem en augmentering af omgivelserne tegne ovenpå de bygninger, de kigger på. Tilbage i klasserummet skal de lærende søge yderligere viden om arkitektur og bygningsværker i andre lande, hvorefter de lærende selv skal konstruere kendte bygninger i 3D, guidet af læreren, og via AR, placere dem i eksempelvis København. Til slut skal de lærende, med udgangspunkt i den viden de har fået ved at gå rundt i byen og ved at konstruere de kendte bygninger, lave deres egen bygning, som gennem brug af AR skal placeres i virkeligheden, og præsenteres for resten af klassen. Den lærerstuderende fortæller med egne ord, at "Det er en gruppe elever, de skal ud i byen og kigge på arkitektur. Og det skal de med deres telefoner, Ipads, måske en eller anden sej digital blyant, som findes på det tidspunkt. Og så går de en rute, de får fortalt om byens udvikling og arkitektur, og så når de peger deres smartphone mod bygningerne, så bliver der fremhævet forskellige detaljer på bygningerne, som har noget med den arkitektur at gøre. Så derefter skal de hjem og, så skal de læse om en masse forskellige arkitektur og bygningsværker i andre lande, og dem skal de konstruere i 3D, og plote dem ind i byen, for at se, hvor store de er f.eks, og hvordan de ser ud i sammenhæng med København, hvis det nu var der. Og til sidst skal de lave deres egen bygning, og præsentere det og sætte den ind i virkeligheden" (Gr. 4, R4, 02:24:46.09, s. 18, bilag 30).



Figur 16: Storyboard R4 (R4, bilag 31)

Deweys (1934) teori om erfaringsbaseret læring tager afsæt i forståelsen af, at vi lærer ved at gøre, hvorfor han har fokus på gøremålslearning, som kan føre til virkelige og brugbare resultater, og som appellerer til tænkning og refleksion, som kan omsættes og vurderes i praksis. I forlængelse heraf fremhæver Dewey (1934) brede aktiviteter, som er aktiviteter, der involverer en koordination af mange faktorer (Brinkmann, 2007, s. 202). Ifølge Dewey (1938, 1966) kombinerer denne form for praksislæring flere læringsressourcer, og forbinder barnets erfaring fra den nære verden med samfundsmæssige praksisser (Brinkmann, 2007, s. 192 - 193). I den forestillede læringssituation (figur 16) bruges AR på forskellig vis til at løse en række forskellige opgaver. AR bruges, som det også beskrives i analysen af læringssituationen 'Bro til omgivelserne' til at placere interaktive augmentedede elementer og viden i en kontekst - i dette tilfælde byen. I læringssituationen konstruerer de lærende egne augmentedede 3D bygninger, som gennem yderligere brug af AR placeres i en fysisk kontekst, og ifølge Dewey (1938, 1966) kræver det aktiv anvendelse af redskaber eller artefakter, for at gøremål skal være succesfulde (Hickman, 2016, s. 5). Man kan derfor argumentere for, at AR kan skabe læringssituationer, som giver mulighed for aktiv anvendelse af redskaber og artefakter. I løbet af den spekulative designworkshop beskriver samme lærerstuderende, som har lavet storyboard R4 (R4, bilag 31), en lignende læringssituation, hvor "Eleverne er ude og udforske byen, Læreren har indlagt tekst video lyd knyttet til bestemte steder, spots. Som eleverne får frem på deres telefoner, når de bevæger

sig rundt i byen. De kan selv lave deres egne lærings-ruter" (Gr. 4, del 2, R4, L1, s. 4, bilag 31). Grundet de håndholdte enheders mobilitet, kan de lærende tage læringssituationen med ud i byen og tilgå den efter behov, hvilket understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 5 og 6, hvor AR gennem interaktivitet giver udvidede anvendelsesmuligheder og mulighed for samarbejde, som kan opleves både fysisk, i fællesskab og på tværs af lokationer. Man kan med afsæt i ovenstående argumentere for, at man med brug af AR kan skabe læringssituationer, som inkorporerer bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund.

AR giver derudover de lærende mulighed for via en håndholdt enhed at 'tegne' på bygningerne, hvorved de benytter sig af det større interaktionspotentiale ARs affordances tilbyder, som vi også har berørt i analysen af læringssituationen 'Brug af geografisk/historisk kontekst'. Dette understøtter vores forståelse af AR fra hypotese 1 og 3, hvor AR kan bygge bro mellem den fysiske og virtuelle verden gennem brug af og placering af augmented elementer i en fysisk kontekst, hvilket vores analyse af 'Bro til omgivelserne' også viser. AR bruges i sidste del af storyboard R4 (R4, bilag 31) som en del af den præsentation de lærende laver af den konstruerede bygning. Det peger på en social praksis, hvilket understøttes af første del af storyboard R4 (R4, bilag 31), hvor de lærende bevæger sig og arbejder i grupper. Vi argumenterer i forlængelse heraf for, at brug af AR i de lærendes præsentationer kan udvide kommunikationsformerne mellem mennesker på grund af ARs udvidede mulighed for at benytte multimodaliteter (Kress, 2010). Dette argument understøttes af vores forståelse af AR fra hypotese 4, hvor AR kan udvide mulighederne for formidling gennem multimodaliteter. Dewey (1938, 1966) fremhæver i teorien om erfaringsbaseret læring, at det er vigtigt, at den lærende indgår i fælles aktiviteter og oplever den fælles aktivitets succeser og fiaskoer som sine egne, hvormed den lærende identificerer sig med den sociale praksis (Brinkmann, 2007, s. 199). Endvidere peger Dewey (1938, 1966) på, at gøremåls læring tvinger de lærende til at forstå, at deres aktiviteter gennem samarbejdet er indbyrdes forbundne (Brinkmann, 2007, s. 193). Man kan derfor argumentere for, med afsæt i ovenstående, at brug af AR i en læringssituation kan understøtte og give mulighed for social praksis og give de lærende en oplevelse af være indbyrdes forbundne.

Storyboard R4 (R4, bilag 31) beskriver en række forskellige måder at bruge AR i en læringssituation til at løse en række forskellige opgaver, hvorfor man kan argumentere for, at den læringssituation, som er visualiseret i figur 16, udgør det som Dewey (1934) kalder 'brede aktiviteter'. Med afsæt i analysen af 'Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten' ovenfor, kan vi argumentere for, at man med AR kan skabe

læringssituationer, som tager afsæt i 'brede aktiviteter', der involverer en koordination af mange faktorer (Brinkmann, 2007, s. 202) og kombinerer flere læringsressourcer (Brinkmann, 2007, s. 192 - 193).

7.2.3.1. Læringspotentialer for brug af AR

Læringssituationerne 'Projektarbejde med brug af omgivelserne/byen/konteksten' peger på flere læringspotentialer i forhold til brug af AR. Vores analyse viser, at de lærerstuderende ved brug af AR forestiller sig at, man kan skabe læringssituationer, som:

- kan give mulighed for aktiv anvendelse af redskaber og artefakter.
- kan inkorporere bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund.
- kan udvide kommunikationsformerne mellem mennesker på grund af ARs udvidede mulighed for at benytte multimodaliteter.
- kan understøtte og give mulighed for social praksis og give de lærende en oplevelse af være indbyrdes forbundne.
- kan tage afsæt i 'brede aktiviteter', der involverer en koordination af mange faktorer og kombinerer flere læringsressourcer.

7.3. ARs læringspotentialer fra de spekulative designworkshops

Som beskrevet tidligere, er specialets formål at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer gennem en undersøgelse af ARs læringspotentialer.

Designprincipperne skal gøre det muligt for designere og udviklere at skabe læringssituationer med erfaringsbaseret læring gennem AR. Ovenstående analyse af læringssituationerne fra de spekulative designworkshops har til formål at undersøge, hvordan og om de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over brug af AR i læringssituationer, afspejler erfaringsbaseret læring jf. vores teoretiske opmærksomhedspunkter. Analysen har også haft til formål at afprøve vores udarbejdede hypoteser for at afdække de læringspotentialer, som vi har fundet gennem vores desk research og empiri i form af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterviews og observationer. I tematiseringen af empirien fra de spekulative designworkshops fandt vi empiri, som understøtter de seks hypoteser fra kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser:

- **Hypotese 1:** AR kan, med afsæt i sanserne, bygge bro mellem den fysiske og den virtuelle verden gennem brug af augmentedede elementer.

- **Hypotese 2:** AR kan, gennem brug af sansestimuli, skabe kontekster, som giver adgang til det fjerne, det historiske og det mikroskopiske eller nærmest usynlige, og dermed udvide læringssituationer og oplevelsen af kontekster ved at åbne op for tilgangen til verden.
- **Hypotese 3:** AR kan placere fysiske artefakter i en augmented kontekst såvel som placere augmented artefakter i en fysisk kontekst, hvilket kan berige og udvide læringssituationer.
- **Hypotese 4:** Gennem brug af augmented sansestimuli kan AR udvide mulighederne for formidling gennem multimodalitet.
- **Hypotese 5:** Gennem interaktivitet, giver AR udvidede anvendelsesmuligheder, og mulighed for samarbejde på tværs af lokationer grundet de håndholdte enheders mobilitet.
- **Hypotese 6:** AR kan opleves både fysisk, i fællesskab og på tværs af lokationer, hvilket muliggøres af de håndholdte enheders mobilitet og muligheden for interaktiviteter af fysisk karakter.

I den ovenstående analyse har vi løbende uddybet, hvordan vi ser hypoteserne afspejlet i empirien og teorien, hvorfor vi mener, at vi, på baggrund af analysen, kan bekræfte vores hypoteser, som har optrådt i empirien i større eller mindre grad.

Vi har gennem analysen med afsæt i empirien fundet en række læringspotentialer for brug af AR i de lærerstuderendes forestillede læringssituationer. Vores analyse viser, at de lærerstuderende ved brug af AR forestiller sig at, man kan skabe læringssituationer, som:

- kan skabe bro mellem den fysiske og virtuelle verden ved eksempelvis at placere augmented artefakter i omgivelserne, som tilfører viden til og om den fysiske kontekst, hvilket udvider interaktionspotentialerne mere, end konteksten ellers giver mulighed for.
- kan give større mulighed for afprøvning i praksis gennem en kobling til eksempelvis hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet, fordi AR gennem augmentering kan skabe bro til virkeligheden.
- kan give mulighed for bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund, da AR kan anvendes på mobile håndholdte enheder.
- i højere grad kan indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden, fordi placering af augmented elementer i konteksten giver øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter.

- via en AR hjælpefunktion kan kontrollere og understøtte læringssituationen, når læringssituationen foregår i en anden kontekst end skolens.
- via en hjælpefunktion kan understøtte den lærende til at være kritisk reflekterende og undersøgende.
- kan give adgang til det fjerne og/eller historiske ved at skabe augmented kontekster, som giver muligheden for at udforske og interagere med konteksten, og som gennem sanserne kan udvide og berige læringssituationen.
- kan give mulighed for, at opnå erfaringsbaseret læring, som ellers ikke ville være mulig, gennem et øget interaktionspotentiale og ved at give adgang til kontekster, der ellers ikke ville være tilgængelige.
- kan give mulighed for, at den lærende kan placere sig selv i en augmented kontekst og derved opnå erfaring med den praksis, som afspejles i denne kontekst.
- kan pege på viden uden for læringssituationen, hvor det online bliver en udvidelse af det offline og omvendt, med afsæt i ARs mulighed for større facilitering af multimodaliteter.
- kan give mulighed for aktiv anvendelse af redskaber og artefakter.
- kan udvide kommunikationsformerne mellem mennesker på grund af ARs udvidede mulighed for at benytte multimodaliteter.
- kan understøtte og give mulighed for social praksis og give de lærende en oplevelse af være indbyrdes forbundne.
- kan tage afsæt i 'brede aktiviteter', der involverer en koordination af mange faktorer og kombinerer flere læringsressourcer

I næste kapitel vil vi med afsæt i specialets samlede viden om ARs læringspotentialer i form af desk research, empiri i form af semistrukturerede ekspert- og fokusgruppeinterviews og observationer samt ovenstående analyse, udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

8. Udarbejdelse af designprincipper

I dette speciale har vi løbende redegjort for, hvordan vi, gennem en undersøgelse med afsæt i vores case, spekulative designworkshops, vil søge at opnå en forståelse for ARs læringspotentialer. Denne forståelse af ARs læringspotentialer skal supplere vores ønske om at konstruere designviden gennem udarbejdelsen af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. I dette kapitel vil vi udarbejde tre designprincipper med afsæt i specialets samlede viden om ARs læringspotentialer. Disse designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, har til formål at agere rettesnor for arbejdet med at skabe

læringssituationer, som fremmer erfaringsbaseret læring og inspirere andre i deres arbejde med at udvikle AR til brug i læringssituationer.

8.1. Designprincipper med udgangspunkt i fund

Vi vil i det følgende først redegøre for modtagerne af de udviklede designprincipper, fordi det ifølge Baumgartner og Bell (2002) er vigtigt i udarbejdelsen at have for øje, hvem brugerne og modtagerne af designprincipperne er. Man er nødt til at vide, hvem brugerne og modtagerne af designprincipperne er, da de udviklede designprincipper skal opfylde et eller flere behov hos designerne og bidrage til at udvikle bedre designs (Baumgartner & Bell, 2002, s. 5). Herefter vil vi redegøre for, hvor og hvordan designprincipperne skal bruges i designprocessen, da det er meningen at designprincipperne skal kunne informere hele designprocessen fra start til slut (Baumgartner & Bell, 2002, s. 7). Inden udarbejdelsen af de tre designprincipper, vil vi lave en vurdering og redegøre for retningslinjerne for brug af designprincipperne samt den kontekstuelle viden, med afsæt i vores læringsteori, som er relevant for brugen af disse:

- Retningslinjer for designprocessen samt, hvordan de kan bruges til at adressere udfordringer inden for andre kontekster, end dem som de er skabt i.
- Kontekstuel viden om faktorer, der bidrager til brugbarheden af designprincipperne, såvel som de omstændigheder, hvor de ikke kan bruges.

Til slut vil vi udarbejde tre designprincipper med afsæt i de teoretiske retningslinjer for udarbejdelsen af designprincipper, som vi har defineret i kapitel 4: Metode, med udgangspunkt i Baumgartner og Bell's (2002) tilgang til udvikling af generative designprincipper inden for uddannelsesforskning. Vi vil herefter lave en vurdering og redegøre for følgende:

- Trade-offs i form af eksplicite beskrivelser af begrænsninger, fordele og ulemper, så designeren kan tage højde dette i designprocessen og i forlængelse heraf, beslutte om og hvornår, det er meningsfuldt at bruge designprincipperne.
- Hvordan designprincippet er generativt, og hvornår man har opnået det, som designprincippet er rettet mod.

Udarbejdelsen af vores designprincipper vil overvejende tage udgangspunkt i de læringspotentialer for brug af AR i læringssituationer, som vi har fundet i analysen i kapitel 7: Analyse af spekulative designworkshops. Det er intentionen, at designprincipperne skal gøre det muligt for designere og udviklere at indfri de læringspotentialer, som vi har fundet gennem vores undersøgelse. Vi vil gøre opmærksom på, at der ikke er direkte

sammenhæng mellem de læringspotentialer fundet i analysen af eksempelvis 'Første læringssituation: Bro til omgivelserne' og designprincip 1., men at alle de fundne læringspotentialer vil danne grundlag for udarbejdelsen af alle tre designprincipper.

8.1.1. Hvem er modtagerne og brugerne af designprincipperne?

I Baumgartner og Bell's (2002) tilgang til udvikling af designprincipper inden for uddannelsesforskning, skal man udvikle designprincipper, der er rettet mod og kan informere designere af uddannelsesmæssige praksisser f.eks. designere af teknologiunderstøttet læring (Baumgartner & Bell, 2002, s. 2). Inden for rammerne er dette speciale er formålet, som beskrevet ovenfor, at skabe designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Designprincipperne skal informere og inspirere udviklere af AR til brug i læringssituationer, producenter af læringsmaterialer og udviklere af læringssituationer, som involverer AR i deres arbejde. Vi har i dette speciale grundet Corona pandemien ikke haft mulighed for at få modtagernes reaktioner på vores designprincipper, hvorfor det er en antagelse, at vores designprincipper er brugbare for dem i deres udviklingsproces. I vores empiri har vi fundet flere eksempler på behov og ønsker til AR, som skal bruges i en læringssituation, hvilket vi har vurderet er relevant viden for designerne/udviklerne. Derfor vil vi kort redegøre for disse fund med henblik på at informere designprocessen yderligere.

I vores andet fokusgruppeinterview forklarer en af de FCT lærerstuderende, at "Det skal være en platform, hvor jeg som lærer rimelig nemt kan sætte mig ind i det. Og det skal være, så jeg også rimelig nemt kan dele det ud til eleverne" (B, 02:22.18, Bilag 11, s. 1). Det peger et behov, som man skal forholde sig til i udviklingen af AR til brug i læringssituationer.

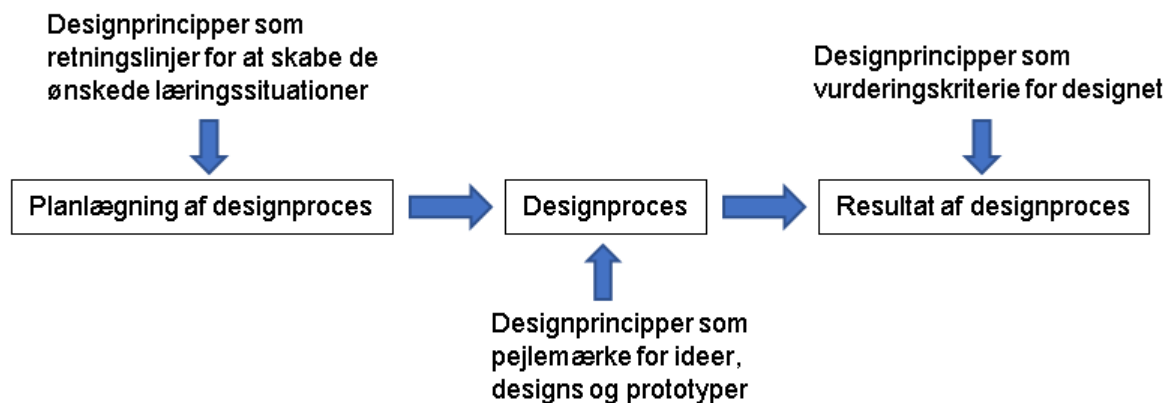
En af de lærerstuderende fra vores spekulative designworkshops stiller spørgsmålstegn ved teknologiens kompatibilitet med den måde, vi normalt tilegner os viden på, og siger "...jeg kunne forestille mig, at det kunne være lidt forvirrende, at der er ligesom er ting, der popper op i ens hovede (...) lige foran ens øjne (red. smartbriller) i forhold til, at man er vant til at have det på armlængde" (Gr. 3, D3, 01:34:25.18, s. 9, bilag 28). Det peger på en relevant problemstilling, som man bør forholde sig til i udviklingen af AR til brug i læringssituationer.

I vores interview med Lise Dissing Møller, lektor og underviser på FCT læreruddannelsen, siger hun på, at "... vi vil gerne have, at teknologierne skal have et potentiale i forhold til didaktikker..." (Møller, 23:46.01, s. 12, bilag 10). Det peger på, at man i udviklingen af AR til brug i læringssituationer, skal overveje, hvilke didaktikker designet giver mulighed for at bruge. Hun reflekterer også over, hvordan de eksisterende AR-platforme er ret komplekse i deres stræben efter at kunne tilbyde mange forskellige funktionaliteter, og at "...det er måske

i virkeligheden slet ikke nødvendigt, altså for at få det fulde potentiale...” (Møller, 08:58.26, s. 3, bilag 8). Hun fortsætter og siger “Jeg synes egentlig, det er måske ikke teknologien, der er begrænset, men vores måde at tænke den på” (Møller, 08:58.26, s.3, bilag 8). Det peger på, at man i udviklingen af AR til brug i læringssituationer, skal overveje mængden og kompleksiteten af de funktionaliteter, man tilbyder, samt overveje nødvendigheden og behovet for funktionaliteterne.

8.1.2. Hvor og hvordan skal designprincipperne indgå i designprocessen?

Vi har i figur 17 lavet en simpel model over en designproces, som kun viser de helt overordnede trin, og som ikke tager afsæt i en specifik designmetode. Vi vil med afsæt i denne model kort redegøre for, hvor og hvordan designprincipperne kan indgå i en designproces.



Figur 17: Model for, hvor og hvordan designprincipperne kan bruges i en designproces

Ifølge Baumgartner og Bell (2002) skal designprincipper være tilgængelige fra starten af designprocessen og kunne bruges som rettesnor i løbet af processen. Vores designprincipper skal indgå i planlægningen af designprocessen og hjælpe udvikleren/designeren med at sætte nogle retningslinjer for, hvordan man med AR kan skabe læringssituationer som fremmer erfaringsbaseret læring. Designprincipperne skal i løbet af designprocessen fungere som pejlemærke for om de ideer, designs og prototyper, der arbejdes med kan skabe de læringssituationer, som man ønsker. Til slut skal designprincipperne bruges i en vurdering af, om det udarbejdede design kan skabe de læringssituationer med AR, man har tilstræbt.

8.1.3. Retningslinjer og kontekstuel viden for brug af vores designprincipper

Designprincipperne for fremtidig brug af AR i læringssituationer er udarbejdet med afsæt i en spekulativ designworkshop med lærerstuderende, som udgør vores case. Det betyder, at den viden, vi har opnået gennem vores case, er præget af de lærerstuderendes manglende erfaring med undervisning, og at de hverken har erfaring med at bruge AR i læringssituationer eller med udvikling af AR. Vi mener dog, at den viden, de lærerstuderende kan bidrage med, grundet deres fokus på læring og læringssituationer, stadig er værdifuld i forhold til at informere vores undersøgelse. Den viden, vi har opnået gennem vores case, er præget af at være fremkommet som spekulationer og forestillinger. Vi har i specialet redegjort for, hvordan forestilling og spekulation, ifølge Dunne og Raby (2013), kan anerkendes som viden, hvorfor vi mener at designprincipper, udarbejdet på baggrund af denne viden, kan bidrage til fremtidig design af AR til brug i læringssituationer. Da vi valgte ikke at undersøge ARs læringspotentialer gennem en eksisterende AR-platform, jf. AR som en emergerende teknologi og det begrænsede udbud af eksisterende AR-platforme, ser vi det som en fordel inden for rammerne af dette speciale, at vi har taget afsæt i spekulativt design. Det gør det muligt for os, i en vis grad, ikke at være hæmmet af de eksisterende teknologiske begrænsninger. Når man bruger designprincipperne, som vi udarbejder inden for rammerne af dette speciale, skal man derfor tage ovenstående udgangspunkt med i betragtning.

Vores designprincipper er udarbejdet med inspiration fra Baumgartner og Bells (2002) udarbejdelsen af designprincipper inden for uddannelsesforskning, hvor første del af deres designprincipper beskriver den handling, den lærende skal have mulighed for og anden del beskriver, hvad den lærende skal lære. Vores designprincipper er tredelte, hvor første del beskriver, hvilke muligheder og funktionaliteter AR skal give, anden del beskriver den læringssituation, det kan skabe, og tredje del beskriver den form for læring, den lærende kan opnå.

8.1.3.1. Kontekstuel viden for brug af vores designprincipper

Vi har i dette speciale valgt Deweys (1938, 1966) erfaringsbaseret læring som læringsteori og opsat en bred definition af AR i kapitel 2: Desk research, hvorfor udarbejdelsen af designprincipperne for fremtidig brug af AR vil være præget heraf. Det vil de være, fordi formålet med at bruge vores designprincipper vil være at skabe læringssituationer, som med brug af AR skaber mulighed for at opnå erfaringsbaseret læring. I forlængelse heraf, vil brugen af designprincipperne også være præget af vores valgte læringsteori og definition af

AR, hvorfor vi kort vil redegøre for nogle af de forudsætninger, ønsket om at skabe læringssituationer med AR, som fremmer erfaringsbaseret læring, medfører.

Erfaringsbaseret læring tager afsæt i Deweys (1938, 1966) forståelse af gøremåls læring som en form for praksislæring, der kombinerer flere læringsressourcer, og forbinder barnets erfaring fra den nære verden med samfundsmæssige praksisser (Brinkmann, 2007, s. 192 - 193). I forlængelse heraf fremhæver Dewey (1934) brede aktiviteter, der involverer en koordination af mange faktorer (Brinkmann, 2007, s. 202), som en måde at rammesætte gøremåls læring på. I vores undersøgelse af forskningslitteraturen fandt vi også at studier peger på, at man ved at bruge AR kan skabe autentiske og kreative læringssituationer, som er forbundet med den virkelige verden. Vi fandt derudover, at AR brugt i en læringssituation, hvor der er mulighed for en undersøgende tilgang, kan være med til at understøtte lærendes kreativitet, kritisk tænkning, kommunikation og evne til samarbejde (Ziden, Naim, & Hasmiza, 2019, s. 34-35). I teorien om erfaringsbaseret læring, fremhæver Dewey (1938, 1966), at det er vigtigt, at den lærende indgår i fælles aktiviteter. Der skal være mulighed for, at den lærende oplever den fælles aktivitets succeser og fiaskoer som sine egne, hvormed den lærende identificerer sig med den sociale praksis (Brinkmann, 2007, s. 199). Derfor forudsætter brugen af vores designprincipper, at man som designer tænker i, at den udviklede AR skal kunne understøtte social praksis og fælles brede aktiviteter.

De udarbejdede designprincipper har til formål at fremme erfaringsbaseret læring i læringssituationer med brug af AR. Hvis man ønsker at skabe læringssituationer med AR, som tager afsæt i en anden læringstilgang, vil man derfor ikke som udgangspunkt bruge vores designprincipper. Vi vil dog argumentere for, at der stadig er inspiration at hente i vores designprincipper, da de peger på relevante overvejelser om brug af AR i læringssituationer og ARs læringspotentialer.

Vores designprincipper er udarbejdet med afsæt i lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over brug af AR i læringssituationer, hvorfor konteksten er folkeskolen. Denne kontekst har vi forsøgt at sætte os ud over ved at udarbejde mere generelle designprincipper, som dog er formet af vores læringsteori. Vi har udarbejdet generelle designprincipper med henblik på, at de vil kunne genanvendes eller oversættes til andre domæner eller kontekster (Baumgartner & Bell, 2002, s. 6). Hvis man ønsker at benytte vores designprincipper, skal man overveje, hvordan de kan tale ind i den specifikke kontekst, man står i, samt hvorledes de kan operationaliseres inden for den givne kontekst.

8.1.4. Første designprincip

I vores analyse af de spekulative designworkshops har vi fundet en række læringspotentialer for brug af AR. Vi vil nedenfor redegøre for de læringspotentialer for AR suppleret med empirisk viden, der ligger til grund for det første designprincip.

I forhold til, hvilke muligheder og funktionaliteter de lærerstuderende forestiller sig, at AR kan give til en læringssituation, fandt vi i analysen, at AR:

- kan udvide kommunikationsformerne mellem mennesker på grund af ARs udvidede mulighed for at benytte multimodaliteter.
- kan pege på viden uden for læringssituationen, hvor det online bliver en udvidelse af det offline og omvendt, med afsæt i ARs mulighed for større facilitering af multimodaliteter.
- i højere grad kan indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden, fordi placering af augmented elementer i konteksten giver øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter.

I forhold til, hvilke læringssituationer de lærerstuderende forestiller sig, at AR kan bidrage til at skabe, fandt vi i analysen, at ved brug af AR, kan man skabe læringssituationer, som:

- kan give adgang til det fjerne og/eller historiske ved at skabe augmented kontekster, som giver muligheden for at udforske og interagere med konteksten, og som gennem sanserne kan udvide og berige læringssituationen.

I forhold til, hvilken form for læring, de lærerstuderende forestiller sig, at den lærende kan have mulighed for at opnå i læringssituationen, fandt vi i analysen, at ved brug af AR kan man skabe læringssituationer, som:

- kan give mulighed for, at opnå erfaringsbaseret læring, som ellers ikke ville være mulig, gennem et øget interaktionspotentiale og ved at give adgang til kontekster, der ellers ikke ville være tilgængelige.
- kan give mulighed for, at den lærende kan placere sig selv i en augmented kontekst og derved opnå erfaring med den praksis, som afspejles i denne kontekst.

På baggrund af ovenstående har vi udarbejdet følgende designprincip:

Designprincip 1:

AR skal give den lærende mulighed for, gennem en udvidet brug af multimodale udtryk, herunder sanser, at få viden om en augmented kontekst, hvilket kan give en læringssituation, som rummer mulighed for at opleve og sanse viden i den kontekst, den hører til i, hvormed dette kan give den lærende mulighed for at "erfare" viden.

Vores første designprincip understøttes af en FCT lærerstuderende fra vores andet fokusgruppeinterview, som påpeger, at "...så får man en mere hel oplevelse, fordi der er flere sanser i spil. Det går også lidt ind i det her med, at i stedet for, at vi informationslærer, at vi får sådan en genuin læringsproces ud af det, fordi at eleverne får en større oplevelse med det" (B, 08:08.24, s. 4, bilag 11).

8.1.5. Andet designprincip

I vores analyse af de spekulative designworkshops har vi fundet en række læringspotentialer for brug af AR. Vi vil nedenfor redegøre for de læringspotentialer for AR suppleret med empirisk viden, der ligger til grund for det andet designprincip.

I forhold til, hvilke muligheder og funktionaliteter de lærerstuderende forestiller sig, at AR kan give til en læringssituation, fandt vi i analysen, at AR:

- kan give mulighed for aktiv anvendelse af redskaber og artefakter.
- kan skabe bro mellem den fysiske og virtuelle verden ved eksempelvis at placere augmented artefakter i omgivelserne, som tilføjer viden til og om den fysiske kontekst, hvilket udvider interaktionspotentialerne mere, end konteksten ellers giver mulighed for.

Ovenstående understøttes af Lucas Nygaard, CEO og Co-founder af AR-plattformen Hololink, hvor AR, ifølge Lucas Nygaard, kan koble digitale elementer på virkelige ting og bringe det digitale ind i virkeligheden. AR kan dermed bygge bro og opløse den adskillelse, der er mellem den virkelige verden og den digitale verden, som Lucas Nygaard siger i interviewet "... som jeg ser det, så er det en ekstra mulighed for at bridge alt det digitale (...), og det fysiske, som der nærmest har været en tendens til at man har glemt. (...) Og der ser jeg AR som, kunne være sådan en broteknologi..." (Nygaard, 00:27.10, s. 1, bilag 9).

I forhold til, hvilke læringssituationer de lærerstuderende forestiller sig, at AR kan bidrage til at skabe, fandt vi i analysen, at ved brug af AR, kan man skabe læringssituationer, som:

- kan give adgang til det fjerne og/eller historiske ved at skabe augmentede kontekster, som giver muligheden for at udforske og interagere med konteksten, og som gennem sanserne kan udvide og berige læringssituationen.
- kan give mulighed for, at opnå erfaringsbaseret læring, som ellers ikke ville være mulig, gennem et øget interaktionspotentiale og ved at give adgang til kontekster, der ellers ikke ville være tilgængelige.
- kan give mulighed for, at den lærende kan placere sig selv i en augmented kontekst og derved opnå erfaring med den praksis, som afspejles i denne kontekst.

I forhold til, hvilken form for læring, de lærerstuderende forestiller sig, at den lærende kan have mulighed for at opnå i læringssituationen, fandt vi i analysen, at ved brug af AR kan man skabe læringssituationer, som:

- kan give større mulighed for afprøvning i praksis gennem en kobling til eksempelvis hjemmet, skolen, samfundet og erhvervslivet, fordi AR gennem augmentering kan skabe bro til virkeligheden.

På baggrund af ovenstående har vi udarbejdet følgende designprincip:

Designprincip 2:

AR skal give den lærende mulighed for at interagere med fysiske artefakter i en augmented kontekst og/eller augmentede artefakter i en fysisk kontekst, hvilket kan give en læringssituation, som rummer muligheden for interaktion og anvendelse af viden i praksis, i forlængelse heraf kan dette give den lærende viden gennem praksis.

Vores andet designprincip understøttes af FCT lærerstuderendes overvejelser over AR og didaktik, hvor de beskriver, hvordan AR kan give mulighed for "Interaktion med historiske personer..." (Hold 2, s. 2, bilag 14). Dette suppleres af de FCT lærerstuderende som i plenumsnakken, efter vores oplæg om AR, reflekterer over, hvilke muligheder det giver, og at "her har man en direkte mulighed for at eleverne kan interagere med den virkelighed eller med nogle artefakter" (Anonym, 06:17.05, s. 2, bilag 13).

8.1.6. Tredje designprincip

I vores analyse af de spekulative designworkshops har vi fundet en række læringspotentialer for brug af AR. Vi vil nedenfor redegøre for de læringspotentialer for AR suppleret med empirisk viden, der ligger til grund for det tredje designprincip.

I forhold til, hvilke muligheder og funktionaliteter de lærerstuderende forestiller sig, at AR kan give, hvilken læringssituation, det kan skabe, og hvilken form for læring, den lærende kan opnå i læringssituationen, fandt vi i analysen, at ved brug af AR kan man skabe læringssituationer, som:

- kan give mulighed for bevægelse både mellem lokationer, ud af klasserummet og ud i det nære samfund, da AR kan anvendes på mobile håndholdte enheder.
- via en AR hjælpefunktion kan kontrollere og understøtte læringssituationen, når læringssituationen foregår i en anden kontekst end skolens.
- via en hjælpefunktion kan understøtte den lærende til at være kritisk reflekterende og undersøgende.

Ifølge Dewey (1938, 1966) vil barnet, inden for rammen af gøremåls læring og erfaringsbaseret læring, i dets ønske om at opnå bestemte ting, støde ind i problemer, hvorefter situationen undersøges, for herefter at formulere forslag til løsninger, som kan bringe aktiviteten videre (Brinkmann, 2007, s. 186). I forlængelse heraf har vi med afsæt i ovenstående læringspotentialer og vores læringsteori udarbejdet følgende designprincip:

Designprincip 3:

AR skal indeholde en interaktiv hjælpefunktion, som kan støtte den lærende i at forstå problemet og/eller genkende det, der søges viden om, hvilket kan give en læringssituation, som rummer muligheden for at udforske eller søge viden med afsæt i det erfarede problem, i forlængelse heraf kan den lærende, gennem en undersøgelse af situationen og kritisk refleksion, få viden om, hvordan den lærende formulerer forslag til løsninger.

Ideen om hjælpefunktioner optræder primært i de spekulative designworkshops, hvilket muligvis hænger sammen med, at de lærerstuderende spekulerer over og forestiller sig konkrete læringssituationer. De tvinges dermed til at forholde sig til, hvad der sker, når man med AR kan flytte læringssituationen væk fra klasserummet, hvorfor lærerens rolle eller funktion må genovervejes. Vores anden empiri i form af semistrukturerede ekspert- og

fokusgruppeinterviews og observationer, forholder sig til brug af AR på en mere overordnet måde, hvorfor det muligvis ikke har optrådt i vores informanternes overvejelser. Ideen om en hjælpefunktion understøttes af forskningslitteraturen i vores desk research, hvor vi fandt, at de lærende kan få opfyldt behovet for gentagelse af instruktioner gennem AR og flytte behovet for instruktion fra læreren til AR applikationen (Ziden, Naim, & Hasmiza, 2019, s. 35).

8.1.7. Trade-offs

Hos Baumgartner og Bell (2002) beskrives fordele og ulemper med direkte afsæt i den konkrete case, som deres designprincipper tager afsæt i i form af konkrete redskabers begrænsninger og ønske om at opnå specifik læring. Da udarbejdelsen af vores designprincipper tager afsæt i spekulative designworkshops, og dermed ikke i en case, der tager afsæt i afprøvelsen af et konkret redskab eller søger at opnå specifik læring, er det svært at formulere eksplicitte fordele og ulemper for hvert designprincip. Vi vil dog i det følgende forholde os til de mere overordnede fordele og ulemper, der kan være ved brug af vores udarbejdede designprincipper.

Fordele

En af fordelene ved de tre udarbejdede designprincipper er, at de, grundet afsættet i en spekulativ designworkshop, ikke er lige så bundet af en konkret case med de begrænsninger, der kan følge med. Det har givet os mulighed for at udarbejde designprincipper som, selvom de tager afsæt i en bestemt læringsteori, kan argumenteres for at være brede i deres formulering og dermed også i deres anvendelsesmuligheder.

En anden fordel er, at vi med vores tredeling af designprincipperne peger på, at man i udviklingen af AR til brug i læringssituationer, både bør forholde sig til de muligheder og funktionaliteter, som AR giver til læringssituationen, hvilken læringssituation, der kan skabes såvel som den læring, som man ønsker, at den lærende skal opnå i læringssituationen. De overvejelser vil vi argumentere for kan bidrage i særlig grad til designprocessen i udviklingen af AR til brug i læringssituationer, fordi det giver anledning til at designeren overvejer, hvordan ændringer i et område påvirker et andet.

Ulemper

En af de ulemper som vi vil pege på, ved vores designprincipper, er, at de som beskrevet i afsnittet om den kontekstuelle viden, er udarbejdet i forlængelse af en specifik læringsteori. Det sætter begrænsninger i forhold til anvendelsen af vores designprincipper, hvis man

ønsker at skabe læringssituationer, som tager afsæt i andre læringsteorier end erfaringsbaseret læring.

Det kan ses som en ulempe, at de spekulative designworkshops er afholdt med lærerstuderende fra 2. semester, hvilket har indvirkning på de læringssituationer, som de forestiller sig. Det betyder, at læringssituationerne er afgrænset både i forhold til deltagernes manglende viden og erfaring som lærere, såvel som at læringssituationerne er sat i en folkeskolekontekst. Dertil kommer, at de som udgangspunkt ikke har særlig stor erfaring med AR som teknologi. Det betyder, at læringssituationerne er forestillet inden for en specifik kontekst, som har indvirkning på udarbejdelsen af vores designprincipper, hvilket vi vil vende tilbage til i kapitel 10: Diskussion.

En tredje ulempe kan være den brede formulering af vores designprincipper, hvorved det kan være svært for designeren at bruge designprincipperne i en konkret designproces i en konkret kontekst. Den brede formulering har også den konsekvens, at det kan være svært at vurdere, hvornår man har opnået det, som designprincippet er rettet mod, hvorfor man, som designer, skal overveje dette i brugen af vores designprincipper og evt. supplere med sådanne kriterier.

8.1.8. Er vores designprincipper generative?

I det følgende vil vi kort redegøre for, hvordan de udarbejdede designprincipper jf. Baumgartner og Bell (2002) kan betragtes som generative. Ifølge Baumgartner og Bell (2002), skal generative designprincipper indeholde en vurdering af, hvornår man har opnået det, som designprincippet er rettet mod samt tilbyde løsninger på almindeligt forekommende problemer, og foreslå alternativer, hvilket vores designprincipper ikke kan, qua vores brede formuleringer. Vi vil dog argumentere for, at vores designprincipper stadig kan betragtes som overvejende generative, fordi vi har defineret brugerne og modtagerne for designprincipper samt givet anvisninger for, hvor og hvordan de kan bruges i designprocessen. Derudover har vi redegjort for retningslinjer for brug af designprincipperne og den kontekstuelle viden, som man skal tage højde for. Til slut har vi redegjort for, hvilke trade-offs, der er forbundet med brugen af vores designprincipper, således at designeren kan vurdere og beslutte om og hvornår, det er meningsfuldt at bruge designprincipperne.

9. Konklusion

Formålet med dette speciale er at undersøge ARs læringspotentialer, hvorfor vi har søgt empirisk viden gennem en fortolkning af vores empiri, og har konstrueret designviden i form af designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer.

Specialets problemformulering er som følger:

Hvordan kan man gennem en designmetodisk udforskningsproces udvikle designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer med afsæt i lærerstuderendes forestillinger og spekulationer over endnu ikke udviklet teknologi?

Med udgangspunkt i problemformuleringen har vi, i kapitel 1: Indledning og problemformulering, formuleret to undersøgelsesspørgsmål.

Det første undersøgelsesspørgsmål "Hvilke læringspotentialer for AR peger den spekulative designworkshop med lærerstuderende på?" har vi besvaret gennem vores analyse og de formulerede læringspotentialer i kapitel 7: Analyse af spekulative designworkshop. Vi har nedenfor opsummeret de læringspotentialer, som især ligger til grund for udarbejdelsen af vores designprincipper.

I de spekulative designworkshops forestiller de lærerstuderende sig, at man med brug af AR kan skabe læringssituationer, som kan skabe bro mellem den fysiske og virtuelle verden ved eksempelvis at placere augmented artefakter i omgivelserne. Dette tilfører viden til og om den fysiske kontekst, hvilket udvider interaktionspotentialet mere, end konteksten ellers giver mulighed for. Det giver i højere grad mulighed for at indfange og repræsentere mere af livet og virkeligheden, fordi placering af augmented elementer i konteksten giver øgede muligheder og affordances for brug af multimodaliteter. Det kan også give mulighed for, at den lærende kan placere sig selv i en augmented kontekst og derved opnå erfaring med den praksis, som afspejles i denne kontekst. Det kan føre til erfaringsbaseret læring, som ellers ikke ville være mulig, gennem et øget interaktionspotentiale og ved at give adgang til kontekster, der ellers ikke ville være tilgængelige. Derudover, for at opnå erfaringsbaseret læring med afsæt i praksis, skal AR give mulighed for, at læringssituationer kan tage afsæt i 'brede aktiviteter', der involverer en koordination af mange faktorer og kombinerer flere læringsressourcer. Hvis man med AR flytter læringssituationen, så den foregår i en anden kontekst end skolen, er det vigtigt at skabe en AR hjælpefunktion, som gør det muligt stadig at kontrollere og understøtte læringssituationen.

I forhold til andet undersøgelsesspørgsmål: "Hvilke designprincipper kan man skabe for fremtidig brug af AR i læringssituationer, som fremmer erfaringsbaseret læring?", har vi med afsæt i specialet samlede viden og vores læringsteori, erfaringsbaseret læring, konstrueret følgende designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer:

Designprincip 1:

AR skal give den lærende mulighed for, gennem en udvidet brug af multimodale udtryk, herunder sanser, at få viden om en augmented kontekst, hvilket kan give en læringssituation, som rummer mulighed for at opleve og sanse viden i den kontekst, den hører til i, hvormed dette kan give den lærende mulighed for at "erfare" viden.

Designprincip 2:

AR skal give den lærende mulighed for at interagere med fysiske artefakter i en augmented kontekst og/eller augmented artefakter i en fysisk kontekst, hvilket kan give en læringssituation, som rummer muligheden for interaktion og anvendelse af viden i praksis, i forlængelse heraf kan dette give den lærende viden gennem praksis.

Designprincip 3:

AR skal indeholde en interaktiv hjælpefunktion, som kan støtte den lærende i at forstå problemet og/eller genkende det, der søges viden om, hvilket kan give en læringssituation, som rummer muligheden for at udforske eller søge viden med afsæt i det erfarede problem, i forlængelse heraf kan den lærende, gennem en undersøgelse af situationen og kritisk refleksion, få viden om, hvordan den lærende formulerer forslag til løsninger.

Som svar på vores problemformulering har vi gennem vores desk research og en analyse af afholdte spekulative designworkshops fundet læringspotentialer for brug af AR i læringssituationer. Den spekulative designtilgang har givet os mulighed for at rammesætte en case, som gør os i stand til at undersøge en endnu ikke udviklet teknologi og adressere et wicked problem. Med afsæt i specialets samlede viden og vores læringsteori,

erfaringsbaseret læring, har vi udarbejdet ovenstående tre designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Designprincipperne har til formål at informere og inspirere udviklere af AR til brug i læringssituationer, producenter af læringsmaterialer og udviklere af læringssituationer, som involverer AR i deres arbejde. Det er intentionen, at designprincipperne skal gøre det muligt for designere og udviklere at indfri de læringspotentialer, som vi har fundet gennem vores undersøgelse.

10. Diskussion

Vi har specialet igennem foretaget mange til og fravalg i forhold til metode, teori og empiri, som har haft både negative og positive konsekvenser for vores undersøgelse, hvorfor vi vil diskutere en række af disse valg i dette kapitel.

Modsætningsforholdet mellem spekulativ designmetode og pragmatisme

Vi har i dette speciale valgt at bruge en spekulativ designmetode med henblik på undersøge ARs læringspotentialer og udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Da metoden spekulativt design tager afsæt i forestillinger og spekulationer, sætter valget af metoden en begrænsning for den empiri, som vi har indsamlet. Selvom Dunne og Raby (2013) antager, at forestilling og spekulation kan anerkendes som viden (Dunne & Raby, 2013), har vi med valget af pragmatisme som videnskabsteori, valgt en tilgang, som tillægger stor værdi til viden, der er afprøvet og opnået i praksis, hvilket skaber et modsætningsforhold. Vi har i specialet argumenteret for, hvordan empirien fra de spekulative designworkshops kan informere vores undersøgelse, hvilket udfordres af modsætningsforholdet mellem den spekulative designmetode og videnskabsteoretiske tilgang, som i forlængelse heraf sætter spørgsmålstejn ved validiteten. Med ARs status som emergerende teknologi og de eksisterende AR-platformes begrænsede anvendelse og funktionalitet har vi, med afsæt i Flyvbjerg (2010), argumenteret for, at vores casestudie er paradigmatisk. Vores undersøgelse af læringspotentialerne for AR kan fungere som referencepunkt for videre forskning i og udvikling af AR til brug i læringssituationer (Flyvbjerg, 2010, s. 477). Modsætningsforholdet mellem den spekulative designmetode og vores pragmatiske tilgang, kan siges at have mindre betydning i en paradigmatisk case, fordi "Casestudiets værdi vil afhænge af de validitetskrav, forskerne kan underbygge deres studie med..." (Flyvbjerg, 2010, s. 478). Vi har gennem specialet tilstræbt at sikre validitet gennem transparens, konsistens og ved at redegøre for at pragmatismen også indeholder et fremtidsperspektiv ved at orientere sig mod det, som 'kunne være' eller mod en mulig, men endnu ikke realiseret verden (Goldkuhl, 2012, s. 140). Trods modsætningsforholdet mellem den spekulative designmetode og pragmatismen, vurderer vi,

at inden for rammerne af vores paradigmatiske case, at det ikke har større indvirkning på validiteten af vores undersøgelse. I forlængelse af specialets formål, som er at udarbejde designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer, kan man også argumentere for, at det er fordelagtigt at benytte en metode, der kan give empiri og viden om fremtiden.

Valget af lærerstuderende som deltagere i vores spekulative designworkshops

Med valget af lærerstuderende har vi fået adgang til deltagere, som i kraft af deres valg af uddannelse har fokus på undervisning og læringssituationer i folkeskolen. De har hovedsageligt kunne informere den del af vores undersøgelse, som handler om at afdække læringspotentialerne for AR. Da de lærerstuderende går på 2. semester på læreruddannelsen, kan man inden for rammerne af vores speciale diskutere, om de har nok viden om og erfaring med undervisning sammenlignet med færdiguddannede lærere med flere års erfaring, hvorfor de læringssituationer, som de forestiller sig, vil være præget af dette. Det kunne have været meningsfuldt for vores undersøgelse at have suppleret vores empiri med workshops afholdt med færdiguddannede lærere, da deres forståelse for læring ville have været en anden, og muligvis ville kunne forestille sig andre læringssituationer med brug af AR. Hvis vi havde suppleret vores empiri med færdiguddannede lærere, ville det være en overvejelse, om de kunne distancere sig fra den praksissituation, som de befinder sig i, og dermed være i stand til at forestille sig fremtiden og tænke ud over de begrænsninger, de kender fra deres undervisning. I vores interview forklarer Lise Dissing Møller lektor på FCT læreruddannelsen "Altså teoretisk set er det jo super interessant, men det har aldrig rigtig helt gjort på gulvet og for os som læreruddannere, er det jo sindsygt afgørende, fordi det er en didaktisk setting, og elever har relativ lidt tålmodighed med noget, der crasher hele tiden" (Møller, 00:35.00, Bilag 8, s. 1), hvor det er tydeligt, at selv hun, som underviser på en teknologiorienteret læreruddannelse, har svært ved at se ud over den eksisterende AR teknologis begrænsninger. Da de lærerstuderende er rettet mod folkeskolen, er deres forestillede læringssituationer også overvejende rammesat inden for folkeskolen, hvorfor man kan diskutere, hvorvidt vores beskrevne læringssituationer er udtømmende i forhold til at vise ARs læringspotentialer. Der er flere af de lærerstuderendes forestillede læringssituationer, som er præget af folkeskolens krav om inkorporering af bevægelse i undervisningen, hvilket eksempelvis kan ses i udtalelsen "Jeg tænkte bare på det her med at få mere bevægelse ind i undervisningen, og så ja, mulighed for bevægelse" (Gr. 2, M2, 01:14:17.28, s. 9, bilag 26) og i læringssituationen, hvor "...så skal de så løse det her matematik problem, hvor de så også får bevæget sig..." (Gr. 3, J3, 01:01:46.25, s. 7, bilag 29). Vi kunne muligvis have identificeret andre læringspotentialer for AR, hvis vi havde talt med andre inden for uddannelsesfeltet eksempelvis erfarne lærere, eller lærere og undervisere på erhvervsskoler, gymnasier, efteruddannelser eller universiteter. Hvis vi

eksempelvis havde vendt blikket mod læring i en erhvervskontekst, ville det sandsynligvis også have givet andre læringssituationer og dermed andre læringspotentialer.

I afholdelsen af de fem spekulative designworkshops blev det, i forlængelse af vores indtryk fra interviews med FCT lærerstuderende, tydeligt at vores deltagere ikke kendte til eller havde megen erfaring med AR som teknologi. Deres forestillinger og spekulationer er derfor sandsynligvis blevet præget af denne manglende forståelse for AR som teknologi og i forlængelse heraf de muligheder som de kan se for brug af AR i læringssituationer. Som en af deltagerne i slutningen af workshoppen forklarer omkring det, at skulle forestille sig, hvordan AR kan bruges i læringssituationer: "Ja, altså, hvis man ikke har nok viden til at forstå det basale i teknologi (...) så er det svært at bruge teknologien til noget brugbart" (Gr. 5, B5, 01:26:44.20, s. 8, bilag 32). Vi har, i tematiseringen af læringssituationerne fra de spekulative designworkshops, fravalgt en række læringssituationer, herunder seks ud af tyve storyboards, fordi der ikke anvendes AR i læringssituationerne. I forlængelse heraf kan man diskutere, hvorvidt det har været muligt for de lærerstuderende at sætte sig ud over de muligheder, de har oplevet med brug af eksisterende teknologi, AR såvel som andet teknologi, hvorfor disse oplevelser kan have haft en begrænsende effekt på deres forestillinger over fremtidig brug af AR i læringssituationer.

Online vs. fysisk gennemførelse af workshop

Vi havde oprindeligt planlagt at afholde to fysiske spekulative designworkshops med to forskellige hold, og med brug af forskellige fysiske materialer til rådighed for de lærerstuderende. Da alle uddannelsesinstitutioner blev lukket grundet Corona pandemien, måtte vi gentænke vores workshopformat således, at det kunne gennemføres online. Det online workshopformat blev begrænset både i forhold til tidsrammen, og i forhold til de aktiviteter, som det var muligt at gennemføre. Det er således vores vurdering, at den online rammesætning har haft en negativ indvirkning på de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer. I en fysisk afholdelse af workshoppen ville det have været en fordel, at have flere deltagere og kunne udfolde formatet yderligere både tidsmæssigt og med de planlagte materialer. En anden stor forskel mellem en fysisk og en online workshop er den måde, man kan facilitere workshoppen på. I en fysisk workshop kan man skabe en anden forbindelse til de enkelte deltagere, fordi man har adgang til at se kropssproget, og derigennem får en fornemmelse for, hvordan det går med forståelsen og gennemførelsen af de forskellige aktiviteter. I det online format oplevede vi, at der var flere af deltagerne, som ikke havde et funktionelt kamera, hvorfor det kunne være svært som facilitator at få en fornemmelse for, hvordan det gik med forståelsen og med at løse de forskellige opgaver. Samtidig blev vi nødt til at skære i antallet af deltagere og gennemføre flere workshop med færre deltagere, da

online formatet ikke egnede sig til at facilitere en hel klasses deltagelse på en gang. Dialogen i det online format blev også præget af at "tale efter tur", fordi formatet ikke kan rumme, at flere personer taler samtidigt eller, at der føres sideløbende samtaler. Vi oplevede, at det var svært både at være facilitator og empiriindsamler på samme tid, da faciliteringen af det online format krævede størstedelen af vores opmærksomhed. I det online workshopformat har vi, som beskrevet i kapitel 4: Metode, valgt at bruge storyboards som redskab for visualisering af de lærerstuderendes forestillinger og spekulationer grundet deres mulighed for at skabe et fælles visuelt sprog (Van der Lelie, 2006, s. 159), i stedet for de planlagte fysiske materialer i den fysiske workshop. Da vi i afholdelsen primært var fokuseret på rollen som facilitator, var vi usikre på i hvilken grad vores empiri kunne informere vores undersøgelse, men blev positivt overrasket i gennemgangen af empirien. I arbejdet med tematisering og analyse af de spekulative designworkshops blev vi for alvor opmærksomme på værdien af visualiseringerne i form af storyboards, og hvor meget de bidrog til vores afdækning af ARs læringspotentialer. Der har derfor været både positive og negative konsekvenser for vores empiriindsamling ved at ændre formatet for workshopkene fra et fysisk til et online format.

Tab af nuancer og perspektiver i håndteringen af vores empiri

I arbejdet med vores empiri har vi gennem de tematiske analyser afgrænset og kondenseret vores fund i form af temaer, hvor et tema ifølge Braun og Clarke (2006), kan defineres således: "A theme captures something important about the data in relation to the research question, and represent some level of patterned response or meaning within the data set" (Braun & Clarke, 2006, s. 82). Det har medført et tab af nuancer og perspektiver, som kunne være interessante at analysere nærmere. I tematiseringen i forbindelse med udarbejdelsen af vores hypoteser, fandt vi eksempelvis temaerne "manglende forståelse for teknologien, drift af eksisterende AR teknologi og teknologiens begrænsninger på nuværende tidspunkt" som beskrevet i kapitel 5: Udarbejdelse af hypoteser. Disse temaer valgte vi fra, da fokus for dette speciale især er et fremtidsperspektiv. Man kan diskutere, hvorvidt dette fravalg er hensigtsmæssigt, da disse temaer peger på, hvordan vores informanter har været optaget af den eksisterende teknologis begrænsninger, qua ARs status som emergerende teknologi (Muñoz-Saavedra et. al., 2020), hvilket har indflydelse på den måde de forholder sig til AR på. I tematiseringen og analysen af de spekulative designworkshops har vi gennemført en ret konsekvent afgrænsning, som har ledt til, at vi har frasorteret flere storyboards og læringssituationer, da de ikke bruger AR i deres læringssituation. En af de lærerstuderende forestiller sig eksempelvis en læringssituation, hvor AR ikke spiller en rolle, men hvor de lærende undervises af en robot: "Og der tænkte jeg bare, at det kunne være en robot som var underviser, som ville gøre at eleverne måske synes det var mere interessant, i stedet for

det altid var den samme lærer der stod og forklarede et nyt emne...” (Gr. 5, D5, 00:50:42.15, s. 6, bilag 32). Man kan diskutere, om denne afgrænsning har afskåret os fra relevante læringssituationer, som kunne informere vores undersøgelse af ARs læringspotentialer, selvom de blev forestillet uden brug af AR. Man kan i forlængelse heraf også diskutere, om disse fravalg er et resultat af vores manglende evne til at guide og fastholde de lærerstuderende forestillinger om AR. Vi har identificerede tre eksemplariske læringssituationer som det primære fokus for vores analyse af de spekulative designworkshop. Udvælgelsen af disse tre tager afsæt i vores fortolkning af de lærerstuderendes forestillinger samt kondensering baseret på fællestræk fundet i læringssituationerne. Empirien præsenteres dermed sådan som vi har fortolket den, hvorfor man kan diskutere vores fortolkning og vurdering af de enkelte læringssituationer. Ifølge Braun og Clarke (2006) kan forskerens subjektivitet betragtes som en ressource, mere end en fare mod analysens troværdighed, hvorfor de ikke ser det som en bekymring (Braun & Clarke, 2006, 97). I forlængelse heraf mener de, at fortolkninger altid vil have subjektiv karakter, som afspejler forskerens position, og at der ikke findes nogen korrekt eller nøjagtig fortolkning af empiri (Braun & Clarke, 2006, s. 97). Vi har tilstræbt transparens og konsistens i beskrivelsen af vores tematiseringer og vores fortolkninger, hvorfor det bør være tydeligt, hvilke valg og fravalg vi har foretaget.

11. Perspektivering

I dette speciale har vi vendt blikket mod fremtiden og udarbejdet designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Vi kunne også have vendt blikket mod eksempelvis CoSpaces, som er en af de mest udbredte AR-platforme til læring på nuværende tidspunkt. Det kunne have været spændende at lave et AR baseret undervisningsforløb med CoSpaces og undersøge, hvilke læringssituationer, det ville skabe. I en sådan undersøgelse kunne man have taget afsæt i en mere socialkonstruktivistisk tilgang, hvor man kiggede på, hvordan de lærende konstruerede læringssituationen i samspil med AR teknologien. Et interessant perspektiv kunne være at se på, hvordan teknologi indgår i relation til den lærende, underviseren og hele læringssituationen. En anden vej, vi kunne være gået, var at kigge på et samarbejde med et forlag, som arbejder med at udvikle læringsmaterialer. Her kunne det være interessant at se på, hvordan AR som teknologi kunne bruges til at understøtte deres undervisningsmateriale og evt. afprøve et forløb i praksis. Her ville den pragmatiske tilgang give det praksisorienterede perspektiv, som undervisere ønsker sig af et undervisningsforløb, da det ville være noget, de som undervisere ville kunne bruge direkte i deres undervisning. I denne sammenhæng kunne det være spændende at se på Helen

Beethams (2007) teori om design af en læringsaktivitet, hvor teknologi spiller en rolle i opbygningen af læringsaktiviteten og læringssituationen.

Resultatet af at have vendt blikket mod fremtiden og vores undersøgelse i dette speciale har resulteret i en række læringspotentialer og tre designprincipper for fremtidig brug af AR i læringssituationer. Det kunne være rigtig spændende at præsentere disse potentialer og designprincipper for udviklere af AR og/eller udviklere af læringsmaterialer og se, hvilke ideer og tanker de har. Så ville vi i tråd med specialets pragmatiske tilgang have udført trin 5. i modellen for reflektiv tænkning og handling (Miettinen, 2000), som går på at afprøve ens hypoteser i praksis. Denne undersøgelse ville dog fylde et helt speciale i sig selv, hvorfor det ikke har været muligt. Det ville have bidraget med værdifuld viden og hjulpet med at kvalificere ARs læringspotentialer og vores designprincipper yderligere.

12. Bilagsoversigt

Bilag 1: Gennemgang af litteraturstudier

Bilag 2: Observationsnoter fra FCT undervisningsgang d. 27.02.20

Bilag 3: Observationsnoter fra Danmarks Læringsfestival d. 04.03.20

Bilag 4: Interviewguide til ekspertinterview med Lise Dissing Møller

Bilag 5: Interviewguide til ekspertinterview med Lucas Nygaard

Bilag 6: Interviewguide til fokusgruppeinterview med FCT d. 27.02.20

Bilag 7: Interviewguide til fokusgruppeinterview med FCT d. 11.03.20

Bilag 8: Transskribering af ekspertinterview med Lise Dissing Møller

Bilag 9: Transskribering af ekspertinterview med Lucas Nygaard

Bilag 10: Transskribering af fokusgruppeinterview med FCT d. 27.02.20

Bilag 11: Transskribering af fokusgruppeinterview med FCT d. 11.03.20

Bilag 12: Drejebog for AR-oplæg for FCT d. 11.03.20

Bilag 13: Transskribering af AR-oplæg for FCT d. 11.03.20

Bilag 14: Besvarelser af spørgsmål fra AR-oplæg fra FCT s. 11.03.20

Bilag 15: Drejebog for afholdelse af spekulativ designworkshop

Bilag 16: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Video om spekulativt design

Bilag 17: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Video om AR

Bilag 18: Samtykkeerklæring til observation og interview af FCT d. 27.02.20 og 11.03.20

Bilag 19: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Forberedelses-skriv

Bilag 20: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Ekstra - Eksempler, info og ARs historie

Bilag 21: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Skabelon for fælles arbejdsdokument

Bilag 22: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Skabelon til kortlægning af konsekvenser

Bilag 23: Udarbejdede materialer til lærerstuderende: Dokument til idegenerering

Bilag 24: Sekvens-transskribering af spekulativ designworkshop 1

Bilag 25: Skriftlige og visuelle svar på spørgsmål fra spekulativ workshop 1

Bilag 26: Sekvens-transskribering af spekulativ designworkshop 2

Bilag 27: Skriftlige og visuelle svar på spørgsmål fra spekulativ workshop 2

Bilag 28: Sekvens-transskribering af spekulativ designworkshop 3

Bilag 29: Skriftlige og visuelle svar på spørgsmål fra spekulativ workshop 3

Bilag 30: Sekvens-transskribering af spekulativ designworkshop 4

Bilag 31: Skriftlige og visuelle svar på spørgsmål fra spekulativ workshop 4

Bilag 32: Sekvens-transskribering af spekulativ designworkshop 5

Bilag 33: Skriftlige og visuelle svar på spørgsmål fra spekulativ workshop 5

Bilag 34: Tematisering af empiri til udarbejdelse af hypoteser

Bilag 35: Tematisering af Spekulative designworkshops - Skriftlig del

Bilag 36: Tematisering af Spekulative designworkshops - Storyboards

Bilag 37: De tre valgte læringssituationer og den tilknyttede empiri

13. Litteraturliste

Annafi, A., Hakim, D. L. & Rohendi, D. (2019). Impact of using augmented reality applications in the educational environment. *Journal of Physics: Conference Series* 1375. IOP Publishing.

Auger, J. (2013). Speculative Design: Crafting the Speculation. *Digital Creativity* 24 (1): s. 11–35.

Baumgartner, E., & Bell, P. (2002). What will we do with design principles? Design principles and principled design practice. *Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA

Braun, V. and Clarke, V. (2006): "Using thematic analysis in psychology, Qualitative Research in Psychology". In *Research in Psychology*, 3:2, 77-101.

Beetham, H. (2007): An approach to learning activity design. In: Beetham, H. & Sharpe, R. (eds.) *Rethinking pedagogy for a digital age. Designing and delivering e-learning*. Abingdon: Routledge. p. 26-40

Brinkmann, S. (2007). *John Dewey. En introduktion*, København: Hans Reitzels Forlag

Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010a). Etik i en kvalitativ verden. I S. Brinkmann, *Kvalitative metoder - en grundbog* (s. 429-445). Hans Reitzels Forlag.

Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010b). Samtalen som forskningsmetode. I S. Brinkmann, & T.L., *Kvalitative metoder - en grundbog* (s. 29-55). Hans Reitzels Forlag.

Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking, *Design Issues*, Vol. 8, No. 2, pp. 15–21.

Cunningham, C. A. (2009). Transforming Schooling through Technology: Twenty-First-Century Approaches to Participatory Learning. *Education and Culture* , Vol. 25, No. 2, John Dewey at 150: Reflections for a New Century (2009), pp. 46-61

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan

Dewey, J. (1966). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. New York: The Free Press

Dinesen, A. (1991). *C. S. Peirce: Fænomenologi, semiotik og logik*. Aalborg Øst: Nordisk Sommeruniversitet.

Dunne, A. & Raby, F. (2013) *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming*. Boston, MA: MIT Press.

Ellis, C. (2004). *The ethnographic I: A methodological novel about autoethnography*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Ellis, C; Adams, T. E. & Bochner, A. P. (2011). Autoethnography: An Overview [40 paragraphs]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 12(1), Art. 10

Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Vol 14, No 03.

Eising-Duun, S. & Skovbjerg, H. M. (2018). Design as a Mode of Inquiry in Design Pedagogy and Design Thinking. *International Journal of Art & Design Education*, volume 38, Issue 2, s. 445-460

Flyvbjerg, B. (2004). Five misunderstandings about case-study research. In Seale, C., Gobo, G., Gubrium, J. F., & Silverman, D. *Qualitative research practice* (pp. 390-404). London: SAGE

Flyvbjerg, B. (2010) Fem misforståelser om casestudiet (Five Misunderstandings about Case-Study Research). I Svend Brinkmann and Lene Tanggaard, eds., *Kvalitative metoder*, København: Hans Reitzels Forlag, pp. 463–487.

Flyvbjerg, B. (2011). Case Study. In Norman K. Denzin & Yvonna S. Lincoln, eds., *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 4th Edition. Thousand Oaks, CA: Sage. Chapter 17, s. 301-316.

Garzón, J., Pavón, J. & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality* (2019) 23, s. 447–459. Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2019

Gibson, J.J. (1977). The Theory of Affordances (pp. 67-82). In R. Shaw & J. Bransford (Eds.). *Perceiving, Acting, and Knowing: Toward an Ecological Psychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Gibson, J. J. (1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York and Sussex: Psychology Press, Taylor and Francis Group.

Goldkuhl, G. (2012). Pragmatism vs interpretivism in qualitative information systems research. *European Journal of Information Systems*, (21), 2, 135-146.

Hantono, B. S., Nugroho, L. E. & Santosa, P. I. (2018). Meta-Review of Augmented Reality in Education. *2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*

Hamdan N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M., (2013), "A Review of Flipped Learning," *Flipped Learning Network*.

Hickman, L. (1990). *John Dewey's Pragmatic Technology*. Bloomington, IN: Indiana University Press

Hickman, L. (2001). Philosophical Tools for Technological Culture. *Philosophy of Education*, 10.

Hickman, L. A. (2016). Educational Occupations and Classroom Technology, *European Journal of Pragmatism and American Philosophy* [Online], VIII-1

Johannesen, L. K. (2017). *The Young Designer's Guide to Speculative and Critical Design*. Norwegian University of Science and Technology, Norway

Justesen, L. & Mik-Meyer, N. (2010). *Kvalitative metoder i organisations- og ledelsesstudier*. København: Hans Reitzels Forlag.

Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interview - Introduktion til et håndværk (2. udgave)*. København: Hans Reitzels Forlag.

Liang, S. (2018). *Establishing Design Principles for Augmented Reality for Older Adults*. Doctoral, Sheffield Hallam University.

Linden, A. & Fenn, J. (2003). Understanding Gartner's Hype Cycles. *Strategic Analysis Report 30 May 2003*, Gartner.

Magnani, L. (2006). Multimodal Abduction: External Semiotic Anchors and Hybrid Representations. *Logic Journal of the IGPS*, 14(2). s. 107-136.

Miettinen, R. (2000). The concept of experiential learning and John Dewey's theory of reflective thought and action, *International Journal of Lifelong Education* 19: 1, s. 54-72

Mitrović, I. (2015). An Introduction to Speculative Design Practice. (I. Mitrović & M. Golub, eds.). *Department for Visual Communications Design*, Arts Academy, University of Split.

Muñoz-Saavedra, L., Miró-Amarante, L. & Domínguez-Morales, M. (2020). Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency. *Applied Sciences* 2020, Vol. 10, s. 322.

Poulsen, B. (2016). Semistrukturerede interviews. I C. J. Catharina Juul Christensen, & M. A. Hussain, *Metoder i samfundsvidenskaberne* (1 udg., s. 75-95). Samfundslitteratur.

Rehder, M. M., Møller, T. E., Hjorth, m., Fibiger, J., Hansbøl, M., Jensen, J. J., Kornholt, B., Laier, B., Møller, L. og Schrøder, V. (2019). *Teknologiforståelse og digital dannelse – undervisningsvejledning til et nyt modul på læreruddannelsen*. Københavns professionshøjskole

Rittel, H. (1972). "On the Planning Crisis: Systems Analysis of the 'First and Second Generations" (PDF). *Bedriftsøkonomen*. 8. 1972, s. 390 - 396

Ross, J. (2017). Speculative method in digital education research, *Learning, Media and Technology*, 42:2, s. 214-229

Scheuffel, P. (2017). *The Concise Fintech Compendium*. Schweiz: University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland.

Steinert, M. & Leifer, L. (2010). Scrutinizing Gartner's Hype Cycle Approach. *PICMET 2010 Proceedings*, July 18-22. Phuket, Thailand.

Sünger, I. & Çankaya, S. (2019). Augmented reality: historical development and area of usage. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 2(3), 118-133.

Truong, K. N., Hayes, G. R. & Abowd, G. D. (2006). Storyboarding: An Empirical Determination of Best Practices and Effective Guidelines. *Conference: Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems*, University Park, PA, USA, June 26-28, 2006

Veletsianos, G. (2010). *Emerging Technologies in Distance Education*. Athabasca University Press. Accessed February 24. <http://www.aupress.ca/index.php/books/120177>.

van der Lelie, C., (2006). The value of storyboards in the product design process. *Pers Ubiquit Comput* 10, 159–162.

Ziden, A. A., Naim, F. & Hasmiza, W. (2019). A Review of Research of Augmented Reality: Learning Approach and The Potential in Education. *Proceeding International Conference of Research and Education for Educators* (ICREE). Malaysia: Malaysia Association of Research and Education for Educators

Ørngreen, R., & Levinsen, K. T. (2017). Workshops as a Research Methodology. *Electronic Journal of E-Learning*, 15(1), 70-81. [569].

Link

Link: GDPR regler

<https://www.studerende.aau.dk/gdpr/> - tilgået den 17.5.2020

Link: Google Scholar

<https://scholar.google.com/scholar/about.html> - tilgået d. 2.5.2020

Link: Hololink

<https://hololink.io/> - tilgået d. 4.5.2020

Link: HP Reveal

<https://studio.hpreveal.com/> - tilgået d. 12.05.2020

Link: Hype Cycle

<https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> - tilgået d. 3.5.2020

Link: Nadia Piet

<https://medium.com/@nadiapiet> tilgået d. 26.4.2020

Link: Speculative design workshop

<https://medium.com/mobgen/the-full-agenda-learnings-from-my-1st-experiment-in-facilitating-a-speculative-design-workshop-ec9f6daee9f8> tilgået d. 26.4.2020