

KANDIDATAFHANDLING

FIRST® LEGO® LEAGUE I ET GLOBALISERINGSPERSPEKTIV 2.0:

Hvordan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, kan fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst



NAVNE: JOHANNA C.E. VIGHOLT (20181819), MIKKEL BRUUN NIELSEN (20180383), CIHAN DIDIN (20180826) |
UNIVERSITET: AALBORG UNIVERSITET | **STUDIE:** IT, LÆRING & ORGANISATORISK OMSTILLING | **SEMESTER:**
10. SEMESTER | **FAG:** KANDIDATSPECIALE | **ANSLAG INKL. MELLEMRUM:** 231.681 | **ANTAL NORMALSIDER:**
96,5 | **VEJLEDER:** PÄR-OLA MICHAEL ZANDER | **AFLEVERINGSDATO:** 02. JUNI 2020



KANDIDATAFHANDLING

TITEL

FIRST® LEGO® LEAGUE I ET GLOBALISERINGSPERSPEKTIV 2.0: Hvordan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, kan fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst

NAVNE

Johanna C.E. Vigholt (20181819)

Mikkel Bruun Nielsen (20180383)

Cihan Didin (20180826)

UNIVERSITET

Aalborg Universitet

STUDIE

IT, Læring & Organisatorisk Omstilling

SEMESTER

10. semester

FAG

Kandidatspeciale

ANSLAG INKL. MELLEMRUM

231.681

ANTAL NORMALSIDER

96,5

VEJLEDER

Pär-Ola Michael Zander

AFLEVERINGSDATO

02. juni 2020

CITÉR FORFATTER(E):

Vigholt, J.C.E., Nielsen, M.B. & Didin, C. (2020). FIRST® LEGO® League i et globaliseringsperspektiv 2.0: Hvordan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, kan fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst. Aalborg Universitet. Digital eksamen juni 2020



ABSTRACT

This master thesis is product-oriented and builds on a design-based-research methodology. This method is often used to iterate on an existing design or to develop new solutions. The research question of the thesis is: ***How can a digital learning platform, supported by game-based learning, engage student's interest in STEAM education in a global context?*** The thesis examines how online-learning environments can be facilitated with game-based learning, by adding game elements, to promote student's engagement in the field of *science, technology, engineering, arts & mathematics*.

The thesis presents a prototype based on the existing FIRST® LEGO® League-initiative (international science and robotics competitions) which at the moment is seasonal and limited to eight weeks a year. The prototype aims to let participants exchanging knowledge, experiences and solutions of real-world problem solving. Additionally, the prototype includes a learning activity, a dilemma game, involving students to play, reflect and discuss the content based on UN's sustainable development goal no 12 (responsible consumption and production). The prototype includes educational perspectives from Denmark and Thailand. Data has been collected on initial exploration and analysis, using semi-structured interviews. Furthermore, the design process has been iterated several times involving user testing and participatory design. This thesis suggests three design principles based on 1) ownership and autonomy 2) feedback and directed communication 3) collaboration and real-world problem solving. These principles are intended to work as guidelines. The findings are considered a valuable contribution to further research within the field of e-learning, game-based learning, and STEAM.

The thesis concludes that in order to facilitate an online learning environment promoting children's interest in STEAM in a global context, one can implement game-based learning elements such as *narrative, progression bar, points system, feedback, avatar, challenge, replayability, win-state and competition*.

KEYWORDS:

E-LEARNING | GAMIFICATION | MOTIVATION | LEARNING | STEM/ STEAM | DESIGN | UN'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS |
GAME-BASED LEARNING | PROTOTYPING



FORORD

Kære læser

Tak, fordi du finder interesse i vores speciale, som er produktorienteret og udarbejdet i overensstemmelse med Studieordningen 2017 på kandidatuddannelsen *IT, Læring & Organisatorisk Omstilling*.

Det indgående samarbejde blandt de projektansvarlige kan spores tilbage til første semester på kandidaten, hvor vi bl.a. har arbejdet med *IT-didaktisk Design, Spil, Læring & Design Thinking* samt *Kompetence- & Uddannelsesudvikling i et Globaliseringsperspektiv*. Alle nævnte fag har båret præg af dynamisk samarbejde med brede indfaldsvinkler, som netop bunder i, at vi er tre kandidatstuderende med forskellig bachelorbaggrund. Dette har vist sig netop at være en fordel, fordi alle tre projektansvarlige besidder færdigheder, som har bidraget til kontinuerlig sparring og synergi.

Mikkel er uddannet folkeskolelærer fra Absalon (tidligere University College Sjælland) og har siden hen undervist på en specialskele i Kokkedal, som er en skole for unge med autismespektrumforstyrrelser med normal begavelse. **Cihan** er uddannet administrationsøkonom og administrationsbachelor fra Københavns Professionshøjskole (tidligere Metropol) og er gået direkte fra bacheloren til kandidatstudiet. Cihan har tidligere arbejdet som udviklingskonsulent og HR - administrativ medarbejder. **Johanna** har læst International Virksomhedskommunikation & Spansk fra hhv. Aarhus Universitet og The Open University. Johanna har i forbindelse med bachelorstudiet været på udveksling i Granada og efterfølgende arbejdet som oversætter og privatlærer.

Vi retter en særlig tak til LEGO® Education for at have faciliteret samarbejdsmulighed, og tak til familie og venner for sparring og inputs. Vi er taknemmelige for al den interesse, I har vist os. Slutteligt tak for kyndig vejledning under hele specialet.



SPECIALETS OPBYGNING

Specialet er inddelt i 6 overordnede kapitler, hvoraf kapitel 6 (Bibliografien) ikke indgår i anslag og normering. Bibliografien er dog en obligatorisk formalitet og indgår i helheden af afhandlingen.

KAPITEL 1: PROBLEMFELT er af introducerende karakter, hvor afsnittet beskriver gruppens motivation for specialet samt belysning af problemfeltet, som fører til specialets problemformulering.

KAPITEL 2: BAGGRUND rummer baggrund og kontekst, der er med til at belyse problemfeltet, som her er FIRST® LEGO® League i et globaliseringsperspektiv. Efterfølgende bliver de forskellige læringstyper beskrevet sammen med aktørerne. I afslutningen af kapitel 2 præciserer de projektansvarlige en redegørelse for nuværende udfordringer med henblik på uddannelser i henholdsvis Thailand og Danmark.

KAPITEL 3: VIDENSKABSTEORI OG METODE præsenterer de videnskabsteoretiske refleksioner og metoder.

KAPITEL 4: LÆRINGSDESIGN indeholder specialets analyse og beskriver idéen bag prototyper, designproces, hypoteser om designets udformning og designprincipper. Desuden belyses de domænespecifikke teorier, der danner belæg for designprincipperne. Desuden fremgår iterationerne og ændringer af disse.

KAPITEL 5: KONKLUSION opsummerer specialets resultater og belyser samtidig løsninger på forskningsspørgsmålene som led i en samlet besvarelse af specialets problemformulering.

KAPITEL 6: BIBLIOGRAFI indeholder bibliografi, hvor afsnittet viser en referenceliste over anvendt litteratur, artikler og links ud fra referencesystemet APA 6th edition.



INDHOLDSFORTEGNELSE

KAPITEL 1: PROBLEMFELT	7
1.1 INDLEDNING	7
1.2 BAGGRUND & MOTIVATION FOR SPECIALET	8
1.3 PROBLEMFELT	9
1.4 PROBLEMFORMULERING	12
1.5 AFGRÆNSNING	12
1.6 RELATED STUDIES: GAME STUDIES	13
1.7. RELATED STUDIES: STEM/STEAM STUDIES.....	15
KAPITEL 2: BAGGRUND	17
2.1 BEGREBSAFKLARING	17
2.2 BESKRIVELSE AF AKTØRER	22
2.3. ET KORT OVERBLIK OG KONKRETE UDFORDRINGER	23
KAPITEL 3: VIDENSKABSTEORI & METODE	27
3.1 VIDENSKABSTEORETISKE REFLEKSIONER	27
3.2 DESIGN-BASED-RESEARCH	31
3.3 KVALITATIV STUDIER	34
3.4 BRUGERTEST	39
3.5 ETISKE OVERVEJELSER	41
3.6 LITTERATURSØGNING.....	42
KAPITEL 4: LÆRINGSDESIGN	45
4.1 FASE 1: KONTEKST	45
4.2 DOMÆNESPECIFIKKE TEORIER	62
4.3 OPSUMMERING AF FASE 1 (KONTEKST)	68
4.7 FASE 2: LAB (DESIGNFRAMEWORK, DESIGNPRINCIPPER & PROTOTYPING)	69
4.8 DESIGNPRINCIPPER	71
4.9 PROTOTYPING	77
4.8 OPSUMMERING AF FASE 2(LAB).....	83
4.9 FASE 3: INTERVENTION.....	84
4.10 ANALYSE (AF TEST/INTERVENTIONER)	87
4. 11 BRUGERTEST 1	88
4.12 BRUGERTEST 2	94
4.13 BRUGERTEST 3	100
4.14 THAILANDSK KONTEKST	104
4.15 BRUGERTEST 4	105
4.16 BRUGERTEST 5	110
4.17 EVALUERING & ÆNDRINGER	116
4.18 OPSUMMERING AF FASE 3(INTERVENTION)	120
4.19 FASE 4: REFLEKSION	121
4.20 DESIGNPRINCIPPERNES ROBUSTHED	121
4.21 VALIDITET, GENERALISERBARHED & SKALERING	126
KAPITEL 5: KONKLUSION	133
KAPITEL 6: BIBLIOGRAFI	137



KAPITEL 1: PROBLEMFELT

1.1 INDLEDNING

I nyere tid har det såkaldte STEM-fagområde fået stigende opmærksomhed i uddannelsesmæssige sammenhænge, både på nationalt og globalt plan. STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematic) omhandler de naturvidenskabelige, - teknologiske- og matematiske fagkompetencer, og defineres følgende som:

“STEM education is an interdisciplinary approach to learning where rigorous academic concepts are coupled with real-world lessons as students apply science, technology, engineering, and mathematics in contexts that make connections between school, community, work, and the global enterprise enabling the development of STEM literacy and with it the ability to compete in the new economy (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009, s. 10)”.

I den seneste årrække ses det hyppigt, at man forsøger at integrere humanistiske fag i STEM, hvor det hermed kendes under STEAM (a’et illustrerer *arts*). Formålet med STEAM er at skabe en mere holistisk uddannelseskultur, hvor skolens fag i højere grad komplementere hinanden i stedet for at stå som selvstændige entiteter. Opmærksomheden på STEM/STEAM ses i dansk regi bl.a. ved etableringen af det nationale naturfagscenter Astra, som netop har *til formål at styrke kvaliteten af undervisning i naturfag og naturvidenskab og fremme interessen for og rekrutteringen til uddannelse og beskæftigelse inden for naturvidenskab* (Astra, 2019a). Centret er delvist statsfinansieret og delvist privat finansieret af bl.a. LEGO® Education (Astra, 2019b). I 2018 blev et større forsøg med implementering af faget Teknologiforståelse i den danske folkeskole igangsat under daværende Undervisningsminister Merete Riisagers (Undervisningsministeriet, 2018a), hvis vision var, at landets skoleelever ikke blot skal lære at bruge teknologien. Herunder skal børnene ligeledes lære at forstå den, så de selv kan skabe noget kreativt med den (Vigholt et. al., 2019).

I globalt regi ses opmærksomheden bl.a. ved, at STEM/STEAM indirekte nævnes i FNs Verdensmål nr. fire omhandlende kvalitetsuddannelse, hvor man i 2020 skal have øget stipendier til udviklingslandene for at øge interessen for de uddannelser, der beskæftiger sig med informations- og kommunikationsteknologi, tekniske, ingeniør- og videnskabelige uddannelsesprogrammer i



udviklede lande og andre udviklingslande (FN, 2020). LEGO®-koncernen (2016) nævner herunder i rapporten *Principper for ansvarlig forretning*, at de har fokus og interesse i, at arbejde hen imod en række af FNs verdensmål, herunder ovennævnte mål fire. STEM/STEAM-fagområdet understøttes for eksempel gennem FIRST® LEGO® League (FLL®), som er en naturvidenskabelig teknisk konkurrence for skolebørn i alderen 9-16 år verden over med over 98 forskellige lande og ca. 300.000 børn (FIRST®, 2019). Eleverne skal her løse en overordnet naturvidenskabelig udfordring, som årligt defineres af LEGO® Education og FIRST®. Fælles for temaerne er, at de tager udgangspunkt i virkelighedsnære problemstillinger, der er baseret på læring gennem leg og *gamification* (spilbaserede elementer).

Der ses et potentiale i at inddrage game-based learning, spilbaseret-læring, (fremadrettet omtalt som GBL) i højere grad end hidtil gjort i STEM/STEAM-fagområdet. Dette kommer bl.a. til udtryk i studier foretaget af Young et. al. (2012), der peger på at, motivationen og læringsudbyttet hos eleverne er højere i undervisning, der er understøttet af GBL. Herunder peger reviewet *A systematic literature review of game-based learning and gamification research in Asia* på positive resultater for at indføre GBL i undervisningen. Dette er dog med særligt fokus på de asiatiske lande Kina, Hongkong, Taiwan, Singapore. So & Minhwi (2018) henviser til manglende forskning, som har skabt et *research gap* inden for studier af *gamification* og GBL i ressourcetsvage områder i Asien. Der nævnes i denne sammenhæng, at det kan være vanskeligt at anvende spil med høje tekniske krav grundet en begrænset teknisk infrastruktur, der ofte ses i disse områder. Dog ses et potentiale ved brug af både *gamification*, analoge spil samt mobilspil, da de tekniske krav til disse er relativt lave, og at der ses et stort uddannelsesmæssigt potentiale, hvis de tilpasses de lokale forhold, tekniske såvel som sociokulturelle (So & Minhwi, 2018).

1.2 BAGGRUND & MOTIVATION FOR SPECIALET

Specialet er udarbejdet af Cihan Didin, Johanna Vigholt & Mikkel Bruun Nielsen. Den fælles interesse for specialets undersøgelsesfelt er bl.a. opstået på baggrund af fælles interesse for LEGO® som virksomhed samt konceptet FIRST® LEGO® League (FLL®). Der er på uddannelsen *IT, Læring & Organisatorisk Omstilling* arbejdet med LEGO®, hvor tidligere studieprojekt i faget *Kompetence- & Uddannelsesudvikling i et Globaliseringsperspektiv* kan anses som værende et forstudie til dette



speciale. Studieprojektet *FIRST® LEGO® League i et Globaliseringsperspektiv* beskrev tre forskellige diskursanalyser ud fra hhv. USA, Skandinavien samt Tyrkiet med særligt fokus på, hvordan FLL® kunne bidrage til social retfærdighed i et globaliseringsperspektiv. Der blev på baggrund af studieprojektet konkluderet følgende:

“[...] at FLL® kan bidrage til social retfærdighed, gennem sit globale fokus, der har til hensigt at danne de deltagende børn og unge til aktivt at tage stilling til komplekse problemstillinger i en national og global kontekst. Dette må dog ses i relation til, at der stadig kan skabes større ulighed, pga. fordelingen af ressourcer (Leggon & Gaines, 2017). Denne problematik opvejes gennem LEGO® Group og deres over 200 scholarship-programmer til gavn for de mindre ressourcestærke skoler med over 80 millioner dollars i den globale pulje (Vigholt, Bruun Nielsen & Didin, 2019, s.22)”.

Motivationen er desuden blevet forstærket af, at to af de projektansvarlige har været praktikanter i 2019, hvor et muligt specialesamarbejde er blevet drøftet. Her blev tidlige overvejelser om specialets fokus identificeret og nedskrevet. Derudover har den tredje projektansvarlige beskæftiget sig med FLL® i sit virke som lærer.

1.3 PROBLEMFELT

Der blev foretaget en forundersøgelse hos LEGO® Education. Dette var med særligt henblik på at få forventningsafstemt samarbejdet, og derefter sammen få afgrænset projektbeskrivelsen (Bilag 24). Forundersøgelsen kan derfor også ses som første led i problemfeltet. LEGO® fremsætter et ønske om, at FIRST® LEGO® League (FLL®) skal være et endnu større globalt initiativ, men der er på nuværende tidspunkt, kun i begrænset omfang udveksling, samarbejde og erfaringsdeling mellem de deltagende på tværs af landegrænser. Dette ser LEGO® Education selv som et uudnyttet potentiale. Derudover har LEGO® Education interesse i et helårligt koncept (ikke sæsonbetinget), inspireret af FLL® med online læringsaktiviteter. FLL® i dets nuværende form er sæsonpræget og forløber over otte uger, som varierer fra land til land med et prædefineret tema, som dog er ens for alle lande. FLL®-sæson 2019/2020 blev udrullet med temaet *City Shaper*, som omhandler bæredygtige byer i fremtiden (FLL®, 2019).



Dette speciale har til hensigt at undersøge (gennem en designbaseret tilgang), hvordan et evt. helårligt koncept og større udveksling blandt de deltagende kan imødekommes gennem GBL, der bygger på FLL®-programmet samt FNs Verdensmål nr. 4, delmål 7, der taler om Kvalitetsuddannelse.

“Inden 2030 skal alle elever have tilegnet sig den viden og de færdigheder, som er nødvendig for at fremme en bæredygtig udvikling, herunder bl.a. gennem undervisning i bæredygtig udvikling og en bæredygtig livsstil, menneskerettigheder, ligestilling mellem kønnene, fremme af en fredelig og ikke-voldelig kultur, globalt borgerskab og anerkendelse af kulturel mangfoldighed og af kulturens bidrag til en bæredygtig udvikling (FN, 2020)”.

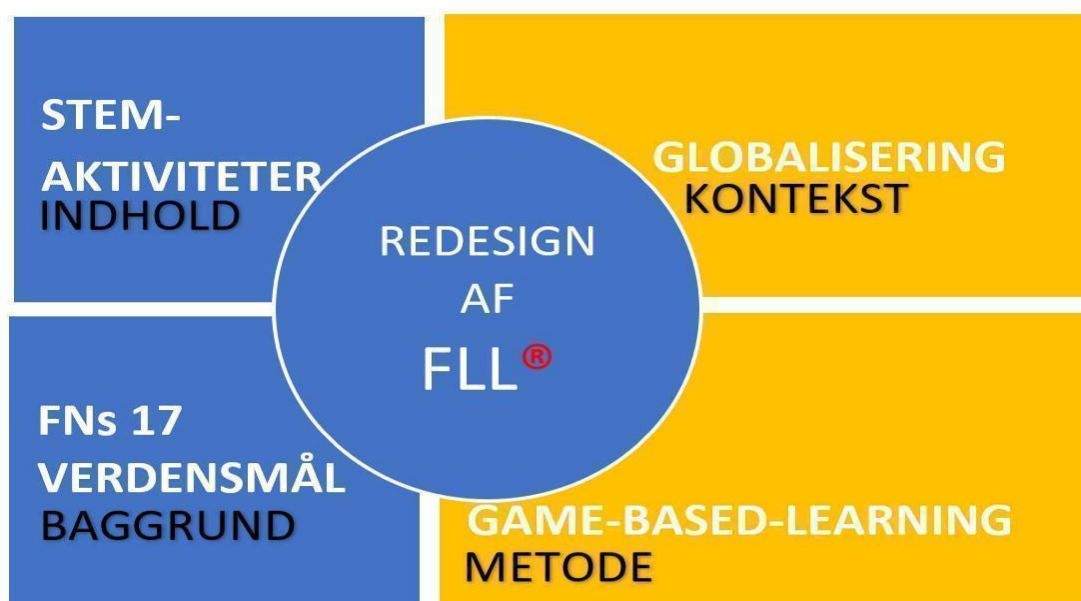
Dette delmål vil derfor fungere som et understøttende argument for at fremme interessen for STEAM gennem en læringsplatform, som de projektansvarlige designer og faciliterer. Herunder tiltænkes det, at projektet skal bidrage med ny viden om, hvordan læringsaktiviteter ved brug af GBL kan fremme interessen for STEAM hos børn i en global kontekst.

Præmissen for antagelsen om, at GBL kan fremme interessen for STEAM, understøttes af nuværende studier om *gamification* og GBL som indsats i uddannelsesregi på tværs af kulturer (So & Minhwi, 2018). I studiet *Transforming classrooms through Game-Based-Learning: A feasibility study in a Developing country* (Vate-U-Lan, 2015) kortlægges muligheder og udfordringer ved at implementere GBL i en uddannelseskontekst i Thailand. Dette studie vidner blandt andet om, at GBL kan have en positiv indvirkning på elevers motivation og læring, men at en del lærere mangler viden om, hvordan man kan anvende GBL effektivt. Derudover efterspørges der GBL-aktiviteter, der er tilpasset lokale forhold gennem bl.a. andet sprog, kultur, (teknisk) infrastruktur mm. Dette speciale vil anvende perspektiver fra netop Thailand og Danmark, som case-studier af, hvordan man kan designe en digital læringsplatform til en global kontekst.



1.3.1 ARGUMENT FOR REDESIGN

Interessen for et redesign af FLL® opstod i forlængelse af et indledende interview med den nuværende internationale FLL® manager Gerhard Bjerrum-Andersen. LEGO® Education fremsætter selv et ønske om, at konceptet gøres helårligt. Herefter kom de projektansvarlige frem til idéen om en læringsplatform, hvor FLL®-deltagerne på tværs af lande kan udveksle idéer og erfaringer. Konceptet med en digital læringsplatform består i at skabe en ramme, der understøtter elevernes læring og kvalificerer lærernes arbejde. På nuværende tidspunkt er der, som før nævnt, kun i begrænset omfang udveksling, erfaringsdeling og samarbejde mellem de deltagende på tværs af landegrænser. Hovedformålet med etableringen af en læringsplatform er, at den skal danne den digitale understøttelse af selve arbejdet med læring i FLL®, som skal sikre elever og lærere får adgang til online læringsaktiviteter, værktøjer og kommunikation. Både lærere og elever skal desuden kunne evaluere, gemme og dele læringsforløb ud fra FLL®'s kerneværdier og læringsmål.



FIGUR 1: Visualisering af problemfeltet og dets komponenter, som alle bidrager til et redesign af FLL®.

Den langsigtede mission med redesignet bliver at få øget elevernes interesse for STEAM-fagområdet. Denne intensivering af STEAM gennem redesignet skal udfordre de unge til at vælge karriere inde for faglige felter, der omhandler ingeniør eller naturvidenskab. Dette kan argumentere for, at FLL® kan bidrage til en større interesse for STEAM-fagområdet, som derfor skal ses som led i en globaliseringstendens. I en global uddannelsessammenhæng bliver der ofte lagt vægt på



begrebet 21st Century skills, som ofte benævnes som en nødvendighed for fremtidens arbejdsmarked (Berthelsen, 2016; EMU, 2019; Partnership for 21st, 2019; Williamson, 2017). Argumentet for redesignet bør ligeledes ses i forlængelse af FNs verdensmål nr. fire, hvor man netop på globalt plan ønsker at uddanne flere eksperter inden for STEM-fagområdet (FN, 2020).

1.4 PROBLEMFORMULERING

Hvordan kan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst?

1.4.1 FORSKNINGSSPØRGSMÅL

Forskningsspørgsmålene er udarbejdet som led i problemidentifikationen på baggrund af fire indledende interviews. Forskningsspørgsmålene er løbende blevet tilpasset, på baggrund af yderligere domænekendskab, og skal ses i relation til de specifikke uddannelsesudfordringer i hhv. Thailand og Danmark.

1. Hvilken rolle spiller lærerne/facilitatoren i at motivere eleverne i et online samarbejde?
2. Hvilken rolle spiller den digitale infrastruktur?
3. Hvordan kan lokale bæredygtighedsproblematikker inkluderes i online læringsaktiviteter?
4. Hvilken rolle spiller uddannelseskulturen?

1.5 AFGRÆNSNING

En problemstilling indeholder altid en afgrænsning, der skal præcisere, hvad det er, der bliver set bort fra i specialet. Dette afsnit vil derfor indeholde de projektansvarliges konkrete fravalg til problemfeltet og undersøgelsesmetode. For at fokusere på specialet, opstilles der i følgende afsnit en række forhold, der ikke vil blive beskrevet i specialet:

- Analyse af FIRST® LEGO® League som globalt initiativ
- Hvorvidt FIRST® LEGO® League bidrager til social og global retfærdighed
- Komparativ analyse af andre lignende STEM/STEAM-initiativer
- Designet (prototypen) bliver ikke sammenlignet med andre eksisterende designs
- Politiske diskurser
- Økonomiske diskurser
- Implementering af designet
- Opkvalificering af lærere
- Kvantitativ forskningsmetode



1.6 RELATED STUDIES: GAME STUDIES

1.6.1 MOBILE GAMES

I reviewet *Mobile Games in Computer Science Education: Current State and Proposal of a Mobile Game Design that Incorporates Physical Activity* af Siakavaras, Papastergiou & Comoutos (2018) sammenfattes en række perspektiver på brug af mobilspil inden for undervisning i *IT & datalogi*. På baggrund af en række studier af mobilspil i forskellige uddannelsesmæssige kontekster, nævnes det, at der generelt ses et positivt læringsudbytte og høj motivation blandt de elever og studerende, der har deltaget i de gennemførte undersøgelser. I reviewet fremgår det ligeledes, at størstedelen af de spil, der anvendes i undersøgelserne, ikke gør særlig brug af specifikke funktioner og features, der netop kendetegner mobilenheder. Der nævnes dog enkelte eksempler på, hvordan mobiltelefoners GPS og accelerometer anvendes til at skabe såkaldte *location based games*. Denne type spil involverer, at spilleren fysisk skal bevæge sig mellem forskellige lokaliteter, og at der ses en forbindelse mellem fysiske og virtuelle aktiviteter. Dette kan f.eks. komme til udtryk ved, at et kort over virkelige lokaliteter fungerer som et (virtuelt) kort i spillet, der kan være forbundet til fysiske og virtuelle objekter, som spilleren kan interagere med (Boulos & Yang, 2013). Dette ses f.eks. i det populære mobilspil Pokémon Go (Niantic, 2020). Det nævnes at *location based games* kan facilitere innovative og konstruktivistiske tilgange til læring, ved at lade spilleren deltage i meningsfulde, autentiske aktiviteter. Hermed kombineres fysisk aktivitet med udforskning, problemløsning, og denne tilgang kan understøtte både kognitiv og social læring hos spilleren (Spikol & Milrad, 2008).

1.6.2 MINECRAFT I SKOLEN

Med over 100 millioner solgte kopier er spillet *Minecraft* det andet bedst-sælgende videospil nogensinde kun overgået af Tetris (Karsenti & Bugmann, 2018). *Minecraft* kan beskrives som en online version af LEGO®s klassiske byggeblokke, som kan sammensættes til nærmest ubegrænsede variationer af strukturer. Det samme gør sig ligeledes gældende i *Minecraft*, men i stedet for fysiske blokke foregår det hele i en virtuel verden, hvor man bygger med pixelerede klodser. For både LEGO® og *Minecraft* er det nærmest kun brugerens fantasi og forestillingsevne, der sætter begrænsninger.



Udover at have en underholdningsmæssig værdi, bliver *Minecraft* anvendt i uddannelsesmæssige sammenhænge på skoler i bl.a. Canada, USA, Sverige og Danmark. I 2016 lancerer udvikleren Mojang ligeledes *Minecraft Education*, en udvidet udgave af spillet med tilhørende lektionsplaner og aktiviteter, som elever (ofte i fællesskab) løser i *Minecrafts* virtuelle verden (Karsenti & Bugmann, 2018). Dette har medført et stigende behov for, at man i en videnskabelig sammenhæng undersøger spillets læringspotentialer for at opnå bedre forståelse for dets indflydelse på skoleelever. Ifølge en række studier (Callaghan, 2016) kan spillet bidrage til at fostre et positivt læringsmiljø, der kan fremme *engagement*, *samarbejde* og *kreativitet*. Ligeledes påpeges det, at *Minecraft* kan højne elevers motivation ved at træne deres færdigheder som kreative problemløsere (Thorsteinsson & Niculescu, 2016). Derudover påvises det af Pusey & Pusey (2016), at *Minecraft Education* udgaven kan bidrage til at stimulere elevers interesse i naturvidenskab og brug af IT i skolen.

I et lignende studie *The Educational Impacts of Minecraft on Elementary School Students* gennemført af Karsenti & Bugmann (2018) fremhæves ligeledes flere af ovenstående fund. Blandt andet kan *Minecraft* fremme elevers motivation, engagement samt naturvidenskabelige kompetencer. Der fremhæves yderligere, hvordan elever anvender deres matematiske færdigheder til at udregne antallet af blokke, de skal placere for at bygge konstruktioner i spillet. Karsenti & Bugmann tydeliggør dog, at der ikke er nogle indikatorer for, at spillet har nogen gavnlig effekt, når det spilles uden opsyn, og at det er vigtigt, at der er en klar rammesætning og et klart fagligt formål, når spillet inddrages i en undervisningsmæssig sammenhæng.

1.6.3 DILEMMASPIL SOM GENRE

Studier af dilemmaspil i undervisningssituationer er ofte kontekstspecifikke, og resultaterne må derfor ses i lyset af dette. Det forsøges dog her at udlede generelle erfaringer ved denne tilgang til undervisning og læring.

I projektet *Bare et spil? Perspektiver i at bruge serious games i arbejdsmiljøundervisningen i erhvervsskolerne* af Pedersen et. al. (2016) undersøges det, hvordan et dilemmaspil kan bruges til undervisning i psykisk arbejdsmiljø på danske erhvervsskoler. Resultaterne peger på, at spillet har positiv indvirkning på elevernes motivation og engagement i det faglige indhold (i dette tilfælde



psykisk arbejdsmiljø). Ydermere kan spil fremme elevernes følelse af handlekraft og meningsfuldhed gennem refleksion og aktiv stillingtagen, som spil fordrer (Pedersen et. al., 2016).

1.7. RELATED STUDIES: STEM/STEAM STUDIES

1.7.1 MANGLENDE INTERESSE FOR STEM I SYDØSTASIEN

Af væsentlige langtids- og litteraturstudier over interessen for STEM som fagområde kan bl.a. nævnes *Students' interest towards STEM: a longitudinal study* (Shahali et. al. 2018). Studiet har fokus på et STEM-undervisningsforløb af en 1 månedes varighed ad gangen (Bitara-STEM) gennemført på malaysiske skoler i årene 2013-2016. Eleverne er i aldersgruppen 13-14 år. Studiet beskriver årsagen til, at så mange børn og unge fravælger STEM i skolerne, som skyldes manglende motivation og formål (Subotnik et. al., 2010). Desuden tilskrev elevernes STEM som værende for statisk, rigidt og for prædefineret (Holmegaard et. al., 2014). Studiet peger på tre væsentlige faktorer, der kan være med til at facilitere en interesse hos elever: 1) læringstilgange og metoder, 2) kvaliteten af læring (Tyler & Osborn, 2012) kombineret med virkelighedsnære problematikker 3) tværfagligt pensum, som tillader overlap af fag og indhold (Sweller, 1989).

Studiet tilskriver ligeledes, at interessen for STEM som fagområdet tiltog væsentlig efter at eleverne havde deltaget projektorienteret forløb (Bitara-STEM), fordi forløbet tillod *secondary school students to processes of engineering design through applying disciplinary knowledge in solving a meaningful and appealing problems [...]*. (Shahali et. al., 2018, s. 17). Opfølgningen af studiet viser dog, at interessen for STEM generelt aftog to år efter deltagelsen, og dette tilskrives med argumentet om, at den ordinære klasseundervisning ikke indeholdt samme mængde af sjov og inddragelse: *"Students responded that STEM content sessions in the Bitara-STEM programme, as 'fun' and engaging (specifically citing the hands-on experiences that they received) compared to experiences in the school classroom* (Shahali et. al, 2018, s. 17)". For at styrke interessen for et vedvarende engagement hos elever, bør man ifølge Shahali et. al. (2018) sørge for at implementere de tre førnævnte faktorer i al ordinær undervisning og ikke blot i projektorienterede forløb som Bitara-STEM.



1.7.2 MANGLENDE INTERESSE FOR STEM I DANMARK

Derudover viser det danske litteraturstudiet *Undervisning og læring i STEM* (Nielsen et. al., 2017), at problematikken omkring manglende interesse for STEM-fagområdet er lige så presserende i Danmark: *“Ofte har eleverne svært ved at se, hvilke muligheder de tekniske og naturvidenskabelige studieretninger og uddannelser kan give dem, og hvad der kunne være relevant for drenge, virker ikke relevant for piger (Nielsen et. al., 2017, s. 81)”*. Især i fagene omhandlede Science (på dansk Fysik og kemi) peger Nielsen et. al. (2017) på en række initiativer, der kan fordre større interesse blandt eleverne. Her ønskes især blandt eleverne en mere undersøgende tilgang i fysikundervisningen, som er en øget motivationsfaktor. Nielsen et. al. peger desuden på samme fremgangsmåde i matematikfagene, som oftest er bundet op på andre tiltag, netop fysik og kemi, hvor matematikken bliver et fælles sprog. Her opfordres der netop til, at hvis matematikken skal afføde interesse og motivation hos eleverne, så skal det indgå i samspil med problemstillinger og meningsfyldte kontekster (Nielsen et. al., 2007, s. 81). Litteraturstudiet lister ni initiativer op (Nielsen et al, 2017 s. 83), som viser sig at være handlingsanvisende for elevernes personalisering. Begrebet personalisering beskrives følgende: *“I litteraturen om STEM-læring knyttes personalisering ofte sammen med undervisning, der tilgodeser kønsforskelle og forskellige børne- /ungetypers interesse for STEM-fagene (Nielsen et. al., 2017, s. 8)”*. Blandt de ni initiativer peges især på to aspekter, der kan ses i relation til de projektansvarliges formål og problemfelt. Litteraturstudiet konkluderer bl.a. følgende:

“At elevers læring i STEM i høj grad kan understøttes igennem et didaktisk arbejde med at sikre den oplevede og objektive relevans af det faglige indhold igennem anvendelsesorientering, hvor fagligheden bringes i anvendelse på et praksisfelt. Anvendelsesorientering kan manifesteres på forskellig vis som undersøgelsesbaseret undervisning, praktisk arbejde, tværfaglige sammenhænge, tematisering af samfundsmæssige problemstillinger, aktiviteter inden for teknologi, engineering og design samt innovationsfremmende undervisning. [...]. Frem for alt er formativ feedback med høj kvalitet en bærende drivkraft for læring. Det er et gennemgående tema, at en væsentlig del af de opstillede læringsmål på STEM-området svært lader sig evaluere (formativt og summativt), og at en række eksisterende evalueringspraksisser hindrer optaget af fx kompetenceorienteret undervisning [...] (Nielsen et al, 2017, s. 19)”.



KAPITEL 2: BAGGRUND

2.1 BEGREBSAFKLARING

I det følgende afsnit bliver der kort redegjort for en række gennemgående begreber i specialet.

2.1.1 STEM & STEAM

STEM er den samlede betegnelse for *science, technology, engineering og mathematics*. Begrebet er udviklet af det amerikanske videnskabscenter *National Science Foundation* (NSF) under akronymet SMET, *Science, mathematics, engineering og technology*. Fagområdet bliver senere ændret til akronymet STEM (Britannica, 2020). STEM er et naturvidenskabelig tværfagligt område, der skal fremme børn og unges nysgerrighed og motivation og medvirker til at udvikle deres kompetencer for at kunne løse komplekse virkelighedsnære problemstillinger. Virkelighedsnære problemstillinger vil fremadrettet bruges som synonym for autentiske og relaterbare problemstillinger på et samfundsmæssigt plan. Der arbejdes med STEM, når der anvendes varierede og udfordrende lege- og læringsteknologier i læringsmiljøer, hvor børn og unge har mulighed for at beskæftige sig med teknologi, natur, naturfænomener, konstruktion, læreprocesser og problemstillinger. Det, der adskiller STEM fra den traditionelle naturvidenskabs- og matematikundervisning, er den virkelighedsnære og tværfaglige tilgang, som viser de studerende, hvordan den videnskabelige metode kan anvendes i hverdagen. STEM kan være med til at lære studerende *Computational Thinking* og at fokuserer på den virkelige verdens anvendelser af problemløsning (Livescience, 2014).

I de seneste år ses der et stigende fokus på, at de humanistiske og kunstneriske fag skal tilføjes det allerede eksisterende STEM-fagområdet under den nye betegnelse STEAM. A'et (*arts*) bliver en central del af tværfaglige områder. *Arts* illustrerer de kunstneriske fag, som blandt andet fordrer kreativitet og udvikling af designprincipper i STEAM. Der lægges særligt på at integrere perspektiver fra andre faggrupper, for at fremme elevers dialog og kritiske tænkning. Dette ses bl.a. i dansk regi ved det tidligere initiativ på at indføre Teknologiforståelse i folkeskolen, hvor der særligt bliver lagt vægt på det kreative aspekt (UVM, 2018a): "*STEAM is an educational approach to learning that uses Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics as access points for guiding student inquiry, dialogue, and critical thinking* (IAS, 2020)". I designet har de projektansvarlige lagt særligt fokus på at integrere STEAM som fagområde.



2.1.2 21st CENTURY SKILLS

Begrebet 21st Century skills bliver i stigende grad ligeledes nævnt i forbindelse med STEM. Disse kompetencer (*kollaboration, IT & læring, videnskonstruktion, problemløsning & innovation, selvevaluering* samt *kompetent kommunikation*) (EMU, 2019). Kompetencerne støttes godt op fra OECD-landene (*organisation for økonomisk samarbejde og udvikling*) og organisationen Partnership for 21st Century learning, som taler for en generel styrkelse af disse særlige kompetencer hos både nuværende og kommende erhvervsaktive borgere. 21st Century skills skal derfor ses som et nødvendigt fundament hos ethvert samfund, der gerne vil ruste sig til fremtiden (Berthelsen, 2016). I forhold til projektet, vil der blive lagt mest fokus på kollaboration & problemløsning som de bærende kompetencer i designet.

2.1.3 FIRST® LEGO® LEAGUE

FIRST® LEGO® League (fremadrettet omtalt som FLL®) er en global naturvidenskabelig robotkonkurrence baseret på STEM-fagområdet. Virksomhederne bag initiativet er den danske legetøjsfabrikanten LEGO® med daværende chef Kjeld Kirk Kristiansen, som initiativtager sammen med den amerikanske virksomhed FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) med Dean Kamen og Woodie Flowers som grundlæggere. De etablerer FLL® med fælles præmis fra begges parter om, at børn skal lære gennem leg og med et fælles ønske om at skabe en større Interesse for STEM.



FIGUR 2: LEGO® MINDSTORMS®-sæt med boks og top-card, der viser en potentiel figur, brugeren kan bygge, som bruges i FLL® (<https://www.lego.com/da-dk/product/lego-mindstorms-ev3-31313>)



FLL®-initiativet har udviklet sig til såkaldte søstre-konkurrencer med hhv. FLL® Junior for 6-10-årige, FLL® Tech for 12-18 år ca., samt FIRST® Robotics Competition for 14-18-årige (FIRST®, 2020a). FLL® er dog den største konkurrence af alle 4 og henvender sig til skolebørn i alderen 9-16 år med få afvigelser fra land til land (FIRST®, 2019a). Elevernes har lov til at samarbejde på tværs af skoler og institutioner, både i skolen eller som frivillig hobby, hvor de skal danne teams af 5-10 deltagere. Her vil alle hold, der er registreret blive tildelt et fælles overordnet naturvidenskabeligt tema, som ændres år for år, og som er prædefineret af LEGO® Education og FIRST® med faste regler, rammesætning og materiale til både elever, lærere og dommere. Dette års tema, *City Shaper*, handler om innovation og teknologisk byplanlægning, hvor eleverne skal finde på nye ukendte løsninger, som ikke er set før hos FIRST® og LEGO®. FLL®-initiativet er verdensomspændt i dag med mere end 310.000 deltagere fordelt på tværs af 98 landegrænser (FIRST®, 2020b).



FIGUR 3: Board med optegnet forhindringer med årets tema *City Shaper*. Robotten, som skal kodes på forhånd, skal følge de sorte linjer for derefter at udføre en reel handling (FLL®, 2019).

Konkurrencen er tredelt og dækker over en præsentation af projektopgave, robotkørsel og opfyldelse af kerneværdier. Eleverne skal i projektdelen præsentere deres problem og deres løsninger. Herunder skal de dække både det teoretiske og de metodiske valg af problemløsningen. Konkurrencen er desuden bundet op på 6 ufravigelige kerneværdier (*opdagelse, innovation, effekt, inkludering, teamwork, sjov*), som gælder alle lande, som eleverne særskilt også vurderes ud fra.



Disse kompetencer kan ses som handlingsanvisende kompetencer, der skal arbejdes med. Slutteligt gennemføres robotkørslen, hvor eleverne her skal løse en udfordring på en optegnet forhindringsbane (Figur 3). Fra 1998-2019 har eleverne arbejdet med LEGO® MINDSTORMS® robotten (Figur 2), som har været under flere udviklinger siden FLL® startede (LEGO® Education, 2020).

2.1.4 FYSIO-DIGITAL LÆRING

Fysio-digital læring (Phygital learning) er en blanding af en fysisk aktivitet/rum og digital læring: *“Phygital learning is a concept of a smart learning ecosystem which balances digital contents or online technology-driven experience together with physical or live-contexts (Vate-U-Lan, 2016, s. 91)”*. Hun argumenterer her for potentialet ved at inddrage fysio-digital læring i undervisning, da dette netop kan være med til at bidrage til en øget meningsfuld interaktion blandt de studerende. Herunder argumenterer hun for, at gennem den globale tendens med digitalt materiale, så burde det netop være let for folk at udnytte det fysiske rum simultant, så man netop ikke isolerer sig i et virtuelt rum. Der er desuden ikke et krav til fysiske rum, hvorfor det kan være alt fra indendørs til udendørs, så længe der er tilgængeligt WiFi.

2.1.5 PROBLEMBASERET LÆRING

Problembaseret læring (PBL) som teori baseres på tre ufravigelige didaktiske principper: *Problembearbejdning, studentercentreret læring og gruppeprocesser* (Rideout, 2001; Pettersen, 2001). PBL er *inquiry-based* og betyder, at læringssituationen tager udgangspunkt i et spørgsmål eller problemstilling i en given kontekst. Det adskiller sig især fra traditionel didaktik, hvor læreren fungerer som centrum for al viden og fakta, og derfor er der en envejskommunikation, hvor læring bliver distribueret oppefra og ned.

PROBLEMBEARBEJDNING: Her bliver eleven bekendt med det problem, der skal arbejdes med. Pettersen (2001) argumenterer for, at man gennem en reel kontekst får affødt en lyst og nysgerrighed hos eleverne, der naturligt skaber et behov for problemløsninger, fordi eleven kan visualisere problemet. Udfordringen bliver, at man får spørgsmålet til at danne en naturlig bro og transfer mellem teori og praksis (Illeris, 2007). Gennem den affødte lyst, opsøger eleven selv de



færdigheder og egenskaber, der kræver for at løse problemet. Derfor er case- og projektorienterede forløb gavnlige i de her situationer.

STUDENTERCENTRERET LÆRING: Også kendt som elevcentreret læring, hvor præmissen er naturligvis en aktiv elev i følge Rideout & Pettersen (2001), og ses gennem en høj selvstændighed og en aktiv deltagelse. Her er målet at eleven bliver en *self-directed-learner* i sidste ende, hvor eleven tager styringen i sin egen læringsproces.

GRUPPEPROCESSER: Dette princip kan ses i relation til Wengers praksisfællesskab, men adskiller sig ved, at processen også beror på en tryghed ved at indgå i sociale konstruktioner. Dialog er et bærende element i processen, og er ifølge Pettersen (2001) en vigtig faktor i udviklingen af relationelle og empatiske kompetencer. De tre didaktiske principper danner præcedens for en aktuel læringsaktivitet, og vil blive brugt i relation til videreudvikling af designprincipperne.

2.1.6 FNs VERDENSMÅL FOR BÆREDYGTIGHED UDVIKLING



FIGUR 4: Oversigt over de 17 Verdensmål for Bæredygtig Udvikling. Kilde: <https://www.groen.kk.dk/da/alt-om-os/verdensmaal-i-fokus>

De 17 Verdensmål danner ramme om en fælles global målsætning for alle FN-lande. De defineres defineret eksplicit til topmødet RIO+ tilbage i 2012 med overskriften *The United Nations Conference*



on Sustainable Development UN repræsenteret med 100 tilstedeværelse med 50.000 deltagere (FN, 2020b). Målene blev endegyldigt vedtaget i 2015, og trådte i kraft fra 1. januar 2016. De 17 mål, og tilhørende 169 delmål, indeholder en række områder, som alle FNs medlemslande har forpligtet sig på at arbejde sig hen imod. Heriblandt at afskaffe fattigdom og sult i verden, reducere uligheder, sikre god uddannelse og bedre sundhed til alle, anstændige jobs og mere bæredygtig økonomisk vækst (Verdensmålene, 2020). Verdensmål nr. 12 (*Ansvarligt Forbrug & Produktion*) bliver inddraget som faglig ramme for læringsaktiviteten (dilemmasplet). Aktiviteten kan særligt ses i relation til delmål 12a: *"Støt udviklingslande i at styrke deres videnskabelige og teknologiske kapacitet til at bevæge sig i retning af mere bæredygtige forbrugs- og produktionsmønstre (Verdensmål, 2020)"*.

2.2 BESKRIVELSE AF AKTØRER

2.2.1 LEGO® EDUCATION

LEGO® Education har siden 1980'erne (dengang LEGO® DACTA) udviklet læringsmidler, der skal fremme og stimulere børns udvikling gennem legefuld læring (LEGO®, 2019) i samarbejde med lærere og uddannelsesspecialister, for at levere legende læringsoplevelser. LEGO® Education har en bred vifte af praktiske og digitale uddannelsesressourcer, der tilskynder elever til at tænke kreativt, ræsonnere systematisk og frigøre deres potentiale til at forme deres egen fremtid (LEGO® Education, 2020). Løsningerne til undervisning og praktisk læring inspirerer til interesse for læsefærdighed til IT, videnskab, teknologi, teknik og matematik, og omfatter gymnasier, folkeskoler og børnehaver. LEGO® Educations ressourcer er baseret på LEGO®-systemet (at du kan bygge til og fra med klodser) til legende læring kombineret med relevant materiale og digitale medier. Blandt disse er der uddannelsessæt, læseplan, lektionsplaner, vurderingsværktøjer og træning af lærere samt support.

LEGO® Education hjælper med at opfylde dine læseplansmål med de værktøjer, der gør læring inspirerende, engagerende og effektiv. Sammen med lærere samarbejder LEGO® om at få enhver elev til opnå succes med uddannelse og være forberedt på fremtidige livsudfordringer. Af denne grund tilstræbes der på at arbejde med udvidelse af viden og opbygning sammen med 21st Century skills om at skabe aktive, samarbejdende og livslange elever (LEGO® Education, 2020).



2.2.2 GAMMACO THAILAND CO LTD

Gennem LEGO® Education fik de projektansvarlige formidlet kontakt til organisationen Gammaco Thailand CO LTD (fremadrettet omtalt som Gammaco), der er leverandør af LEGO® Educations produkter i Thailand og ansvarlige for planlægning og gennemførelse af FIRST® LEGO® League-konkurrencen i Thailand. Her har direktør Nualwon Cha-Ume og hendes team indledningsvis været behjælpelige med at give indsigt i de lokale uddannelsesmæssige forhold, og formidlet kontakt til lokale skoler (Gammaco, 2020). Desuden faciliterer virksomheden ligeledes robotkonkurrencen World Robot Olympiad (WRO), hvor LEGO® Education optræder som samarbejdspartner, men ikke som medarrangør.

2.3. ET KORT OVERBLIK OG KONKRETE UDFORDRINGER

2.3.1 UDFORDRINGER I THAILAND

Rapporten *Education in Thailand: An OECD-UNESCO Perspective, Reviews of National Policies for Education* (OECD & UNESCO, 2016) har først og fremmest bidraget med at give et overblik over gældende uddannelsespolitikker i Thailand. Sekundært har rapporten bidraget med at give et indblik i diverse problematikker, der anses for at være relevante for dette projekts undersøgelsesfelt. Der har her været særligt fokus på at undersøge, hvilke betingelser, der er i landet for at kunne anvende IT og teknologi i et uddannelsesmæssigt sammenhæng.

Det Thailandske uddannelsessystem står i disse år ved en skillevej. Det er en overordnet målsætning for landet at bevæge sig ud af den såkaldte *middle-income-trap*, der beskriver en situation med økonomisk stagnation i udviklingslande (Gill & Kharas, 2015). Der fokuseres derfor på at oparbejde en højtuddannet arbejdsstyrke, der er i stand til at konkurrere med andre lande inden for ASEAN-fællesskabet (økonomisk og kulturel sammenslutning i Sydøstasien (ASEAN, 2020)). På baggrund af denne målsætning, er der blevet foretaget gennemgribende investeringer for at udvikle og forbedre skolesystemet. Effekten af disse investeringer har dog endnu ikke haft universel udbredelse, og mange fattige børn falder bagud i skolen. Der advares i rapporten om, at dette (yderligere) kan øge den sociale ulighed i landet, hvor børn fra fattige landområder får en betydeligt ringere kvalitet af uddannelse end børn i de større byområder, og at dette kan have enorme sociale konsekvenser (OECD & UNESCO, 2016).



Rapporten (OECD & UNESCO, 2016) peger på fire hovedprioriteter (*curriculum, evaluering, skolens rolle og IT & Teknologi i skolen*), som Thailand bør fokusere på i den kommende årrække for at kunne forberede børn og unge med forskellige socioøkonomiske baggrunde til at indgå i en globaliseret verden i konstant forandring. Der vil her kort blive redegjort for disse fire fokusområder.

CURRICULUM (Læseplan)

Thailand har gennemført gennemgribende uddannelsesreformer i henholdsvis 2001 og 2008. Implementeringen har dog været vanskelig, og der mangler konkrete retningslinjer for, hvordan disse tiltag kan udføres i praksis. Der foreslås derfor, at der fokuseres på at udarbejde en klar, sammenhængende og handlingsanvisende læseplan for, hvad eleverne bør lære.

EVALUERING (Evaluering og vurdering af elevers kompetencer og faglige progression)

Det benævnes i rapporten, at for et uddannelsessystem kan være velfungerende, er det nødvendigt med valid og troværdig information om, hvorvidt elevernes læring stemmer overens med de intenderede mål. Der efterspørges derfor generelt effektive *frameworks*, der kan sikre evidens om elevers faglige udvikling og undervisningen virkningskraft.

SKOLEN ROLLE (Specifikt lærere og skolelederes rolle)

Det nævnes i rapporten (OECD & UNESCO, 2016), at de Thailandske lærere ikke er klædt tilstrækkeligt på til at understøtte den modernisering af uddannelsessystemet, der er forsøgt at gennemføre gennem en række reformer i den seneste årrække. Der ses derfor et behov for en landsdækkende strategi for opkvalificering af lærerprofessionen. Derudover nævnes det, at lærerne i høj grad bliver pålagt en række administrative opgaver, der fjerner fokus fra deres kerneopgave, som er undervisningen. Ligeledes påpeges, at der er behov for en øget professionalisering af skolelederrollen, og at disse primære opgaver bør være at understøtte lærernes arbejde.

IT & TEKNOLOGI I SKOLEN

Thailand har gennemført større investeringer i både hardware, software og infrastruktur for at kunne understøtte brugen af IT & teknologi i uddannelsessystemet. ICT (*information communications technology*) er i dag et selvstændigt fag i landets læseplan, og derudover indgår



brug af IT ligeledes som kompetence i andre af skolens fagområder. På trods af dette ligger Thailandske skoleelever lavt i test, der måler deres færdigheder og kompetencer inden for IT. Da den såkaldte ICILS-test (*International Computer and Information Literacy Study*), der tester digitale færdigheder hos 14-årige skoleelever, blev gennemført i 2013, lå Thailand anden nederst sammenlignet med de andre 22 lande, hvor testen blev gennemført. Disse resultater kan ifølge OECD & UNESCO skyldes, at der har været en del udfordringer med at implementere visionerne for IT i det thailandske skolesystem. Først og fremmest ses der en stor ulighed i adgang til stabilt internet, hvor særligt landområderne (*rural districts*) halter bagefter. Dette kan være en stor hindring i praksis for at kunne arbejde meningsfuldt med IT på skolerne. Derudover mangler der en sammenhængende national strategi for, hvordan IT og teknologi kan klæde eleverne på til 21st Century skills. Ligeledes peges der på, at der er behov for at opkvalificere lærernes kompetencer til aktivt at anvende teknologien som pædagogisk redskab ude i klasseværelserne.

2.3.2 UDFORDRINGER I DANMARK

Digitalisering er blevet et ny konkurrenceparameter for folkeskolen (Dansk Industri, 2019) i sådan en grad, at samtlige elever i folkeskolen skal styrke de kompetencer, der især knytter sig til digitalisering. 21st Century skills skal blandt andet udvikles gennem det naturvidenskabelige- og teknologiske STEM-fagområde, som implementeres mere og mere i folkeskolen bl.a. gennem Teknologiforståelse som selvstændigt valgfag (UVM, 2018b). Folkeskolereformen blev vedtaget tilbage i 2013 med virkning fra 2014 (Folkeskolen, 2013; UVM, 2013). Her nedsatte daværende regering tre fælles nationale mål, herunder 4 måltal, som skal styrkes og understøttes gennem kommunale- og nationale indsatsområder på baggrund af et fælles ønske om fagligt løft af folkeskolen (KL, 2013).

Børne- og Undervisningsministeriet (UVM, 2019a) beskriver herunder ni forskellige evalueringsinitiativer, som evaluerer på Folkeskolereformen fra 2013. Gennem kommunal sparring og gensidig evaluering indhenter UVM årligt bl.a. kommunale kvalitetsrapporter, national test og trivselsmålinger og årlige statusredegørelse (Retsinformation, 2020). Rapporten *Statusredegørelse for folkeskolens udvikling: 2018/2019* er den seneste årsrapport udgivet af Børne- og Undervisningsministeriet (2019a), og den har primært bidraget til projektet med synliggørelse af de



udfordringer, som folkeskolen står over for i dag. Rapporten er bundet op på seneste tal fra de nationale test, som skal kortlægge elevernes kundskaber i dansk, engelsk, matematik, fysik, kemi, geografi, biologi samt dansk som andetsprog. Herunder er det dog kun obligatorisk i fagene, dansk, engelsk, matematik, fysik og kemi, hvorfor geografi, biologi og dansk som andetsprog er frivilligt for skolen at deltage i. Rapporten taler især for fire konkrete udfordringer (UVM, 2019b, S. 6-8):

- **Vedvarende udfordringer med læsning**
- **Svagt faldende resultater i matematik**
- **Andelen af elever med gode resultater i læsning og matematik er størst i udskolingen**
- **Forældrenes uddannelse og herkomst afspejler sig i elevernes resultater i de nationale test**



KAPITEL 3: VIDENSKABSTEORI & METODE

3.1 VIDENSKABSTEORETISKE REFLEKSIONER

Videnskabsteori er en filosofisk disciplin med afsæt i interdisciplinære forskningsmetoder, der overlapper hinanden. Man kan groft inddele disse discipliner som værende enten naturvidenskabelige, humanistiske eller samfundsvidenskabelige. Dettets afspejles f.eks. i måden, universiteter er organiseret under og ses bl.a. i måden studier netop arbejder hen mod. Videnskabsteori som entitet kan være temmelig u håndgribelig, fordi den netop nærmere består af flere teorier under sig, frem for at optræde som en selvstændig teori (Holm, 2018). Første beskrivelse af en videnskabsteori ses beskrevet i værket *Tre Stadiers lov* af den franske filosof og forfatter Auguste Comte (1798-1857). I værket redegøres der for den klassiske positivisme som første videnskabelig disciplin. Videnskabsteoriene hænger tæt sammen med paradigmer, altså verdenssyn (Holm, 2018).

Ethvert forskningsprojekt tager afsæt i en eller flere videnskabsteorier, som kan opfattes som en filosofisk disciplin. Her gør man op med, hvilke teoretiske standpunkter, man vil indtage. Inden man kan afgrænse sig til en decideret videnskabsteoretisk tilgang, er det ifølge Sonne-Ragans vigtigt, at man som forsker stiller sig to væsentlige videnskabsteoretiske spørgsmål, som kan være med til at definere det genstandsfelt, man vil arbejde med (Sonne-Ragans, 2019).

- **Hvilke dele af virkeligheden udvælger og undersøger man for at få den viden, man ønsker (ontologien)?**
- **Hvordan finder man den viden, man ønsker at søge (epistemologisk)?**

3.1.1 ONTOLOGIEN

Ontologien ifølge Grix (2002) bør danne udgangspunktet for den forskning, man vil undersøge. Han definerer ontologien således: "*Ontology is the starting point of all research*" (Grix, 2002, s. 177). Det vil derfor sige, at al forskning har et ontologisk udgangspunkt, og er med til at danne rammen for det problemfelt, man arbejder med. Projektet tog afsæt i det første ontologiske spørgsmål *Hvilke dele af virkeligheden skal man udvælge og undersøge for, at man får den viden, man ønsker? Med en fælles interesse for FLL® og baggrundsviden omkring konceptet grundet tidligere projekter, blev FLL® genstandsfelt og lig med den virkelighed, vi har valgt at udvælge og undersøge.*



Ontologien har derfor hjulpet os med at indskrænke problemfeltet og samtidig afgrænse og udelukke *støj*. Antagelsen bygger på, at ontologien er forestillingen om den virkelighed, man vil undersøge (Hudson et. al., 1988), og at der hertil knytter sig nogle fælles diskurser og accept af den virkelighed, man vil undersøge (Sonne-Ragans, 2019). I det her tilfælde, har gruppen accepteret FLL® som en virkelighed, og at der ligger nogle underliggende fælles diskurser omkring fænomenet, som viser sig gennem fælles overordnede rammesætning og kerneværdier, som er ufravigelige. Derudover ligger der en accept fra de projektansvarlige af de kulturelle forskelle, som bl.a. kommer til udtryk gennem, hvordan FLL® bruges i en uddannelsesmæssig kontekst på tværs af landegrænser, her specifik rettet mod Danmark og Thailand. Som led i undersøgelsesfeltet er det derfor vigtigt at dykke intensivt ned i det felt, man gerne vil undersøge, samt se på, hvad der konstituerer virkeligheden, som f.eks. viden om kulturforskelle og især uddannelseskultur.

3.1.2 EPISTEMOLOGI

Ontologi og epistemologi er to sammenhængende termer. Hvor ontologien omhandler udvælgelse af hvilke dele af virkeligheden man gerne vil undersøge, beskæftiger epistemologien sig med *hvordan kan jeg man få den viden, man vil finde?* Dette kan også betegnes som erkendelsesteori, da den netop omhandler den menneskelige erkendelse og betingelser for, hvordan vi kan tilegne os viden. (Sonne-Ragans, 2019). Overordnet kan epidemiologien opdeles i to filosofiske skoler, empirismen og rationalismen.

Empirismen bygger på den grundantagelse, at erkendelsesprocesser sker på baggrund af menneskets sansningsapparat. For at man kan 'vide' noget, skal man danne erfaringer, som man kan opnå ved at indsamle empiri, f.eks. gennem observation og tidligere erfaringer (a posteriori). Rationalismen bygger derimod på, hvordan man rent rationelt kan *tænke sig frem* til viden om et bestemt emne (a priori). Ifølge rationalismen er man nødt til at have en hypotese om det, man gerne vil undersøge, og derfor er det ligeledes vigtigt, at man har et vist forudgående kendskab til det pågældende felt, inden man påbegynder en undersøgelse (Sonne-Ragans, 2019). Historisk set har der været uenighed blandt filosoffer om, hvilke erkendelsesteorier der bedst kan beskrive videnskaben og den menneskelige erkendelse. På baggrund af disse forskellige filosofiske betragtninger er der gennem tiden opstået en lang række videnskabsteoretiske paradigmer, der



som oftest indeholder perspektiver fra begge traditioner. I praksis bliver begge erkendelsesformer anvendt i løbet af projektets analyse og design proces. Derudover bygger dette speciale blandt andet på den erkendelsesteoretiske tilgang, der kaldes pragmatismen.

3.1.3 PRAGMATISME

Pragmatismen er en videnskabsteoretisk tilgang, der beskriver, hvad der *virker og fungerer* i praksis. Denne tradition har sine rødder hos bl.a. Charles Sanders Peirce, der beskriver pragmatismens grundprincip ved at stille spørgsmålet *what difference does it practically make?* Peirce argumenterer (Hogue, 2013) ligeledes for, at hvis konsekvensen af to forskellige handlinger er den samme, er der ikke forskel på disse handlinger. Boisvert (1998) påpeger dog, at det vigtigt at huske, at det ikke er pragmatismens henseende at hævde, at *hvis noget virker, er det derfor alt sandt*". Mening og sandhed kan ikke adskilles fra menneskers oplevelser og behov og er derfor afhængig af konteksten (Dillon et al. 2000). *"Pragmatist epistemology does not view knowledge as reality (Rorty, 1980)"*. *"Rather, it is constructed with a purpose to better manage one's existence and to take part in the world (Goldkuhl, 2012)"*.

Med andre ord, så bliver viden og teori indenfor det pragmatiske paradigme, primært vurderet på dets anvendelighed i en konkret kontekst. Meget forskning inden for uddannelsesudvikling bygger ofte på metoder, der er rodfastet i pragmatismen. Dette gør sig f.eks. gældende inden for design baseret uddannelsesforskning, der har til sigte at skabe ny viden ved at skabe konkrete forandringer i praksis (McKenney & Reeves, 2012). Denne tilgang stemmer overens med specialets fokus på at forbedre en praksis gennem udvikling af et design.

3.1.4 HERMENEUTIKKEN

Hermeneutikken spiller ligeledes en vigtig rolle i vores erkendelsesproces. Forforståelsen og den hermeneutiske spiral er her centrale begreber, som har en væsentlig betydning for vores metodologiske tilgang til dette speciale. Hans-Georg Gadamers filosofiske hermeneutik vil blive anvendt til teksttolkningen.



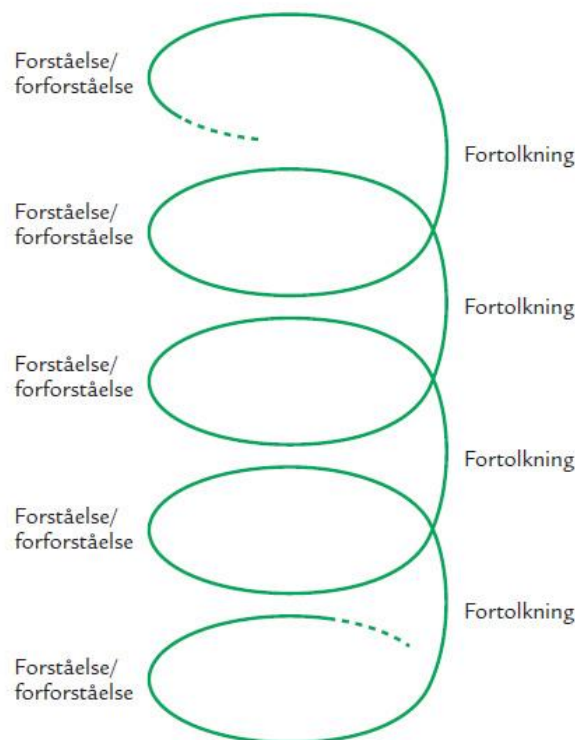
HERMENEUTISK FORFORSTÅELSE

Det første centrale begreb *forforståelsen* betyder ifølge Gadamer, at det er en helt væsentlig tanke, at forståelsen er knyttet til historie og tradition, hvor forståelsen altid antages og betinges af den menneskelige horisont. Gadamer taler om begrebet forforståelse og med dette mener han, at man som forsker ikke kan isolere sig fra det udforskede. Sagt med andre ord, så vil man i tilgangen til at forstå modparten altid medbringe egen forforståelse. En betingelse for vores forståelse er, at vi som mennesker altid har en forståelse på forhånd. Dette er ikke ensbetydende med at forkaste muligheden for at udvide sin forståelse af den anden, da Gadamer mener, at forståelse altid er den proces, hvor horisonter, der formodes at eksistere for sig selv, smelter sammen. Denne *horisontsammensmeltning* består ifølge Gadamer af både ens egen og den andens forståelseshorisont (Gadamer, 2007).

HERMENEUTISKE SPIRAL

Det andet centrale begreb i hermeneutikken er den hermeneutiske spiral (figur 5), som ifølge Gadamer, kræver, at man må forstå delene ud fra helheden og helheden ud fra delene. Den hermeneutiske cirkel beskriver den vekselvirkning, der foregår mellem del og helhed. Helheden kan kun forstås i kraft af delene og omvendt kan delene kun forstås, hvis helheden inddrages. Det er relationen mellem disse, der muliggør, at vi kan forstå og fortolke. Det kan være i forhold til en tekst, person eller sociale forhold, hvor der opstår en alternation mellem del og helhed, forforståelse og erfaring (Gadamer, 2007). Det betyder også, at hermeneutikken som metode adskiller sig væsentlige fra tidligere positivistiske tankesyn, hvor erkendelser opnås gennem fænomener og kvantificerbare data. Erkendelsen i hermeneutikken opstår derfor i lyset af vores fortolkningsevner. Derfor bliver hver fortolkning også lige gyldig, altså lige meget værd. At nogle fortolkninger har mere gyldighed end andres fortolkning skyldes traditioner. Fortolkning bliver derfor et grundtræk ved menneskets måde at eksistere på, og ikke bare en metodisk grundregel. Den hermeneutiske cirkel beskriver det dialektiske forhold, og fundamentalt set bevæger forståelsen sig altid i sådanne cirkler, og derfor er den gentagende tilbagevenden fra helheden til delene og fra delene til helheden væsentlig (Gadamer, 2007). Gadamers opfattelse af forforståelsen betyder, at forforståelsen medtages i tolkningen af en tekst.





FIGUR 5: Visualisering af den hermeneutiske spiral: Vekselvirkning mellem del og helhed. Den erfaring, at man er nødt til at forstå helheden, for at kunne forstå dens enkelte dele. Kilde <https://primus.systime.dk/index.php?id=207>

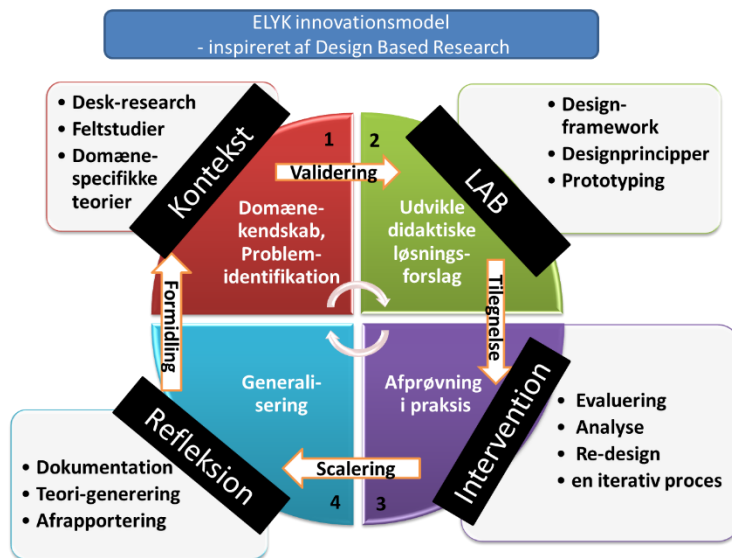
3.2 DESIGN-BASED-RESEARCH

Da dette projekt har til hensigt at forbedre en praksis ud fra en læringsplatform, blev det i processen besluttet, at det ville være relevant at bygge projektet op omkring en designbaseret forskningstilgang (DBR). I udviklingen af de projektansvarliges design, arbejdes der med DBR som overordnet metodisk tilgang, der tager udgangspunkt i den pragmatiske tilgang fra bl.a. John Deweys tanker om idéernes eksistens (Brinkmann, 2015). DBR som forskningstilgang har rødder i amerikansk undervisningsforskning initieret af bl.a. Brown (1992) og Collins (1992).

DBR har potentialet til at tilbyde et nyttigt metodisk værktøjssæt til forskere. At forskningen er designbaseret, betyder, at ny viden genereres gennem processer, som samtidig udvikler, afprøver og forbedrer et design. I DBR arbejder man både som *forsker* og *designer*. Som forsker har du både



interesse i at udvikle ny forståelse, men samtidig er du også dybt involveret i at designe en ny praksis eller et artefakt, som kan indgå i udviklingen af et nyt didaktisk design (Christensen et. al., 2012).



FIGUR 6: ELYK -Innovationsmodel med de fire fase kun (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 11-15)

ELYKs Innovationsmodel er inspireret af DBR som forskningstilgang. Overordnede set kan man sige, at ELYK danner et pragmatisk grundlag for udførelsen af DBR som forskningsmetode ved at påpege relevante faser, der bør indgå i ens forskningstilgang, som netop er hensigtsmæssigt i designprocesser og prototypeudvikling. Der vil her blive redegjort for designprocessens metodiske fremgang, som består af de fire faser. Der vil i forbindelse med faserne blive redegjort for syv trin i specialets struktur, som er udarbejdet og defineret af de projektansvarlige:

- **Fase 1: Kontekst:** Denne fase belyser det valgte desk-research, feltstudier samt domænespecifikke teorier.
- **Fase 2: LAB:** Denne fase belyser designprincipper, design-framework samt prototypen.
- **Fase 3: Intervention:** Denne fase omhandler intervention, altså afprøvning af prototypen.
- **Fase 4: Refleksion:** Denne fase belyser et kritisk perspektiv på undersøgelsens resultater, hvorpå diskutere og vurdere, hvorvidt disse erkendelser fra analysen kan valideres og bruges i andre kontekster, eller om resultaterne kun har lokal gyldighed.



Trin 1 (Problem): FIRST® LEGO® League vil gerne være et globalt initiativ, men der er på nuværende tidspunkt kun i begrænset grad, udveksling, samarbejde og erfaringsdeling mellem de deltagende på tværs af landegrænser. Dette ser LEGO® selv som et uudnyttet potentiale. Derudover har LEGO® interesse i et helårligt koncept, inspireret af FLL®, med online læringsaktiviteter.

Trin 2 (Hypotese): En online platform kan bringe børn og unge, verden over tættere sammen. En sådan platform kan opbygge et socialt og fagligt praksisfællesskab, gennem fælles aktiviteter samt viden og erfaringsdeling.

Trin 3 (Litteratursøgning og feltstudie): På baggrund af den indledende hypotese, indsamles der viden og data. På baggrund af de projektansvarliges indledende domænekendskab sammenfattes designmæssige hypoteser.

Trin 4 (Design): Disse hypoteser skal ses om en sammenfatning af teoretiske og empiriske erkendelser. Disse hypoteser omskrives til konkrete og handlingsanvisende 'designprincipper' der fungerer som rettesnor for designets udformning.

Trin 5 (Interventioner i praksis): Designet prøves af i praksis. Brug af kvalitative metoder til at opnå viden om designets robusthed, herunder observation, interviews og *Tænke-højt-test*.

Trin 6 (Iterativ tilgang): På baggrund af praksisafprøvnings og feedback opnås nye erkendelser, der bidrager til en kontinuerlig udvikling af designet. Hvis designprincipperne fremstår solide, vil disse styrkes yderligere gennem designmæssige tiltag. Hvis det derimod viser sig, at disse ikke holder stik i praksis, fremsættes nye designprincipper på baggrund af nye disse nye hypoteser.

Trin 7 (Teoridannelse): Designet afprøves flere gange, på tværs af forskellige kontekster, med henblik på at opnå viden om designets robusthed. På baggrund af en række iterationer gives et forsigtigt bud på en teori om, hvordan det givne designmæssige problem bedst kan løses.

3.2.1 ARGUMENTATION FOR VALG AF DBR

Wicked problems kan løst kan oversættes til *onde/besværlige problemer*, og bliver først beskrevet af Horst Rittel i 1960'erne (Buchanan, 1992). Begrebet blev udviklet som et alternativ til en lineær designproces opdelt i to faser, *problemidentifikation* og *problemløsning*. Rittel argumenterer for, at dette var en forsimplet forståelse, og at mange problematikker, særlig inden for design, i deres natur er *wicked*. Dette forstås her, som det kan være svært (hvis ikke umuligt) at give en klar definition af disse problemer, da omstændighederne er ekstremt komplekse og i konstant forandring. Derfor



eksisterer der ikke nogen universelle former til, hvordan man kan løse et sådant problem, men at der er behov for metoder, der forsøger at skabe mening i denne kompleksitet (Buchanan, 1992). DBR har netop til hensigt at adressere komplekse problematikker gennem en pragmatisk og iterativ tilgang. Dette er dog med præmissen om, at: *“Hvis du ønsker at forandre noget, så må du forstå det, og hvis du ønsker at forstå noget, så må du ændre det”* (Gravemeijer & Cobb, 2006). DBR bygger på den grundantagelse, at *forskning* og *design* er to sider af samme sag, og at ny viden bedst opnås ved løbende at afprøve og evaluere designs i en konkret praksissituation. Derfor er det nødvendigt, at udviklingen af designs både baseres på en grundig analyse af den praksis man gerne vil forbedre, samt eksisterende teori. Hermed øges chancen for udvikling af realiserbare, legitime og effektive designs (Gravemeijer & Cobb, 2006). Squire (2005) ligeledes argumenterer for, at DBR bidrager med anvendelige modeller, der kan føre innovation ud i livet gennem iterative processer. Herved konkretiseres noget fra blot at være en idé til en implementerbar løsning, til konkrete forandringer indenfor en given kontekst, som bidrager med ny viden om praksis i et større perspektiv.

3.3 KVALITATIV STUDIER

Prototypens design bygger indledningsvis på de kvalitative interviews og er løbende blevet redesignet på baggrund af en række afprøvninger. Den kvalitative metode som forskningsmetode er især hensigtsmæssige til studier, hvor man ønsker dybdegående nuancer i oftest lokale kontekster (Brinkmann & Tanggaard, 2015). Dette er med særlig præmis om, at kvalitative studier er hensigtsmæssigt i forhold til brugernes feedback: *“[...] quantitative evaluation feedback might not be as useful as the qualitative ones for deriving alternative design ideas. Nonetheless, numeric values have their strength of being simple, precise and neat* (Law et. al., 2013, s. 540).”

Det er de projektansvarliges ønske at være med til at tegne en helhedsforståelse af problemfeltet og dets løsninger, hvorfor netop den kvalitative metode som forskningstilgang er brugbar. Her er det bl.a. respondenterne og interviewerens subjektivitet og egne erkendelser, der kommer i højsæde. Den kvalitative forskningstilgang bør som udgangspunkt ikke strække sig over længere forløb (Qvortrup et. al., 2017), men grundet specialets omfang har dette været en uundgåelig betingelse, da projektet netop bygger på flere metodiske tilgange, herunder *participatory design*, som kræver en meget tæt relationen mellem designer og respondent gennem flere iterationer



(Bødker & Pekkola, 2010), som kan strække sig over flere måneder. Alle dataindsamling bør altid sigte mod at være fyldestgørende etisk forsvarlig.

3.3.1 INTERVIEWS

Interviews er et af de kerneelementer, der understøtter kvaliteten af et kvalitativt studie. Dette påpeges bl.a. af Kvale (1997): “ [...] interview især egner sig til at undersøge menneskers forståelse af betydningen i deres livsverden, beskrive deres oplevelser og selvforståelse og afklare og uddybe deres eget perspektiv på deres livsverden (Kvale, 1997)”. Interviews kan tage form ved at være strukturerede, semistrukturerede eller ustrukturerede, alt efter konteksten og formålet med interviewet (Brinkmann & Tanggaard, 2015).

De projektansvarlige har gennemført et indledende personinterview med nuværende international FLL®-manager Gerhard Bjerrum-Andersen som led i problemidentifikation. Derfor er interviewet hverken blevet optaget eller transskriberet. Derudover er der gennemført følgende fire interviews for at afdække domænekendskabet. Alle interviews er gennemført ved fysisk tilstedeværelse, eftersom de fandt sted før de omfattende nedlukninger grundet COVID-19.

INTERVIEW 1: Gruppeinterview (Bilag 1) med tre ansatte ved Gammaco, som er LEGO® Educations thailandske leverandør og facilitator af FLL® i Thailand. Interviewet blev gennemført d. 12. februar kl. 10-11 lokal tid på Gammacos hovedkontor i Bangkok, Thailand. Interviewsessionen bestod af de projektansvarlige, samt Gammacos direktør Nualwon Cha-Ume og hendes assistent. Respondenterne arbejder til dagligt med at planlægge og gennemføre workshops til lærere med fokus på det naturvidenskabelige og teknologiske fagområde, med blandt inddragelses af LEGO® Educations produkter. I transskriptionen optræder dog kun Nualwon Cha-Ume som Respondent 1, da assistenten ikke besad engelskkundskaber, der gjorde det muligt at føre en meningsfuld dialog. De projektansvarlige havde umiddelbart derfor ikke mulighed for at afdække relationen og udveksling mellem de adspurgte, som man netop ville gøre ved et fokusgruppeinterview. Her havde man evt. kunne spotte og observere, samt notere, det kollektive samspil, fordi denne type netop åbner op for flere spontane og ekspressive synspunkter (Kvale & Brinkmann, 2015). Assistenten



bidrog dog med viden, som Nualwon Cha-Ume oversatte undervejs. Formålet var her at få en indsigt i lokale problematikker i forhold til STEM/STEAM, og FIRST® LEGO® League i Thailand.

INTERVIEW 2: Personinterview (Bilag 2) med Mr. Parker som blandt andet underviser i natur- og IT-fag for hhv. 6.- og 4. klasse på Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School. Der blev indledende hentet samtykke fra skolens leder (Bilag 15), og interviewet blev gennemført d. 19. februar på en café i Central Plaza Center Chaengwattana, Bangkok kl. 17.40-18-10. Formålet var at få indsigt i respondentens egne erfaringer og oplevelser med at undervise i natur- og IT-fag.

INTERVIEW 3: Ekspertinterview (Bilag 3) m. universitetslektor (ph. D in e-learning methodology) Poonsri Vate-U-Lan på Assumption University. Interviewet blev gennemført d. 28. februar 2020 kl. 13.-14.30 lokal tid på universitet. Her var to af de projektansvarlige til stede. Der blev hentet samtykke fra institutlederen (Bilag 16) og heriblandt sendt research synopsis både respondent og institutleder. Interviewet var struktureret i og med, at interviewsessionen ikke gav anledning til dialog og diskussion af spørgsmålene. Formålet med interviewet var at få indsigt i erfaringer med brug af GBL på Thailandske skoler, hvor der blev stillet en række uddybende spørgsmål til respondentens publikation *Transforming classrooms through game-based learning: A feasibility study in a developing country* (Vate-U-Lan, 2015).

INTERVIEW 4: Personinterview (Bilag 4) med Camilla Møller på Bjørns Internationale Skole i Hellerup d. 27. februar 2020 kl. 14-14.35. Interviewsessionen blev gennemført af en de projektansvarlige, da de to andre stadig foretog empirisk feltarbejde i Thailand. Formålet med interviewet var at forstå, hvordan GBL kan bidrage til elevers interesse og engagement i STEM-uddannelse gennem online aktiviteter i en global kontekst. Her blev der stillet en række spørgsmål om danske skoleelevers motivation, samt fordele og udfordringer, der kan være, ved at gøre brug af GBL i undervisningen.

3.3.2 INTERVIEWGUIDES

Som forberedelse til de planlagte interviews, er der blevet udarbejdet en række interviewguides til hhv. respondenterne i de indledende interviews (Bilag 19-23) samt til respondenterne til intervenerende brugertest (Bilag 5-8) til at strukturere interviewsituationerne. Indledningsvis har



interviewguiderne været bygget op omkring en række overordnede tematikker, omkring FLL® og STEM/STEAM-fagområdet med få fastlagte spørgsmål.

I takt med at projektets problemfelt er blevet konkretiseret, er de anvendte interviewguides til interviewsessionerne ligeledes blevet mere specifikke. Der har dog stadig været plads til at dialogen mellem interviewer og respondenter føres i nye retninger undervejs. Rækkefølgen af spørgsmålene har derfor primært været vejledende med henblik på at have et naturligt flow i interview samtalerne. Kvale & Brinkmann (2015) beskriver denne form, som det *semistrukturerede livsverdensinterview*, der er bygget på en fænomenologisk forskningstilgang. Formålet her, er at indhente beskrivelser ud fra respondenternes perspektiv, med henblik på at fortolke betydningen af de beskrevne fænomener (Kvale & Brinkmann, 2015). Desuden blev respondenterne bekendtgjort med mulige spørgsmål, som disse ville blive stillet i forbindelse med brugertest. Dette var med henblik på at neutralisere situationen på forhånd og skabe en tryk og til dels forudsigelig ramme for respondenterne.

3.3.3 RESPONDENTER

For at undgå at *selektionsbias* påvirker undersøgelsens interne validitet, er det vigtigt at udvælgelse af respondenter foregår på et reflekteret grundlag. Indledningsvis er det relevant, at man som forsker spørger sig selv om, hvilke personer der besidder viden om det givne undersøgelsesfelt. Lunde og Ramhøj (2003) opstiller 4 kriterier, som de projektansvarlige har forholdt sig til reflekterende i udvælgelsesprocessen.

- Respondenten er ekspert i problemfeltet
- Respondenten arbejder med problemfeltet til dagligdag
- Respondenten besidder et vist refleksionsniveau
- Respondenten kan tale om emnet uden at være følelsesmæssigt involveret

Det bør sig notere, at specialegruppens respondenter ikke udelukkende er udvalgt i samarbejde med LEGO® Education. Dog er respondenterne i interview 1 og respondenterne i brugertest 4 dog udvalgt på baggrund af netop erhvervsrelateret samarbejde med LEGO® Education eller Gammaco. Bl.a. er respondenterne i interview 1 netop ansat ved Gammaco, og respondenterne i brugertest 4 er fundet gennem netværk hos Gammaco. De resterende respondenter er dog nøje udvalgt uden om LEGO® Education og Gammaco, for netop ikke at favorisere nogen eller at skabe mistro omkring plejning af socioøkonomiske interesse.



3.3.4 DELTAGEROBSERVATION

Deltagerobservationer har særligt gjort sig gældende i brugertestene. Formålet her har været at forstå respondenterne ud fra deres eget perspektiv. De projektansvarlige har indsamlet data gennem deltagelse i fælles aktiviteter (brugertest) og observationer, hvor de projektansvarlige undgår at påvirke udfaldet mindst muligt. Deltagerobservationer kan bestå i form af at være åben og skjulte (Kvale & Brinkmann, 2015). Førstnævnte har været aktuelt, eftersom de projektansvarlige indledningsvist har introduceret sig selv, og hvad undersøgelsen går ud på. Samtlige deltagerobservationer er gennemført ved brug af videokonferenceværktøjer, der tillader skærmdeling, lyd, - video- og skærmoptagelse, hvor sidstnævnte særligt er blevet anvendt med henblik på dokumentation af data og for at kunne gengive indhold og forløb præcist.

3.3.5 TRANSSKRIBERING

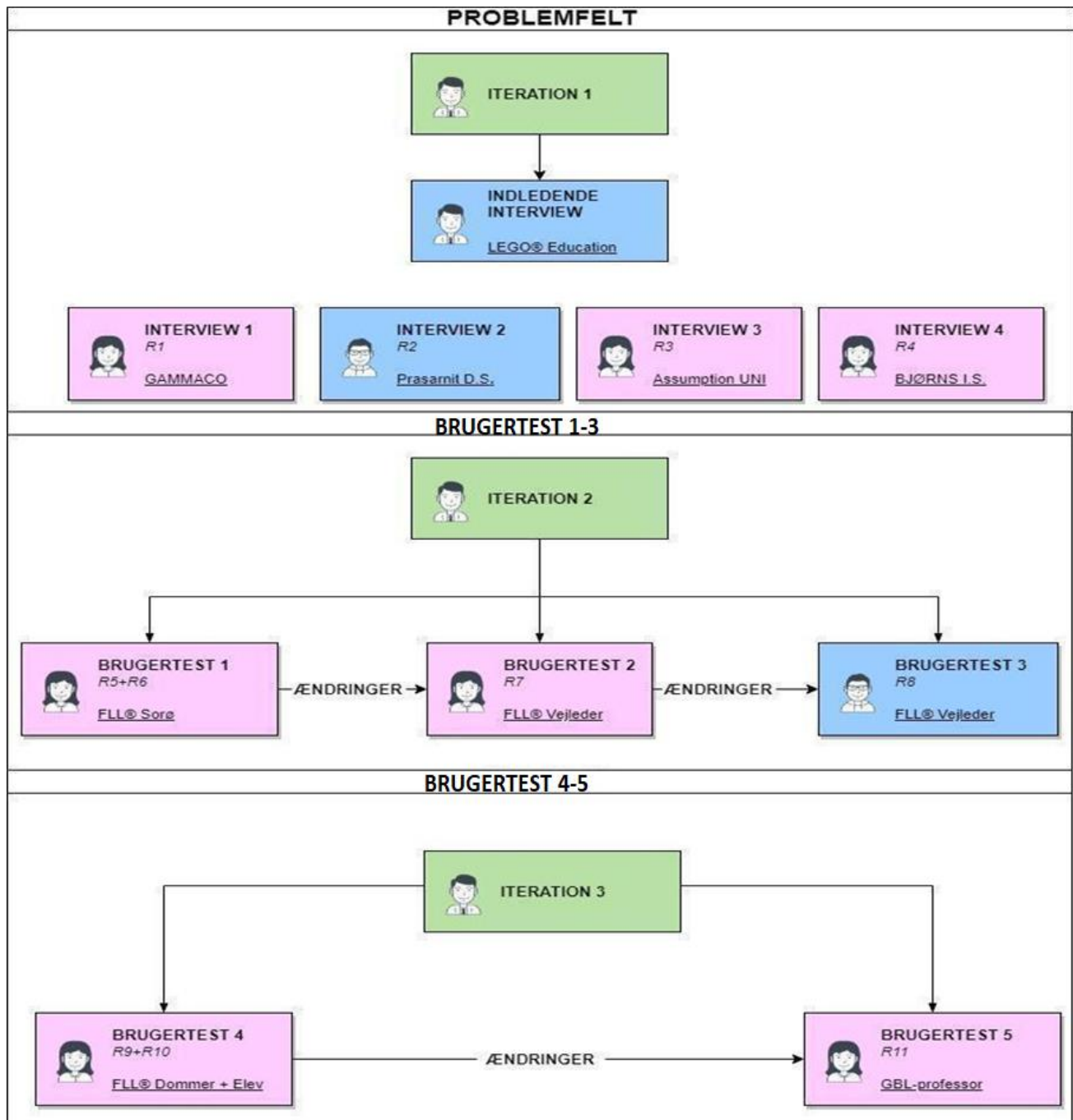
Transskribering af et interview fra lydoptagelse til skriftligt materiale strukturerer interviewene i en form, der er velegnet til en analyse, og i sig selv udgør en *foranalyse*. Transskribering er en form for dokumentation af interviewenes indhold, der skaber gennemsigtighed for læseren. Alle projektansvarlige har været en del af transskriberingsprocessen, og der så vidt undgået talesprog af hensyn til en mere neutral fremstilling (Kvale & Brinkmann, 2009).

Man kan argumentere for, at forskerens forudantagelser kan påvirke data og empiri i sådan en udstrækning, at det kan påvirke kvaliteten i interviewene, da man udelukker støj i form af interjektioner for eksempel. Dette skal dog ses som en uundgåelig omstændighed i transskriberingen og ikke et decideret ønske om at censurere informationer (Vigholt et. al., 2019).



3.4 BRUGERTEST

Der er i alt blevet gennemført fem brugertest med forskellige aktører, i både Danmark og i Thailand. Disse brugertest er delt ind i hhv. to analyser, og tre iterationer. Formålet har både været *brugerinddragelse* og få indsigt i *brugeroplevelsen*.



FIGUR 7: Oversigt over proces mellem iterationer og designforløb med tre overordnede hierarkisk forløb.

Hjælpeværktøj: Diagrams.net



TEST GENNEMFØRT I DANMARK	TEST GENNEMFØRT I THAILAND
Test 1: To skoleelever, der har deltaget i FLL®	Test 4: En universitetslektor, der har været
Test 2: En skolelærer, der har været vejleder for et FLL® hold	FLL® dommer og en skoleelev
Test 3: En skolelærer, der har været vejleder for et FLL® hold	Test 5: En universitetslektor med specialisering i GBL og læringsdesign.

FIGUR 8: Matrix over test i de forskellige lande

3.4.1 BRUGERINDDRAGELSE/PARTICIPATORY DESIGN

I testsituationerne har der været fokus på at inddrage testpersonernes perspektiv, hvor deres erfaringer og viden om praksis efterfølgende har bidraget til udvikling af prototypen. Denne tilgang er inspireret *Participatory Design*, der netop omhandler aktiv brugerinddragelse i en design- eller udviklingsproces (Bødker & Pekkola, 2010). Brugernes viden kan ifølge Spinuzzi (2005) betegnes som *tacit knowledge* eller tavs viden, der omhandler en konkret praksis. Könings et. al. (2014) argumenterer for, at det er nødvendigt at indsamle viden om praksis ved aktiv at inddrage aktørerne i udviklingsprocessen, og nævner, at der ofte ses en uoverensstemmelse mellem lærere og designeres perspektiv ved udvikling af uddannelsesteknologiske løsninger. Det har derfor været relevant at inddrage lærere og elevers perspektiver for at opnå indsigt i praksis, som brugerne lever.

3.4.2 USABILITY-TEST

For at kunne udvikle prototypens design har det ligeledes været relevant at opnå indsigt i brugernes oplevelse af designets anvendelighed. For opnå indsigt i brugeroplevelsen er der anvendt en *Tænk-højt-test* (Lewis, 1982) hvor testpersonernes løbende ytringer og inputs bliver gjort til genstandsfelt for videre analyse under interaktionen med designet. Nielsen (1994) beskriver fem parametre til at *måle* designets anvendelighed. Disse fem parametre er ikke blevet anvendt direkte som evalueringsværktøj efter hver brugertest, men er dog blevet anvendt reflekterende i analysedelen.

- **Learnability:** Det skal være let at lære at anvende designet.
- **Memorability:** Det skal være let at huske, til når man anvender designet igen.
- **Efficiency:** Designet skal være effektivt. Hvor hurtigt tillader designet, at en bruger gennemføre en bestemt aktivitet.
- **Satisfaction:** Bruger oplevelsen skal være behagelig/tilfredsstillende.
- **Errors:** Laver brugeren nogle fejl undervejs, når han/hun navigerer rundt i designet?



3.5 ETISKE OVERVEJELSER

Interviewene, der blev gennemført i Thailand, var forudsat af, at der kunne indhentes tilladelse hos de forskellige skoler og institutioner. Dette med særligt henblik på at imødekomme respondenternes ønske, men samtidig også at udvise respekt for uddannelseskulturen i Thailand. Her ses bl.a. et andet hierarki end i Danmark, hvor interviews og møder med ansatte skal forbi institutlederen. Dette blev dog altid godkendt, og dokumenteret gennem mailkorrespondance mellem respondenterne og skolelederne.

Desuden var de projektansvarlige klar over, at flere af respondenterne i brugertestene var mindreårige, hvorfor vi grundet GDPR har bedt om samtykke fra disses værger. Samtykkeerklæringen indeholdt desuden nøje beskrivelse af formål og procedure samt regler for opbevaring af data mm. (Bilag 17 + Bilag 18). På den måde sikrede de projektansvarlige sig at overholde de etiske og juridiske rammer. Data som er indsamlet under specialeforløbet, vil blive slettet efter det mundtlige forsvar. På den måde er dataene kun tilgængelig, så længe der er behov for at iterere på designet.

Som tidligere praktikanter og samarbejdspartnere med LEGO® Education har de projektansvarlige et ansvar for, at respondenter bliver fremstillet på en respektfuld måde (Kvale & Brinkmann, 2015). Derudover er der nøje aftalt mellem partnere og respondenterne, hvad der må deles, og hvad der bør anonymiseres. Skolerne er dog med samtykke fra alle respondenter blevet synliggjort fordi respondenterne har spurgt, om det kunne lade sig gøre. Denne respekt har de projektansvarlige valgt at imødekomme.

COVID-19, også kendt som Coronavirus (luftvejs-virus i familie med SARS og MERS) brød ud i Wuhan-provinsen i Kina i 2019 og har senere ramt resten af verden. COVID-19 har på nuværende tidspunkt siden februar/marts været årsag til nedlukning af skoler, restauranter, erhvervsliv, grænser og alt socialt liv, hvilket har været en uundvigelig omstændighed for projektets design. Ved det empiriske feltstudie i Thailand gjorde det sig klart, at COVID-19 satte sine begrænsninger i form af manglende klasseinterventioner, hvorfor de projektansvarlige nøje måtte overveje og redesigne projektets udformning. Der blev stillet spørgsmål til, hvorvidt det var etisk forsvarligt at fortsætte feltstudiet i Thailand trods allerede startende nedlukning af skoler og institutioner, eller hvorvidt de projektansvarlige skulle ændre specialets udformning til et mere traditionelt teoredrevet speciale

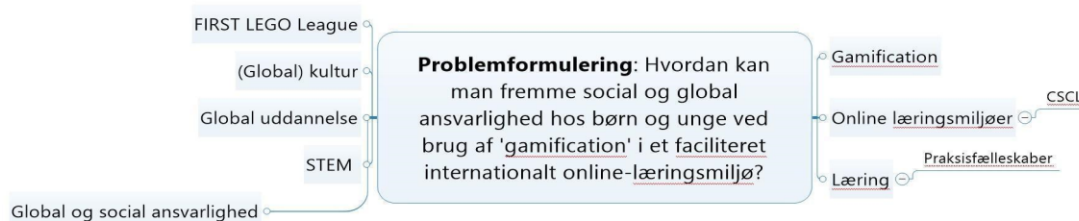


uden større interventioner. Argumentet for at fortsætte med specialets omfang bundede dog i, at eftersom de projektansvarliges formål er at udvikle et digitalt læringsdesign, burde de fysiske interventioner ikke være det afgørende element, hvis disse kunne erstattes med digitale interventioner. Dette lod sig heldigvis gøre i netop fem brugertest gennemført via videokonferenceværktøjer, heriblandt Zoom og Skype for Business. De projektansvarlige har altid overholdt retningslinjer for fysisk møde, og ellers er der udvist samfundssind ved at udarbejde specialet via digitale platforme.

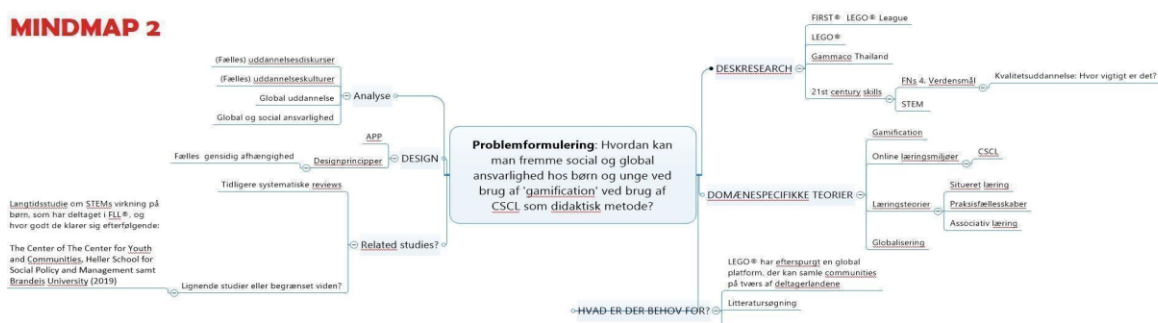
3.6 LITTERATURSØGNING

Litteratursøgningen er en dynamisk og hermeneutisk proces, hvor helheder og delelementer fortløbende påvirker hinanden. Hermed kan problemformulering og litteratursøgning ses som to sider af samme, da begge delelementer løbende påvirker hinanden, og bidrager til at forme projektet som helhed.

MINDMAP 1



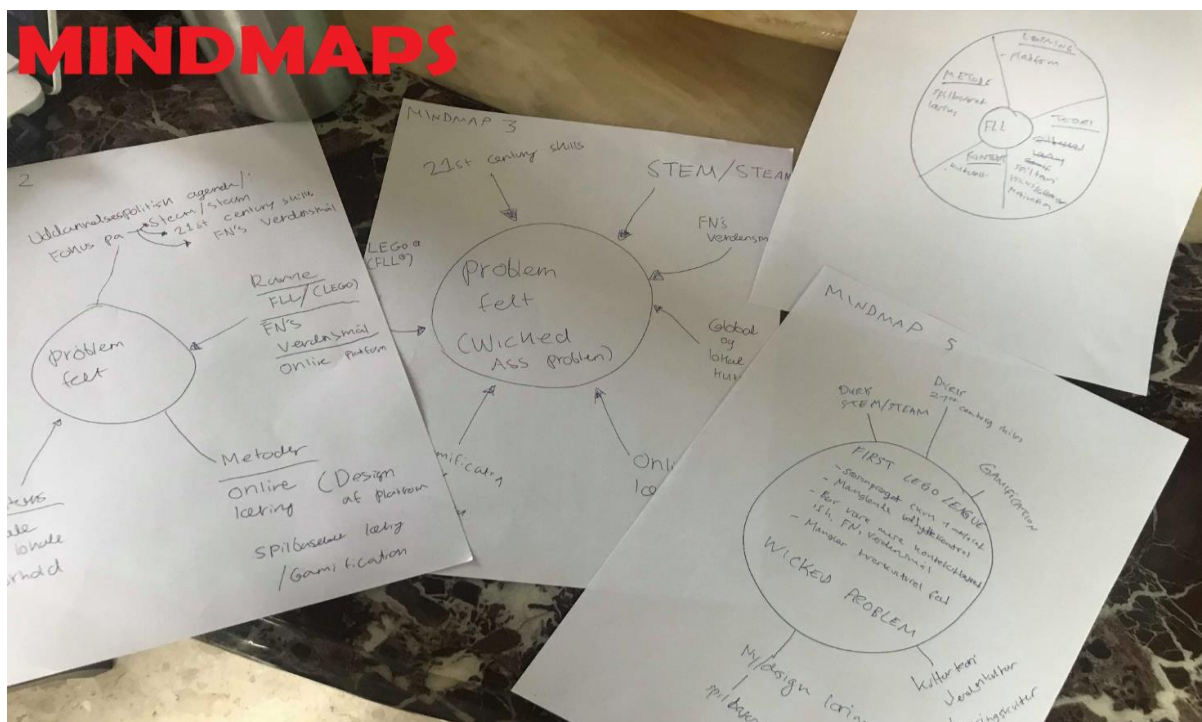
MINDMAP 2



FIGUR 9: Typer af mindmap 1 + 2 brugt som brainstormingsmetode + problemfelt



Med udgangspunkt i undersøgelsesfeltet, blev der udarbejdet en række mindmaps for at skabe overblik over, hvilke relevante tematikker og søgeord, der skulle danne grundlag for den indledende litteratursøgning.



FIGUR 10: Analoge mindmaps af løsningsforslag med domænespecifikke teorier

Hermed kommer litteratursøgning til at sikre, at afhandlingen placeres i en faglig kontekst, som kan bidrage til viden- og kompetenceudvikling i specialets praksis. Herunder tænkes der især i uddannelsesmæssige kontekster. Udarbejdelsen af vores problemstilling er en dynamisk proces, hvor man opvejer sin personlige og faglige interesse med den eksisterende viden og det praktiske mulige (Buus et. al., 2008). Derudover er det nødvendigt at have litteratur om sin problemstilling for netop at argumentere for relevansen af at udfylde hullet i den allerede eksisterende viden. Viste mindmaps illustrerer specialets tidlige fase i litteratursøgning problemidentifikation.

Sneboldsøgning (Wohlin, 2014) er brugt som litteratursøgningsmetode, hvor man ikke blot ser på dokumentets indhold, men også på dets referencer. Sneboldsøgning kan derfor ses som en form for kædesøgning, hvor referencerne her bliver en vigtig faktor i den direkte intertekstualitet, som netop kigger på tekster, der refererer til hinanden (Fairclough, 1992). Dette bør ses i relation til den hermeneutiske cirkel, hvor netop videnselementer påvirker hinanden. Som led i sneboldsøgningen



viser det sig at være særlig gavnligt at udarbejde et mindmap (Figur 9+10), som er en visuel illustration af tanker og idéer bag problemfeltet, som man vil løse. I det her tilfælde er epicentret i mindmappet netop undersøgelsesdesignet. Brugen af mindmap giver oftest en mere koncis og kontekstnær overblik af, hvilke associationer, der oftest knytter sig til problemfeltet, man arbejder med. Mindmappet kan derefter systematiseres i temaer, som man derefter slår op forskellige søgefelt/databaser. Herefter er der blevet fundet en række *litteraturreviews* ud fra forskellige kombinationer af søgeordene: *game-based learning*, *Gamification*, *STEM*, *interest for STEM education*, *STEM education in South-East-Asia*. Dette med henblik på at opnå indsigt i eksisterende forskning inden for de udvalgte temaer.

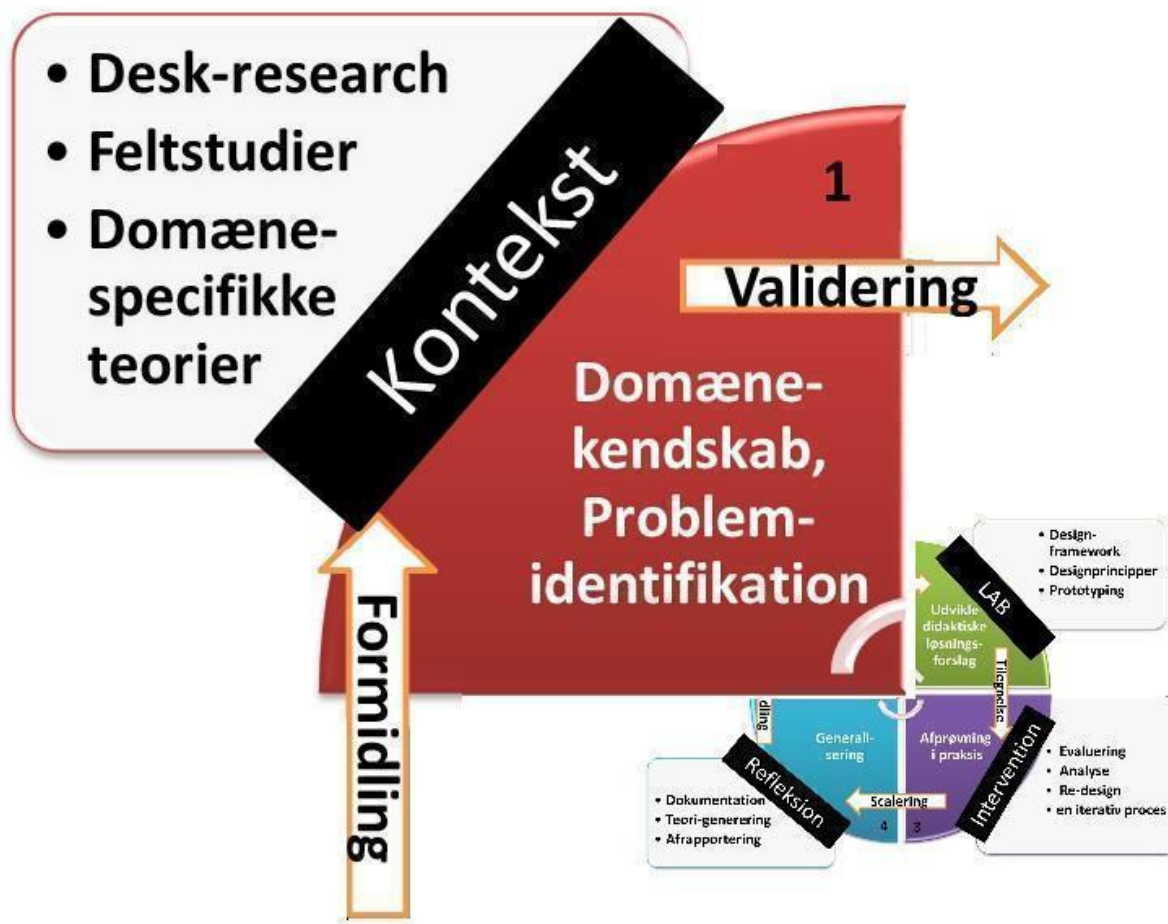
De projektansvarlige har bl.a. gennemført litteratursøgninger i følgende databaser *AUB (Primo)*, *ERIC*, *AACM*, *Google Scholar*, *Research Gate* samt *Brøndby Bibliotek*.

Anvendt litteratur er publiceret som artikler, bøger, reviews, websites og tidligere kandidatspecialer.



KAPITEL 4: LÆRINGSDESIGN

4.1 FASE 1: KONTEKST



FIGUR 11: ELYK -Innovationsmodel med fase 1 kun (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 11-15)

I dette afsnit præciseres problemidentifikation på baggrund af kontekst-relevant litteratur. Desk-research er første trin i fasen, og er en hensigtsmæssig måde at indsamle eksisterende viden om undersøgelsesfeltet. Der vil følgende blive redegjort for to overordnede kontekstrelevante teorier: *kultur som entitet og hvad er spil?*

4.1.1 KULTUR SOM ENTITET

Kultur er et omstændigt begreb med en bred referenceramme med mere end 160 forskellige definitioner (Kroeber & Kluckholm, 1952). Begrebets oprindelig betydning stammer fra det latinske ord *colere*, som betyder *at dyrke/bearbejde pasning, plejning, forædling* og (Ordnet.dk, 2020; Den



Store Danske, 2020). Tylor beskriver tilbage i 1871 værket *Primitive Culture: Research into the Development of Mythology*, hvor han definerer culture som værende: “*Culture or Civilization, taken in its wide ethnographic sense, is that complex whole which includes knowledge, belief, art, morals, law, custom, and any other capabilities and habits acquired by man as a member of society* (Tylor, 1889)”.

Ifølge Madu (2012) kan disse entiteter (viden, kunst, moral, ret mm.) deles på tværs af sociale grupper indenfor et lands grænser og i globalt regi. Tillæringen af kultur sker allerede fra barnsben af (Newman & Nollen 1996). Når kulturer mødes, sker der ifølge Huntington (1996), *kultursammenstød*, som ofte ender i konflikter. Disse sammenstød er netop betinget af tvær- og multikulturelle forsamlinger, som både kan finde sted inden for et lands grænser, men også i grænselande (Hofstede, 1984). Når disse konflikter opstår, kaldes det for akkulturation (Kim, 1998). Kulturer er et paraplyord, og der kan derfor også tales om subkulturer, eller kulturområder, som er uafhængigt af en overordnet samfundskultur (diskurs). Herunder er der også tale om en særskilt uddannelseskultur, World Culture Theory (Anderson-Levitt, 2003), uddannelse som entitet ikke længere er nationsbestemt, men er blevet et globalt fælleseje og bevæger sig på tværs af landegrænser.

I bogen *Local Meaning, Global Schooling* (2003) konkluderer Anderson-Levitt følgende, at uddannelser generelt arbejder mod en mindre spredning og højere dominans i en mere homogen uddannelsesverden: “*schools are converging toward a single global model [...] that is making schools more similar over time* (Anderson-Levitt, 2003, s. 193).” Ritzer (1993) beskriver denne intenderede homogeniserings som *McDonaldization*.

Grundet globalisering, som ifølge Anderson-Levitt (2003) defineres som “*the movement of people, money, and ideas across the entire world in unprecedented volume*” er der derfor netop sket en mindre spredning mellem kulturer, og det afføder denne McDonalds-effekt, som beskriver den måde, vi producerer ensartede løsninger på, uagtet tid, sted og kultur. Anderson-Levitt bevæger sig fra tidligere doktriner om, at uddannelser er nationalt dynamisk anliggende med regionale variationer, ved netop at argumentere for, at globaliseringen har gjort det lettere at adoptere



uddannelseskulturer (Anderson-Levitt, 2003). Herunder har stigning og interessen for e-learning netop styrket en mere fælles homogen uddannelseskultur.

E-LEARNING I EN UDDANNELSESMÆSSIG KONTEKST

E-learning er en stigende anvendt undervisningsmetode, hvor der ikke kræves fysisk tilstedeværelse, hvilket giver en enorm fleksibilitet. Den studerende henter dermed alt sit materiale via et elektronisk artefakt, enten bærbar smartphone, tablet mm. Denne fleksibilitet kan ifølge studiet *The effectiveness of e-learning: An explorative and integrative review of the definitions, methodologies and factors that promote e-Learning effectiveness* (Noesgaard & Ørngreen, 2015) bidrage til større motivation for at gennemføre studiet, fordi den studerende altid vil vælge at læse, når denne er mest motiveret, og dermed fordrer det en bedre indlæring og bedre resultater. Det mest iøjenfaldende fordel er dog også omkostninger ved netop at facilitere e-learning. Dette bør også ses i led med FNs Verdensmål, som stiler mod at nedbringe CO2-udslippet. Rapporten *Towards Sustainable Higher Education: Environmental impacts of campus-based and distance higher education systems* (Roy et. al., 2005), beskriver netop, hvordan e-learning kan nedbringe de omkostninger, der er i forbindelse med fysisk tilstedeværelse med op mod 85% mindre CO2-udslip per studerende.

Globalisering i forhold til en uddannelseskontekst har ifølge Edmundson gjort det muligt at overføre viden uhindret af tid sted (2007). Edmundson taler desuden for, at e-learning har et kæmpe potentiale især i udviklingslandene: *"The potential for e-learning is enormous among emerging markets and developing economies [...]"* (Edmundson, 2007)".

En af udfordringer ved tværkulturelt initiativ er, at e-learning ikke er designet tværkulturelt mellem involverede brugere, men kun designet af vestlige lande (Anderson-Levitt, 2003). Som resultat af det, opstår der af naturlige årsager netop kultursammenstød og nogle universelle problemstillinger, man ikke kan undgå. Der vil kort blive redegjort for mest iøjnefaldende udfordringer af Edmundson:

Sprog: Meget e-learningmateriale er på engelsk, hvilket kan hæmme forståelsen og tilgængeligheden af materialet. Der er risiko for kognitiv overbelastning, når man undervises i et



sprog, der ikke er ens modersmål. Det viser sig, at 35% af e-læringsbrugere på globalt plan, foretrækker, at materialet er udgivet på et andet sprog end engelsk (Edmundson, 2007).

Adgang til teknologi og internet: Der er stor forskel på, hvor udviklet et land er mht. infrastruktur, teknologi og udvikling af artefakter. Det betyder f.eks., at udviklingslandene oftest må rejse efter, hvor teknologien er tilgængelig. For at kunne anvende e-læring som undervisningsmetode, er det først og fremmest en nødvendig forudsætning, at der er stabil internetadgang.

I dag ses 4,57 milliarder internetbrugere i verden (Statista, 2020a). Statistikker viser desuden, at der ses en stigning i antallet af mobile enheder med adgang til internettet i *Asia Pacific regionen* (Østasien, Sydøstasien og Oceanien). I 2018 havde 45% af regionens befolkning mobilenheder med internetadgang, hvor det forventes at andelen er steget til 62% i 2025 (Statista, 2020b).

Brug af teknologi: Lande som oftest ifølge Hofstede (1984) kategoriseres som individualistiske har tendens til at statuerer sig ved brug af digitale artefakter. Herunder især smartphones, som signalerer et højere hierarkisk status. Lande som kategoriseres som kollektivistiske er mere sociale anlagt og udveksler viden viralt. Disse har f.eks. sværere ved at tilpasse sig e-Learningskulturen, som netop hindrer den fysiske tilstedeværelse med involverede parter (Barron, 2000; Nulens & Audenhove, 1999). Herunder er det vigtigt, at brugerne fra udviklingslandene lære at socialisere sig via nettet også for at kunne tilpasse sig og forstå teknologien som mere end uddannelsesværktøj (Olaniran, 1993).

Support: En af de større problematikker, er manglende tilgængelig hjælp i forbindelse med tekniske udfordringer. Dette kan f.eks. påvirke villigheden i at bruge teknologien, fordi manglende hjælp hindrer villigheden til at deltage i online læringsrum (Brusee et. al., 2003). Herunder er det især også vigtigt, at man som bruger bliver *on-boardet* korrekt i selve e-Learningsuniverset.

Undervisernes rolle: Her tænkes der især på det skift, der er mellem en klassisk underviser, der står foran en klasse til en virtuel facilitator af undervisningen. Det har en betydning for hierarkiet i det virtuelle rum, som nøje skal overvejes, og varierer fra individualistiske og kollektivistiske samfund.



Modi: Symbolske detaljer kan have indflydelse på læringsrummet, og hvordan den lærende skal favne læringsmaterialet i et virtuelt rum. Her taler Selinger for (2004), at symboler f.eks. oversættes til ord eller tegn alt efter kulturen.

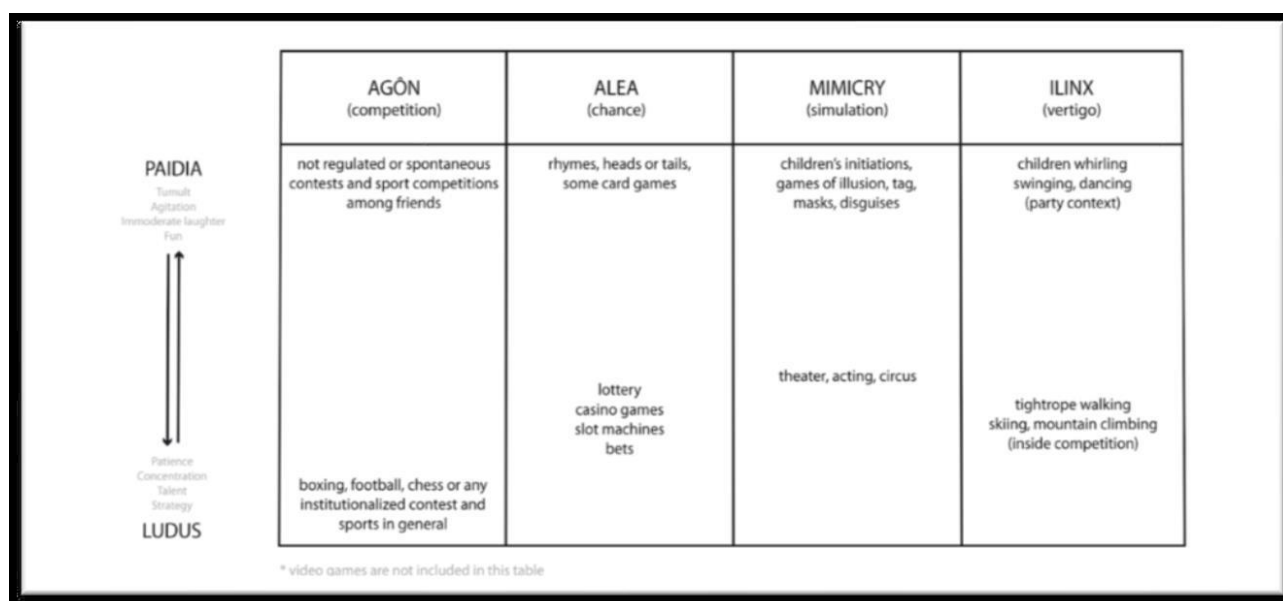
4.1.2 HVAD ER SPIL?

Der findes en lang række teoretiske vinkler på, hvordan man kan definere noget som værende et spil. I dette projekt er det primært de to følgende definitioner af henholdsvis Salen & Zimmerman (2004) og Juul (2005), der vil blive inddraget: *"A Game is a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome"* (Salen & Zimmerman, 2004)". Ovennævnte kan dog afspejle en lang række aktiviteter, og derfor ikke nødvendigvis eksklusiv for spil (Egenfeldt-Nielsen et. al., 2006). Juuls definition deler kendetegn med Salen & Zimmermans (2004) førnævnte definition på spil: *"A rule-based formal system with a variable and quantifiable outcome, where different outcomes are assigned different values, the player exerts effort in order to influence the outcome, the player feels attached to the outcome, and the consequences of the activity are optional and negotiable"* (Juul, 2005, s.7).

Juuls definition adskiller sig dog ved at i højere grad at have fokus på spillerens rolle, og nævner eksplicit, at spilleren aktiv forsøger at påvirke resultatet/udfaldet af spillet. Spilleren føler en tilknytning til udfaldet, og konsekvensen af aktiviteten er frivillig og til forhandling. Juuls definition kan dog diskuteres, eftersom det ikke nødvendigvis vil være alle spillere, der føler nogen tilknytning eller har interesse i at engagere sig i spil. Derfor må dette forstås som en tilsigtet adfærd. Derudover identificerer McGonigal (2011) en række specifikke karakteristika, der understøtter denne adfærd hos spilleren, her i blandt, *mål, udfordringer og feedback mekanismer*. Som allerede nævnt er spil en bred betegnelse, som kan rumme mange forskellige aktiviteter både digitale og analoge. Den franske filosof Roger Caillois beskriver i 1958 fire overordnede kategorier af spil. Disse fremgår her i nedenstående model.

- Agon (Konkurrence)
- Alea (held/chance)
- Mimicry (Imitation & indlevelse)
- Ilinx (Fysisk sensation)





FIGUR 12: *Paidia-Ludus*-skala med de fire spilkategorier (Kilde: <https://www.interliamag.org/articles/kuai-shen-playing-ants-insects/>)

Ifølge Caillois (2001) befinder alle spil og spil-lignende aktiviteter sig på et kontinuum mellem *paidia* (spontan leg) og *ludus* (strukturerede regelbaserede aktiviteter). Selvom disse kategorier har sit ophav i en tid før digitale spil, bliver de i dag ofte anvendt i forskningslitteraturen indenfor computer- og videospil (Egenfeldt-Nielsen, 2016). Caillois (2001) kategoriseringer vil i denne sammenhæng blive anvendt som analytisk ramme til at beskrive spilbaserede elementer i designet, hvor særligt begreberne *ludus* og *paidia* bliver inddraget til at beskrive skoleelevers intenderede interaktion med designet.

GAMIFICATION & GAME-BASED LEARNING

Werbach og Hunter (2012) beskriver *gamification* som inkludering af spilelementer og spildesign-teknikker i andre kontekster. Med andre ord, man tilføjer *spilificering* noget, der ikke som udgangspunkt er et spil. I litteraturen skelner man mellem *gamification* og *game-based learning* (GBL). Hvor *gamification* kan forklares ud fra ovennævnte definition skal GBL, forstås som læring gennem spil, hvor både kommercielle spil, men også såkaldte *serious games* (spil udviklet med henblik på, at spilleren skal opnå et bestemt læringsmål) danner ramme for en læringssituation (Karagiorgas & Niemann, 2017).



Kim, Song Lockee & Burton (2018) giver en bred definition af gamification ved ligeledes at inkludere *serious games* som gamification i en lærings- eller uddannelses kontekst. Det er denne forståelse af begrebet *gamification*, der vil blive anvendt i denne sammenhæng, hvor termene *gamification*, *game-based learning* (GBL) og den danske betegnelse *spilbaseret læring* vil blive anvendt synonymt, medmindre andet er angivet.

En række studier vidner om at *gamification* i en uddannelsesmæssig kontekst kan fremme elevers motivation for læring (Lang, 2015). Dernæst vidner undersøgelser om, at succesfuldt implementerede spilelementer kan have en positiv virkning på elevers engagement og præstation i en uddannelsesmæssig sammenhæng, og spilelementer ligeledes anvendes som et effektivt værktøj til styrke samarbejdsfærdigheder (Kim et. al., 2018). Det nævnes ligeledes at spilelementer kan komme til udtryk på mange forskellige måder, og vil derfor have varieret indflydelse på elevers læring afhængigt af, hvilken type af spilelementer man vælger at inddrage, og hvordan disse er tilpasset til den pågældende målgruppe (Kim et. al., 2018). Det er derfor relevant, at der i denne sammenhæng bliver redegjort for, hvad der kendetegner spil i almindelighed og hvilke mekanismer og dynamikker, der ses at have en indvirkning i en læring og uddannelsesmæssig sammenhæng.

SPILMEKANIKKER & LÆRING

Når *gamification* inddrages i en uddannelsesmæssig kontekst, udvælges bestemte spilmekanikker med henblik på at påvirke den lærernes adfærd i en bestemt retning. I dette afsnit vil der blive gjort rede for en række spilelementer, som hyppigt forekommer, når man i mere snæver forstand taler om *gamification*, forstået som tilføjelse af spilelementer til en *ikke spil*- kontekst (Werbach & Hunter 2012). I reviewet *The Effects of Gamification in Online Learning Environments: A Systematic Literature Review* sammenfatter Antonaci, Klemke & Specht (2019) en liste med 24 hyppigt anvendt spilmekanikker i online læringsmiljøer, som her kort vil blive gengivet.

- **Badges:** En ekstern belønning der bliver givet for at have opnået et bestemt mål.
- **Pointstavle:** Et spilelement, hvor brugere kan sammenligne deres præstationer sammenligner med andre.
- **Point:** En numerisk repræsentation af en brugers succes.
- **Feedback:** Information der fortæller brugere hvordan han/hun klare sig i forhold til et givent mål, og kan komme til udtryk på forskellig vis.



- **Udfordringer:** Kan f.eks. komme til udtryk i form af quizzer, gåder eller andre problemer der kan løses solo eller i fællesskab.
- **Likes:** En socialt understøttende funktion. Typisk anvendt på sociale medier, hvor andre brugere kan tilkendegive deres holdning til andres kommunikation, eksempelvis ved brug af emojis.
- **Kommunikationskanaler:** Mulighed for at sende private beskeder mellem brugere, eller åbne chatrum.
- **Narrativer:** Et omkringliggende narrativ, typisk i relation til konkrete udfordringer i et spilbaseret system.
- **Levels:** Små indlejrede udfordringer, typisk af stigende sværhedsgrad.
- **Progressionbar:** Visuel information der viser brugerens progressions.
- **Team:** Samarbejde i hold.
- **Agent:** En virtuel karakter indlejret i systemet.
- **Medaljer:** En ekstern belønning.
- **Avatar:** En virtuel version af spilleren/brugeren.
- **Trofæer:** Endnu en type af ekstern belønning, der gives efter at brugeren har klaret en bestemt udfordring.
- **Tidsbegrænsning:** Brugeren har en begrænset mængde tid til at løse et givent problem.
- **Opgaver:** De enkelte opgaver eller 'mikroudfordringer', som brugeren møder i et level eller i en udfordring.
- **Virtuel valuta:** En type belønning i form af virtuelle penge/værdifulde objekter der på forskellig vis kan anvendes inden for et indlejret system.
- **Personalisering:** F.eks. ved at brugeren har mulighed for at skifte tøj på sin Avatar.
- **Mission:** En slags udfordring, typisk set i sammenhæng med 'tasks' og 'time limits'
- **Replayability:** Mulighed for at gentage en handling, når det ikke lykkes i første omgang.
- **Målintikatorer:** En slags feedback der informerer brugeren om, hvordan han/hun klarer sig i forhold den givne udfordring.
- **Konkurrence:** Typisk i form af 'spiller mod spiller' eller 'team mod team'.
- **Win-state:** De kriterier der definerer en succesfuld gennemførelse af et mål eller en udfordring.

Disse spilmekanikker skal ses som en slags *værktøjskasse*, som projektgruppen vil anvende reflektivt i en iterativ design og erkendelsesproces.

4.1.3 FELTSTUDIER

Projektets empiri består af fire interviews og fem brugertest. I dette afsnit vil der blive redegjort for de tematikker, der er udledt af de fire indledende interviews, med henblik på at skabe overblik over konteksten, som skal danne grundlag for en række *handlingsanvisende* designprincipper.



INTERVIEW 1: (Tematisering af interview med Nualwon (Oil) Cha-Ume ved Gammaco)

I dette indledende interview var der primært fokus på at få en indsigt i den 'uddannelsesmæssige status quo' i Thailand, med særligt fokus på STEM/STEAM-fagområdet og FLL®.

TEMA 1: STEM/STEAM I THAILAND

Det fremgår først og fremmest at STEM i en Thailandsk kontekst er et relativt nyt begreb i den uddannelsesmæssige terminologi. Herunder nævnes organisationen IPST (Institute for promotion of Science and technology) (IPST, 2020), der ifølge respondenterne har haft fokus på STEM i ca. 5 år. Efterfølgende nævnes, at det først er indenfor de seneste år, at Gammaco har stiftet bekendtskab med begrebet STEAM, hvor Arts også indgår.

TEMA 2: ØKONOMISK- & SOCIAL ULIGHED

For mange skoler er det en stor investering at skulle anskaffe sig LEGO® Education- produkter, og det er de færreste i Thailand, der har råd. Den gennemsnitlige indkomst pr. husstand i Thailand ligger på omkring de 27.000 BAHT, der rundt regnet svarer til 5.700 DKK (Statista, 2020c). Prisen på et LEGO® Mindstorm EV3-sæt er 23.900 Thailandske BAHT, svarende til ca. 5.078 DKK. Derudover er der et tilmeldingsgebyr, pr hold, for at kunne deltage i FLL®, som varierer fra land til land. Respondenten fortæller, at der oftest kun er de mest prestigefyldte og bedst præsterende skoler, der har mulighed for at deltage i FLL® og peger på, at de vindende hold typisk er fra enten internationale skoler eller *bilingual schools*.

TEMA 3: DIDAKTISKE- & PÆDAGOGISKE TILGANGE

Der ses en høj grad af fagspecialisering og isoleret fagundervisning, hvor lærerne oftest kun underviser i et enkelt fag. Derudover er der ofte tale om traditionel fagundervisning, hvor tværfaglighed sjældent er en mulighed. Dette er en udfordring i forhold til at kunne integrere FLL® i skolen, da dette initiativ netop bygger på en tværfaglighed indenfor STEM/STEAM området, som bedst kan gennemføres ved en projektorienteret arbejdsmetode. Det nævnes ligeledes, at det Thailandske skolesystem i høj grad er styret af en omfattende national læseplan (curriculum), som netop gør det besværligt at arbejde projektorienteret og tværfagligt. Disse ydre betingelser resulterer ofte i en enorm arbejdsbyrde for de lærere, der er vejledere for FLL®-hold, og de



deltagende elever, da meget af forberedelsen til selve konkurrencen finder sted uden for den obligatoriske undervisning. Det nævnes ligeledes, at der oftest er omkring 50 elever pr. klasse i de offentlige skoler. Derudover nævner respondenterne, at *Thai students are very obedient to their teachers* (Bilag 1, linje 210), hvilket kan skyldes det høje elevtal. Derfor er der muligvis behov for en fast klasserumsledelse, og det sætter begrænsninger for hvilke strukturer og arbejdsmetoder, der kan anvendes i undervisningen.

TEMA 4: FLL® I VÆKST

Respondenten nævner, at der over den seneste årrække er set en stigende interesse og tilslutning til FLL®, og at der i 2019/2020-sæson har været 70 tilmeldte hold i Thailand.

TEMA 5: IT & MOBILPOLITIK I SKOLERNE

Det nævnes, at de fleste skoler ikke tillader at eleverne bruger deres telefoner i skolen, og at der ofte er lukket ned for internetadgangen.

TEMA 6: IT & PROGRAMMERING

Respondenten fortæller efterfølgende om initiativet World Robotics Olympiad (WRO), som Gammaco er facilitator for i Thailand. Modsat FLL®, der er inddelt i 3 hovedkategorier, projekt, teknologi og kerneværdier, er der i WRO primært fokus på teknologi og robotprogrammering. Her anvendes LEGO® Mindstorms ligeledes. Respondenten vurderer, at det for mange skoler i Thailand er lettere at kunne stille op til WRO, grundet, at der først og fremmest kun er fokus på et enkelt fagområde. I august 2019 blev det annonceret af Ministry of Education (MOE) Thailand, at man vil indføre kodning som faglighed i de offentlige skoler, og at tidligere nævnte IPTST er blevet gjort ansvarlig for opkvalificering af omkring 1.000 lærere, der skal varetage undervisningen i kodning som faglighed (Ministry of Education, 2019).

TEMA 7: SPROGBARRIERE

Derudover nævnes, at de deltagende elever i WRO ikke i samme grad føler sig begrænset af sprogbarriere sammenlignet med FLL®. Sprogbarrieren kan hermed være en udfordring i FLL® for de hold, der går videre til den internationale del af konkurrencen, da det netop kræves, at



videreformidlingen af deres projekt ideer og kerneværdier præsenteres på engelsk. Samarbejde er en motiverende faktor for eleverne. Det nævnes dog ligeledes, at der er stort fokus på at vinde konkurrencen. *"I would say that 70% would be for the price and 30% for interest of Science"* (Bilag 1, linje 269-270)".

INTERVIEW 2: *(Tematisering af interview med Mr. Parker ved Srinakharinwirot University Prasarnit Demonstration School).*

Interviewet (Bilag 2) viser seks gennemgående temaer som er med til at belyse generelle udfordringer i en Thailandsk uddannelseskontekst samt problemfeltet omkring STEM/STEAM.

TEMA 1: PROGRAMMERING ER ET DRENGEFAG

Der bliver gentaget flere omgange, at det er svært at få pigerne motiveret til fag, der involverer computerfag. Det bliver i Asien og i Thailand generelt anset som at være et drengefag: *"I don't know how it is in your country, but in Thailand programming is a boy's work"* (Bilag 2, linje 281)".

TEMA 2: UDDANNELSESKULTUR & BRUG AF DIGITALE ARTEFAKTER I UNDERVISNINGEN

I Thailand er pensummet prædefineret af det thailandske uddannelsesministerium (MOE). Derfor kan det være vanskeligt for den enkelte lærer at tilføje digitale og analoge artefakter, der ikke er definerede i pensummet. Det baseres desuden på, at de fleste lærer oftest, er konservative i deres undervisningsform: *"We have the old-school teachers who don't use it. They are conservative"* (Bilag 2, linje 296-297)".

TEMA 3: QUIZ-BASEREDE SPIL ER MEGET POPULÆRE I THAILAND

Der nævnes flere gange under interviewet, at eleverne er glade for spil i undervisningen uagtet klassetrin, hvor Kahoot pt. er det mest anvendte. Grunden til succesen skyldes bl.a. konkurrenceelementerne, der motiverer eleverne i at være de bedste. Det forklares ved den præstationskultur, man oplever i de asiatiske lande: *"Most games get them excited. And competition. Kahoot for instance work every time because of the competition element"* (Bilag 2, linje 356-357)". Respondenten nævner desuden spil, som kombineres med fysisk aktivitet, hvor dette også er ret



populært. Han nævner her, hvordan *Kryds & Bolle* bruges i undervisningen til at lære eleverne at planlægge og være strategiske:

“And then we have a game similar to tic-tac-toe but with humans instead [...]. The kids learned how to plan and organize each other positioning each other to 1, 2 or 3. The number 1 kid would be the first kid, because he was the slowest runner for instance (Bilag 2, linje 357-368+ linje 363-364)”.

TEMA 4: FOR LIDT TID MED ELEVERNE

Respondenten forklarer nogle af de udfordringer ved netop at indføre værktøjer i undervisningen, fordi nye produkter, spil osv. kræver tid. Tiden er netop en af de udfordringer, man som lærer har, grundet de oftest meget store klasser på 50+ elever og de korte undervisningsmoduler på 45. min. i Thailand, har man dog som udgangspunkt ikke dobbeltmoduler, og derfor er der mange skift blandt fagene. Dette gør, at eleverne ikke får lov til at fordybe sig i nye tiltag. Desuden påpeger respondenten, at det er udfordrende som lærer at få udbytte af de 45 minutter. Det nævnes bl.a., at det er vanskeligt at give særskilt elevtid, når man bruger de første 15 minutter på at få ro i klassen og skifte lokaler: *“The problem at my school is that all classes are only 45 minutes, and the first 5 minutes go with switching classrooms, and the next 10 minutes go with calming down the students. Then I only have 20 minutes left. That’s short time (Bilag 2, linje 334-337)”.*

TEMA 5: STEM/STEAM I THAILAND

Respondenten erkender vigtigheden af STEM, men han anerkender også, at det ikke er et emne eleverne som sådan er særlig bevidste om. Han slutter med at sige, at det kan skyldes de meget korte undervisningsmoduler, og for at kunne indføre STEM i undervisningen, skal der foreligge færdige korte STEM-aktiviteter. De her korte undervisningsaktiviteter bør overvejes, fordi STEM kan hjælpe eleverne senere hen. Han fortæller f.eks., hvordan STEM har bidraget i hans undervisning: *“First of all, I think they students have to get to know about STEM. The students are very serious at my school, but they don’t know much about STEM/STEAM. I taught them about STEM/STEAM in my carpentry class, but they weren’t aware of that. They didn’t know that we used STEM/STEAM. We need more time than 45 minutes for doing one STEM/STEAM activity [...]. Collaboration is the most*



important thing. I don't care if they fail a mission as long as they have a plan that is fit with the project. And organizing as well (Bilag 2, linje 350-353+ linje 433-435)".

TEMA 6: FLL® SOM GLOBAL INITIATIV & BIDRAG TIL 21ST CENTURY SKILLS

Interviewet afslører, at respondenten ikke kender til FLL® før i år, hvor skolen havde stillet op med et hold. Han påpeger, at FLL® af omtale burde være lettere at deltage i end WRO. Denne konkurrence er prestigefyldt og er mere populær i de asiatiske lande end i den vestlige lande:

"The first thing I heard was that it was easier than the other contest we have, the WRO. I didn't know much about this competition. This is the first year the school tried it. It has been a rough competition for me, because I didn't know about the announcement that it was a 2-days competition. [...]. The most important thing the students get from this competition is how to work in a team. I don't care if the kids fail in the robot mission or fail the presentation, because what matters it the process before and afterwards (Bilag 2, linje 400-403+ linje 409-411)".

TEMATISK RESUMÉ AF INTERVIEW 3: (Tematisering af interview med Poonsri Vate-U-Lan på Assumption University)

I dette interview (Bilag 3) var der primært fokus på brug af 'game-based learning' på thailandske skoler, og der vil blive redegjort for de 9 temaer.

TEMA 1: BRUG AF MOBILENHEDER

Respondenten nævner, at der er et potentiale i GBL grundet udbredelsen af mobilenheder:

"If you take the Skytrain in Bangkok (BTS) you will notice that maybe around 80% of the people you see are playing games on their phones, and they are completely immersed in the game that they are playing. Mobile games are very popular here, so I would say the popularity of game-based education relates to the availability of the mobile devices (Bilag 3, linje 446-450)".

TEMA 2: TEKNOLOGISK UDVIKLING

Respondenten nævner, at et stramt budget oftest hæmmer teknologisk udvikling, og at der stilles krav til konstant udvikling: *"I would say that the budget of the educational designer can be a*



limitation. Also, the constant changes in technology can sometimes be a challenge. If the game is not up to date it will not have any impact. It won't engage the students and they are likely to forget about it once the lesson is over (Bilag 3, linje 454-457)". Det nævnes også, at langt fra er alle i skoler i Thailand der har adgang til stabilt internet, og at dette kan være en begrænsning hvis lærere gerne vil anvende digitale spilbaserede læremidler i deres undervisning.

TEMA 3: KLASSELEDELSE

Respondenten nævner, at det kan være en udfordring at anvende GBL i thailandske klasser på baggrund af klassernes størrelse, og at det derfor er vigtigt at *educational designers* bør have klasseledelse med i deres overvejelser.

TEMA 4: MOBILPOLITIK

Respondenten nævner ligeledes, at mange skolars mobilpolitik forhindrer, at elever kan benytte deres telefoner i en undervisningsmæssig sammenhæng.

TEMA 5: STEM/STEAM I THAILAND

Respondenten ser et potentiale i at fokusere på lokale virkelighedsnære bæredygtighedsproblematikker i STEAM-fagområdet. *Arts* ville med fordel i en thailandske kontekst, ligeledes kunne repræsentere agriculture (landbrug): *"As a Thai national I would add this area as it's still a part of life in 2020. Agriculture is our life. So, I think it's very important for the Thai youth to be aware of the resources that we have in this country and how we can live a sufficient and modest lifestyle (Bilag 3, linje 479-481)."*

TEMA 6: TILGANGE TIL GBL

Respondenten peger på særligt tre tilgange, som der vurderes at have potentiale i forhold til implementering af GBL på thailandske skoler:

Inquiry-based learning: *"[...] Inquiry-based-learning (IBL) where we ask the students questions, but we ask them in a pattern of a game. E.G who can answer this question the fastest? I would say that IBL with GBL elements have proven to be useful when this method is applied into a digital setting in schools (Bilag 3, linje 492-497)".*



Fysio-digital (Phygital): *“I believe that good game-based education should be a multiple approach. Or what can be referred to as a ‘phygital’ (which is combination of the words physical and digital) approach to education. In this age technology plays a major role in our life, and it should therefore play an important role in education, but at the same time we need to find a balance and we should not neglect the ‘physical’ aspect of education (Bilag 3, linje 557-559)”.*

Micro learning): *“Furthermore, another technique I would like to mention is ‘microlearning’ in towards media landscape especially younger people can easily be overwhelmed by the amount of information that they are being exposed to. With the microlearning approach learning content is being delivered in small units with clear goals (Bilag 3, linje 562-565)”.*

TEMA 7: CURRICULUM

Den omfattende nationale læseplan er styrende for, hvad der undervises i. Derfor er det nødvendigt, at indholdet i spilbaserede læremidler stemmer overens med det faglige indhold, der nævnes i læseplanen. *“Although since the national curriculum plays such a big part in Thai education, teachers will always have to fit in any new content and methods with the current standards of the national curriculum (Bilag 3, linje 542-544)”.*

TEMATISK RESUMÉ AF INTERVIEW 4: (Tematisering af interview med Camilla på Bjørns International School)

Formålet med interviewet (Bilag 4) var her at få et indblik og stille en række spørgsmål om danske skoleelevers motivation, samt fordele og udfordringer, der kan være ved at gøre brug af GBL i undervisningen.

TEMA 1: METODEFRIHED I DANMARK

Respondenten nævner, at der i undervisningen altid er mulighed for at inddrage metoder og værktøjer i forbindelse med undervisning og eksamener. Undervisningsministeriet styrer nemlig ikke skolen på indholdet, men ud fra fælles mål. Det vurderes fra den enkelte skole, hvordan man vil opnå til disse læringsmål: *“Der var nogle af mine elever, der spurgte, om de måtte bruge det som deres produkt til fremlægning af deres projektopgave. Og der har jeg sagt, at hvis det er relevant for det de skal lave, så ja. Så må de gerne (Bilag 4, linje 685-687)”.*



TEMA 2: FOKUS PÅ PROGRAMMERING SOM FAGLIGHED

Respondenten fortæller, at de har haft programmeringsmåned i januar/februar 2020. Eleverne har programmeret med WeDo 2.0, men afhængigt af klassetrin, så bruger de forskellige programmeringsværktøjer blandt andet Bee-Bot, WeDo 2.0, Micro: bit og Scratch.

TEMA 3: SPIL, RAMMESÆTNING & ELEVGRUPPE

Respondenten vurderer, at spil rummer en række forskellige aspekter. Hvis en computer er involveret, og der er et spil på tale, bliver eleverne motiveret af dette. Det sociale sammenspil i elevgruppen kan påvirkes af spillets indhold. Rammesætningen er derfor af betydelig karakter, da et spil med en tydelig rammesætning kan have mange fordele for elever.

“Jeg tror, at man skal være meget opmærksom på præcis, hvad det spil kan, og hvilke begrænsninger det har. Jeg tror, man skal være meget opmærksom på den målgruppe man har eller den gruppe af børn. Om det er nogen, der hurtigt giver op, fordi de ikke kan lide at tabe, eller om de kan finde ud af det her spil, uden at det skal blive til en slåskamp på liv og død (Bilag 4, linje 708-710)”.

TEMA 4: PROGRAMMERING OG ELEVROLLEN

Respondenten nævner, at programmering har vist sig at være gavnligt for de elever, der har svært ved at præstere i den øvrige undervisning. Der stilles ikke nogen forventninger til eleverne fra computeren, i modsætning til, når læreren beder dig om at være stille i timen eller opføre dig på en bestemt måde.

“Det har måske også noget at gøre med, at der ikke er nogle forventninger til dem fra computeren, men det er der for dem selv. Og hvis du ved du er det barn, der altid får at vide du skal sætte dig ned og tie stille, så ved du også, at der er nogle forventninger fra en lærers side om, at du skal opføre dig på en bestemt måde. Det forventer computeren jo ikke. Den gør jo bare det, du beder den om. Her er det dem der har styringen (Bilag 4, linje 799-803)”.

Respondenten nævner, ud fra egen lærerfaglige praksis, at der kan være potentiale i at anvende GBL, fordi det bl.a. kan styrke indlæringen og koncentrationen: *“Der er en stor værdi i GBL med, at*



man kan få de urolige børn til at få lært noget. Der kunne i hvert fald differentieres i, at der er nogle, som skal sidde her og bruge en bog, og nogle skal så sidde og spille sådan, at man kunne skifte lidt rundt. At kunne tilgodese de mange forskellige kompetencer børnene har (Bilag 4, linje 807-810)”.

4.1.4 SAMMENFATNINGER AF TEMAER

INTERVIEW 1, R ₁	INTERVIEW 2, R ₂	INTERVIEW 3, R ₃	INTERVIEW 4, R ₄
TEMA 1: STEM/STEAM I THAILAND	TEMA 1: PROGRAMMERING ER ET DRENGEFAG	TEMA 1: BRUG AF MOBILENHEDER	TEMA 1: METODEFRIHED I DANMARK
TEMA 2: ØKONOMISK- & SOCIAL ULIGHED	TEMA 2: UDDANNELSESKULTU R & BRUG AF DIGITALE ARTEFAKTER I UNDERVISNINGEN	TEMA 2: TEKNOLOGISK UDVIKLING	TEMA 2: FOKUS PÅ PROGRAMMERING SOM FAGLIGHED
TEMA 3: DIDAKTISKE- & PÆDAGOGISKE TILGANGE	TEMA 3: QUIZ-BASEREDE SPIL ER MEGET POPULÆRE I THAILAND	TEMA 3: KLASSELEDELSE	TEMA 3: SPIL, RAMMESÆTNING & ELEVGRUPPE
TEMA 4: FLL® I VÆKST	TEMA 4: FOR LIDT TID MED ELEVERNE	TEMA 4: MOBILPOLITIK	TEMA 4: PROGRAMMERING OG ELEVROLLEN
TEMA 5: IT & MOBILPOLITIK I SKOLERNE	TEMA 5: STEM/STEAM I THAILAND	TEMA 5: STEM/STEAM I THAILAND	
TEMA 6: IT & PROGRAMMERING	TEMA 6: FLL® SOM GLOBAL INITIATIV & BIDRAG TIL 21ST CENTURY SKILLS	TEMA 6: TILGANGE TIL GBL	
TEMA 7: SPROGBARRIERE		TEMA 7: CURRICULUM	

FIGUR 13: Matrix over de 24 temaer.

De fire interviews er gennemført med henblik på at kunne opnå domænekendskab til problemfeltet. Hvert interview florerer om centrale temaer, som herefter er blevet sammenfattet i en matrix, der viser 24 temaer (Figur 13).



De 24 temaer er sammenfattet i ovenstående matrix for at danne overblik og anvendes til at danne grundlag for designprincipperne. Det vurderes, at mange af de 24 temaer blot belyser problemfeltet, og skal ses som et bidrag til domænekendskabet. Der vil senere blive lagt særligt vægt på enkelte temaer, der kan være med til at definere kommende designprincipper. Det uddybes i afsnit [4.8 Designprincipper](#).

4.2 DOMÆNESPECIFIKKE TEORIER

4.2.1 MOTIVATIONSTEORI

I forhold til problemfeltet er det relevant at inddrage første domænespecifikke teori om motivation (Ryan & Deci, 2000) i forhold til anvendelse af designet. Overordnet set kan motivation inddeles i to overordnede grove kategorier: Indre- og ydre motivation.

INDRE MOTIVATION: Ifølge Ryan & Deci (2000) er indre motivation kendetegnet ved, at den er lystbetonet. F.eks. hvis en skoleelev har drivkraft og interesse for at lære. Indre motivation kan også opstå, når en person oplever at have opnået noget eller udfører en opgave eller aktivitet grundet egen interesse. Den indre motivation ses oftest i relation til en *flow-tilstand*, som er betegnelsen for en brugers fordybelsestilstand. Brugeren føler en mestring og anses som at være komplet opslugt af en opgave eller aktivitet (Csikszentmihalyi, 1990; Jessen, 2008). Anerkendelse og ros har ikke betydning. Introducering af nye tiltag, læring eller teknologi, bør ske med en drivkraft (Ryan & Deci, 2000). Her påpeges det, at motivationen, der opstår undervejs ikke bør ses som et stationært produkt, men snarere en dynamisk proces (Pintrich & Schunk, 1996).

YDRE MOTIVATION: Ydre motivation er forbundet til eksterne elementer som f.eks. at udføre en aktivitet, fordi man vil opnå en belønning eller undgå en straf. Det vil sige, at udtrykket refererer til udførelsen af en aktivitet for at opnå en del adskillige resultater og dermed kontraster med indre motivation (Ryan & Deci, 2000). F.eks. kan studerende påtage sig ekstra hjemmeopgaver, fordi opgaven kan være prestigefyldt med det formål at opnå noget på baggrund af opgaven, hvilket kan være selvmotiverende (Ryan & Deci, 2000). Derudover kan ydre belønninger engagere elever, men samtidig også forstyrre selve læringen (Dondlinger, 2007). Af andre væsentlige faktorer kan nævnes: Ros, feedback, karakterer, løn, akademisk anerkendelse eller nye højteknologiske faciliteter.



SELF-DETERMINATION THEORY

Ryan & Deci (2000) beskriver forskellige motivationsformer i deres *Self Determination Theory* (SDT).

Her nævnes, at mennesket har tre fundamentale behov, der kan styrke den indre motivation:

- Behov for selvbestemmelse: Muligheden for at påvirke logistik, metodik, miljø og tid
- Behov for kompetence: Evnen til at skabe succesoplevelser
- Behov for samhørighed: Behovet for at høre til en gruppe eller en social kontekst

SDT, løst oversat til *selvbestemmelsesteori*, er en tilgang til menneskelig motivation og personlighed. Mennesket vil oftest gerne bestemme selv, og er ikke tilhænger af at blive styret eller kontrolleret udefra. Hvis vi som mennesker bliver styret eller kontrolleret udefra, daler vores motivation. SDT forsøger at undersøge menneskets selvmotivation og personlighed såvel som de forhold, der fremmer disse positive processer. Dette vedrører energi, vedholdenhed og retning, som alle er aspekter af aktivering og intention (Ryan & Deci, 2000). Motivation er højt værdsat grundet de konsekvenser det medfølger. Det er en fremtrædende bekymring for dem, der især træder ind i roller som coach, leder og lærer osv. Disse forhold har langtrækkende konsekvenser for den måde vi indretter vores samfund, erhvervsliv og skoler på (Ryan & Deci, 2000). SDT kan være med til at belyse forskellige motivationsfaktorer, som bl.a. kan påvirke læring, præstation, personlig oplevelse og velvære (Ryan & Deci, 2000).

I relation til designet viser det sig, at motivationen spiller en vigtig rolle i forhold til, hvorvidt eleverne og lærerne finder det meningsfuldt. Oftest vil det være en kombination af de to motivationstyper bestående af indre og ydre motivation. Underviseren kan forsøge at skabe et læringsmiljø, der stilladserer og styrker den indre motivation. Derudover er det vigtigt at sætte tydelige rammer og klart definerede læringsmål i designet.

4.2.2 ENDOGEN/ EKSOGEN SPIL & LÆRING

Squire er særlig kendt inden for læringsspil, og i følgende afsnit vil der blive kigget på spil og læring i relation til designet. Et læringsrum kan være inspireret af spilteori, hvor der især skelnes mellem ekso- og endogene spil (Squire, 2006). Ved eksogene spil kommer læringen fra handlinger uden for spillet, hvor spillet kan være brugt som motivation. Det kan typisk være læringsspil, hvor man f.eks.



skal løse en matematisk opgave i rummet. Ved endogene spil er kontekst og spil stærkt forbundet, eftersom relationen og kontekst i spillet har en afgørende betydning for de muligheder og de rammer, som spillet skaber i en given situation. Nogle af de fysiske kan rammer kan være gennem et bræt som f.eks. i *Trivial Pursuit* (Vigholt et. al., 2019). Endogene spil er, ifølge Squire, med til at styrke elevernes læringspotentiale, som senere kan styrke elevens fremadrettet.

4.2.3 SITUERET LÆRING & PRAKSISFÆLLESSKAB

Lave & Wengers teori om situeret læring (1991) er en af de domænespecifikke teorier, som vil blive anvendt analytisk i forhold til projektets design. Situeret læring eller situativ læring (Mayes & De Freitas, 2007) understreger et skift i fokus fra det enkelte individ til gruppefællesskabet. Det betyder, at den sociale fælles praksis vægtes højere end den individuelle egen bedrift. Lave & Wenger (1991) anser læring som værende en social proces, som konstrueres gennem social aktivitet. Dermed skal alt læring betragtes som værende situeret, i og med, at den lærende altid vil være under påvirkning af den sociale og kulturelle kontekst, som læringen finder sted i. Herunder bliver alle problemer kontekstbaserede med henblik på at sætte rammer for eleverne (Mayes & De Freitas 2007). Designet er baseret på situeret læring ved at tage udgangspunkt i virkelighedsnære problemstillinger, som relaterer sig til den enkelte kulturelle kontekst, det anvendes i.

PRAKSISFÆLLESSKAB

I forbindelse med den situerede læringsteori taler Wenger (1998) om praksisfællesskaber, hvor medlemmer gennem fælles engagement i en bestemt aktivitet opnår en fælles forståelse og delt praksis indenfor det givne domæne (Wenger, 1998). Wenger anser derfor praksisfællesskab som værende slutmålet med al læring. Hertil knytter sig især tre karakteristika, som skal være til stede i forhold til designet:

Domæne: Fælles baggrundsviden og ensrettede kompetencer eller interesse fra de lærende. Det kommer til udtryk ved fælles interesse for FLL® og ønsket om at løse globale udfordringer i relation til FNs Verdensmål.



Fællesskab: Gennem fælles domæne knytter de lærende sig til bestemte situationer, diskussioner eller fællesskaber. Designet bygges op omkring FNs Verdensmål nr. 12, som her danner ramme for de lærende, og det bliver derfor også et *fælles tredje*.

Praksis: Gennem fællesskabet opstår der en fælles praksis blandt de lærende, hvor de frivilligt udveksler og udvikler ressourcer, interesse, idéer og et generelt repertoire, som kun er fælles for de lærende. Det kommer til udtryk her ved konkrete og kontekstbaserede aktiviteter, som fordrer, at de lærende skal interagere med hinanden. Der opstår derfor en gensidig afhængighed.

Teorien fokuserer desuden på, hvordan et individ bevæger sig fra at være en *legitim perifer deltager* mod *fuldbyrdig deltagelse* i et givent praksisfællesskab (Wenger 1998). Det betyder, at man i en gruppedannelse kan have forskellige roller, hvor det udefra kan være svært at vurdere den interne gruppedynamik. Man bør dog ikke underkende dynamikken, da den som gruppemedlem kan ses som værende *legitim deltagende*, men i et *perifert perspektiv*. (Tanggaard, 2013) argumenterer dog for, at dette er underordnet, så længe der indbyrdes er en fælles forståelse for opgavens indhold. Som facilitator/lærer bør man dog være opmærksom på, om den manglende deltagelse (ikke-deltagelse) skyldes en intenderet afskæring fra aktiviteten, hvilket Mørck (2006) omtaler som en afskåret position (marginalisering).



FIGUR 14: Illustration af praksisfællesskab med de tre grundlæggende elementer: domæne, fællesskab og praksis. Kilde: <https://wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>



4.2.4 TEORI OM FEEDBACK

Den traditionelle forståelse af *feedback* i uddannelse bygger på associativ og behavioristisk læringsteori. Inden for dette paradigme, bliver den lærende evalueret på baggrund af evnen til at kunne gengive konkrete fakta og koncepter, som formidles af en lærer. Denne type af evaluering kan betegnes som *summativ feedback*. Her evalueres der på, hvordan den lærende har præsteret i en bestemt sammenhæng, og det kan f.eks. komme til udtryk i form af en karakter eller en kommentar som afslutning på et forløb eller en skriftlig opgave. I løbet af det 20. århundrede, udsprang nye teorier om, hvilken rolle evaluering og feedback spiller i en uddannelsesmæssig sammenhæng, og i takt med at et kognitivt og konstruktivistisk læringssyn vandt frem, blev der i højere grad fokus på begrebet *formativ feedback* (Brookhart, 2018).

Modsat *summativ feedback*, der er bagudrettet og informere om, hvordan den lærende har præsteret, er *formativ feedback* fremadrettet og har til hensigt at informere om, hvordan den lærende bedst kan arbejde sig videre mod et intenderet læringsmål. Denne type feedback kan komme fra en lærer, gennem selvevaluering, fra andre lærende/medstuderende (peer-reviewing), eller gennem diverse materialiteter (Brookhart, 2018).

Inden for uddannelsesforskning er der generelt konsensus om, at *formativ feedback* bør spille en central rolle i uddannelsessystemet (Brookhart, 2018). Det påpeges dog ligeledes, at *summativ evaluering* kan være relevant i bestemte sammenhænge med særligt fokus på to specifikke situationer:

- Den lærende får mulighed for at revidere det faglige indhold eller at gennemføre en test igen på baggrund af en *summativ evaluering*
- Den lærende får efterfølgende mulighed for at bygge videre på de videns- og færdighedsområder, som den *summativ feedback* er givet på baggrund af (Brookhart, 2018)

PEER FEEDBACK

Peer feedback kan beskrives som en tilgang, hvor ligesindede (peers) informerer hinanden om faglige præstationer. I uddannelsesmæssig kontekst er det elever på samme klassetrin, som giver hinanden feedback i en faglig sammenhæng (Panadero et. al., 2018). *Peer feedback* kan ligeledes være både *summativ* og *formativ* (Brookhart, 2018), men i denne sammenhæng vil vi primært



forholde os til hvordan peer feedback kan anvendes formativt ud fra følgende definition af Shute (2008); *“Information communicated to the learner that is intended to modify his or her thinking or behavior for the purpose of improving learning”*.

Derudover kan peer feedback anvendes på forskellig vis. Der er forskel på om, hvorvidt elever giver hinanden feedback i en kollaborativ sammenhæng, med henblik på at opnå et fælles læringsmål, eller om der er tale om en situation, hvor elever giver hinanden kvalitativ feedback på hinandens individuelle opgaver. Feedback i en kollaborativ læringsituation kan repræsentere en mere naturlig og neutral interaktion mellem ligesindede (Panadero et. al., 2018). Ifølge studier af Cho, et. al. (2008) kan peer feedback være en fordel, eftersom skoleelever deler fælles perspektiver og fælles læringsmål. Hermed bliver eleverne ofte bedre i stand til at italesætte de udfordringer de står over for, og dette kan understøtte en mere gensidig og empatisk kommunikation.

Effekten af peer feedback afhænger ifølge Narciss & Huth (2004) af blandt andet læringsmål, læringsaktiviteternes karakteristika, samt mulige læringsmæssige vanskeligheder. Derudover nævnes det, at kompleksiteten af en given læringsaktivitet kan påvirke kvaliteten af den feedback, som eleverne giver hinanden. Derfor er det vigtigt at eleverne både er bevidste om, hvad det præcis er, de skal være give feedback på, og hvordan de skal gøre det. Her kan *stilladsering* være et vigtigt redskab, ved at opstille støttende rammer for hvordan eleverne skal give hinanden feedback (Panadero et. al., 2018).

På baggrund af de indledende interviews blev de projektansvarlige opmærksomme på, at mange elever i klasseværelserne samt lektionernes korte varighed, giver lærere begrænset mulighed for at give formativ feedback til hver enkelt elev. Derfor antages det, at det ville være relevant at designe en funktion til at understøtte peer feedback gennem læringsdesignet. Det antages ligeledes, at denne funktion vil kunne styrke elevers samarbejde og kommunikation og bidrage med ejerskab og ansvar for egen læring.



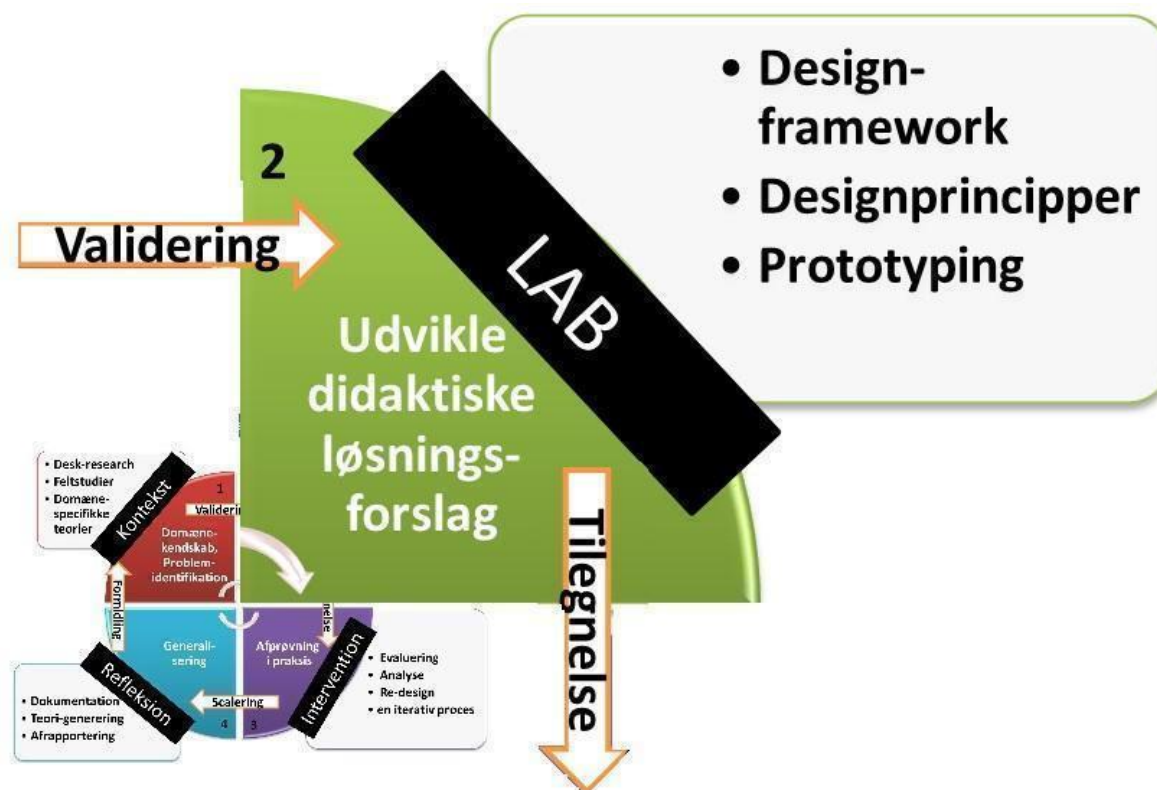
4.3 OPSUMMERING AF FASE 1 (KONTEKST)

Der kan på baggrund af fase 1 opsummeres følgende:

- Den indledende problemidentifikation fandt sted på baggrund af en samtale med Gerhard Bjerrum Andersen, international manager for FLL® på LEGO® Education. Dette førte til en hypotese om at kunne styrke elevers interesse for STEAM ved at udvikle en læringsplatform
- Efterfølgende gennemførtes et desk-research om centrale problematikker i forhold til specialets problemfelt. Dette har bidraget med viden om *uddannelseskultur*, *e-learning*, samt *GBL* og *gamification*
- For at få yderligere indsigt i lokale uddannelsesmæssige forhold blev der gennemført fire semistrukturerede interviews med en række fagpersoner i Thailand, samt et enkelt interview med en folkeskolelærer i Danmark. Disse interviews har bidraget med viden om praksis, med særligt fokus på undervisning i STEM og GBL
- På baggrund af en tematisering af den indledende empiri, har vi inddraget 4 domænespecifikke teorier: **1)** *Teori om motivation* anvendes til at belyse motivationsfaktorer i undervisnings og læringsmæssige sammenhænge. **2)** *Teori om endogen og eksogen læring* anvendes til at belyse læring gennem spil. **3)** *Teori om situeret læring og praksisfællesskaber* anvendes til at belyse læring gennem fællesskaber. **4)** *Teori om feedback* anvendes til belyse feedbackformer i en læring-og uddannelsesmæssig kontekst.



4.7 FASE 2: LAB (DESIGNFRAMEWORK, DESIGNPRINCIPPER & PROTOTYPING)



FIGUR 15: ELYKs Innovationsmodel med fase 2 kun (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 11-15)

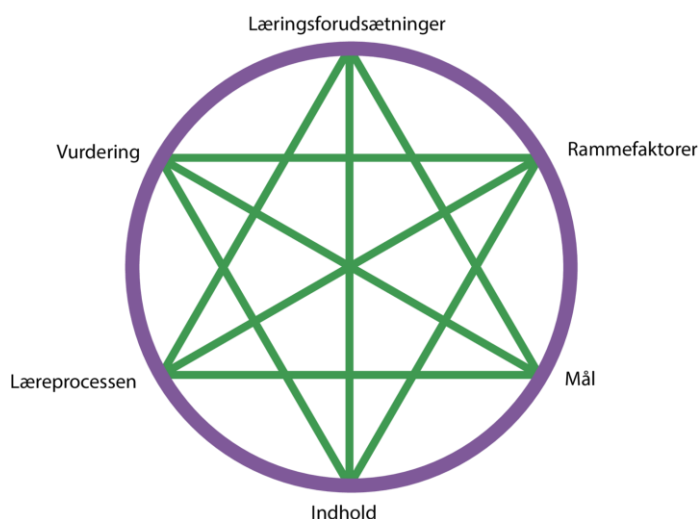
4.7.1 DESIGN-FRAMEWORK

På baggrund af fase 1, er der opnået et indledende domænekendskab, hvor de projektansvarlige har fået yderligere indsigt i konteksten, for hermed at kunne identificere og specificere konkrete problemstillinger, der danner grundlag for udarbejdelse af designprincipperne.

Specialets prototype består af en læringsplatform med en tilhørende eksemplarisk læringsaktivitet. Platformen skal give brugerne adgang til at vidensdele, udveksle feedback og interagerer med hinanden gennem STEAM-orienterede læringsaktiviteter. Prototypen er designet til skoleelever og lærere med det formål at kunne fungere som understøttende redskab både i direkte forbindelse med FLL®, men ligeledes som almindeligt læringsmiddel i STEAM-fagområdet.



I dette afsnit vil vi beskrive et konkret eksempel på en *spilbaseret læringsaktivitet*, som tager udgangspunkt i 3 designprincipper. Hiim & Hippe's didaktiske relationsmodel (2007) bliver ligeledes inddraget som planlægningsredskab.



FIGUR 16: Den didaktiske relationsmodel inspireret af Hiim & Hippe, (2007) Kilde:

<https://paedagogikidagtilbud.systime.dk/?id=390>.

Kategorier i Hiim & Hippe's didaktiske relationsmodel (2007) kan følgende beskrives som:

Indhold: Læringsaktiviteten består af et dilemmaspil, der tager udgangspunkt i FNs Verdensmål nr. 12 (*Ansvarligt forbrug & produktion*). Spilleren (En skoleelev) bliver præsenteret for en case, der omhandler klimaforandringerne indflydelse på landbruget. Her skal man løbende, i samarbejde med en klassekammerat, tage stilling til en række forskellige dilemmaer, hvor forskellige svar har forskellige udfald.

Mål: At eleverne opnår viden om hvordan produktion og forbrug påvirker miljøet. At eleverne reflekterer over, hvordan kan man skabe bæredygtige produktionsformer, inden for landbrugssektoren.

Læringsforudsætninger: Aktiviteten forudsætninger at eleverne har et vist kendskab til FNs verdens mål og bæredygtigheds problematikker i almindelighed. Dilemmasillet bygger på en række samfundsaglige problematikker, om landbrug, og henvender sig (i en dansk kontekst) til udskolings elever i folkeskolen.



Vurdering/evaluering: Når eleven aktivt skal tage stilling til dilemmaer, gives der direkte feedback ved, at han/hun med det samme kan læse konsekvenserne af de valg, der bliver taget undervejs. Hermed bliver evalueringen en integreret del af aktiviteten.

Læreprocessen: Eleven anvender *kritisk tænkning og kommunikationsfærdigheder* til at tage stilling til en række dilemmaer.

Rammefaktorer: Det er en forudsætning, at der er nok tilgængelige artefakter, i en klasse, til at eleverne kan samarbejde i par omkring dilemmaspeilet.

Ydermere bliver Antonaci et. al. (2019) og de førnævnte spilmekanikker i online læringsmiljøer løbende anvendt som didaktisk værktøjskasse i den iterative designprocess. Spilmekanikkerne bliver brugt for at undersøge spilelementers virkning på elevers interesse for STEM-fagområdet i et online læringsmiljø.

4.8 DESIGNPRINCIPPER

Designprincipperne skal ses som retningsanvisende regel (princip), som bygger på tre almengyldige metaprincipper:

Designprincipperne er empiriske og teoretisk funderet: Principperne skal baseres på empiriske erkendelser og skal kunne underbygges med eksisterende teori.

Designprincipperne er handlingsanvisende og testbare: For at principperne skal kunne fungere som rettesnor i designprocessen skal disse være konkrete og fordrer udviklingen af testbare spilmekanikker. Designprincipperne kan revurderes og ændres undervejs.

Designprincipperne er ikke bindende, men dynamiske: Designprincipper skal ikke forstås som et bindende regelsæt for designets tilvejebringelse, men derimod som vejledende rettesnor, og kan ændres undervejs, på baggrund af nye erkendelser.

De tre metaprincipper bliver kontinuerligt taget med i udviklingen af de følgende designprincipper, som ligger til grunde for udvikling af et designbaseret løsningsforslag set i relation til problemstillingen (*Hvordan kan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst?*). Der vil følgende blive redegjort for de



indledende hypoteser om designet og designprincipper, som de projektansvarlige er kommet frem til løbende, og som prototypen formes efter:

HYPOTESE 1: Ved at give ejerskab og selvbestemmelse til eleverne, vil både præstation og motivation stige

DESIGNPRINCIP 1: Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne, der tager udgangspunkt i FLL®'s kerneværdier

Dette designprincip er identificeret på baggrund af tematikker omhandlende motivation i den indsamlede empiri, som bygges på de seks kerneværdier i FLL® (Hjernekræft, 2020) Læringsaktiviteten kan f.eks. lægge op til videre diskussion og debat af indholdet, som kan engagere eleverne og derved gøre, at læring bliver sjov. For at sikre sig, at en læringsaktivitet opfylder målene, er det nødvendigt at med tydelige rammesætninger, og et emne, der er relaterbart i forhold til elevernes *livsverden*. Rammesætning kan bl.a. være *instruktion, aktivitet, feedback og inddragelse*. Der vil blive redegjort for de fire tilgange:

1: INSTRUKTION(FORMÅL):

- At gøre det krystalklart for eleverne, hvad de skal gøre
- At det er klart og tydeligt for eleverne, hvad formålet med læringsaktiviteten er

2: AKTIVITET (FLL®S KERNEVÆRDIER)

- At elever deltager gruppevis i læringsaktiviteten
- At inkludering finder sted
- At samarbejde finder sted, for vi er stærkere, når vi står sammen
- At elever anvender det de lærer (bæredygtighedsprincipper), til at forbedre vores verden
- At elever udforsker nye færdigheder og idéer
- At elever bruger kreativitet og udholdenhed til at løse problemer
- At elever har det sjovt

3: FEEDBACK (EVALUERING)

- At elever får feedback på det faglige indhold
- At eleven giver feedback til læreren/facilitatoren, der bidrager med indsigt i, hvad der er lært, og hvad de har udfordringer med

4: INDDRAGELSE (MOTIVATION)



- At elever føler at de har ejerskab og selvbestemmelse til at udforske nye faglige koncepter, og bidrage med egne perspektiver

EMPIRI:

Ved brug af læringsplatformen kan lærerne kan fungere som traditionel underviser, men også facilitator. Læringsaktiviteten består af aktiviteter, der tillader læreren at justere graden af elevstyring kontra lærerstyring. Når elever har mulighed for at sidde og lege med robotter og programmering, kan de dermed opleve ejerskab og selvbestemmelse over læringsaktiviteten, som også tager udgangspunkt i FLL®s kerneværdier. Denne form for ejerskab og selvbestemmelse kan bidrage til at fremme den indre motivation hos den enkelte elev (Ryan & Deci, 2000).

Respondenterne i interview 1 og 4 fremhæver begge motivationens betydning i forhold til udvikling af en læringsaktivitet. Derfor er dét at sikre motivation også noget, man som forsker skal arbejde med. Motivationsniveauet blandt elever kan variere, men motivationsfaktorer i læringsaktiviteten, kan give eleverne flest læringsmuligheder og det størst mulige udbytte. I interview 4 er der fra respondenterne en formodning om, at urolige elevers præstationer stiger i programmering og aktiviteter:

“De falder til ro. Den håndfuld drenge jeg har på tre stykker. Jeg har en formodning om, at det er fordi de kan se, at det er her, de har brug for mig. Det her kan ikke gøres, hvis ikke jeg gør det. Og en af de meget urolige drenge fik at vide i november til skolehjem-samtale, at når vi kom til januar, så var han ansvarlig for, at de nye børn i 4. klasse plus de nye, der var kommet i femte skulle han undervise i Scratch. Så stillede han så op og gjorde det (Bilag 4, linje 791-795)”.

Ydermere ses der i første interview (Bilag 1), at undervisere i Thailand bedre kan lide FLL® end WRO, (World Robot Olympiad Association) grundet det store potentiale i, at de studerende, der deltager, kan integrere flere elementer: *“Most of them like FLL® more than the WRO because they see the potential that the students who join, they can integrate more things and then they learn how to work (Bilag 1, linje 244-247)”.*



HYPOTESE 2: Ved at indtænkte feedback mekanismer i et digitalt læringsdesign, hvor elever kan give hinanden feedback på naturfaglige skoleprojekter, vil man kunne fremme kommunikation og idéudveksling mellem skoleelever på tværs af landegrænser

DESIGNPRINCIP 2: Læringsdesignet skal indeholde feedbackmekanismer

Dette princip er baseret på identificerede tematikker omhandlende lærernes rolle. Gennem de indledende interviews blev de projektansvarlige opmærksomme på, at der er behov for redskaber, der understøtter lærernes evaluering af elevers læring. Dette vil som udgangspunkt være almindelig lærerfaglig praksis, og der er derfor relevant at indtænke, hvordan feedbackmekanismer bedst kan implementeres i det design, som der udarbejdes i dette projekt.

EMPIRI:

Respondenterne i henholdsvis interview 1, 2 og 3 nævner alle, at det ofte er en udfordring for thailandske lærere, at der er mange elever i klasseværelserne på. Op til 70 elever pr klasse i de offentlige skoler. Dette sætter både krav til læreres klasseledelse og valg af undervisningsmetoder, som bliver beskrevet som både *konservative* (Interview 2, Bilag 2) og *disciplinære* (interview 1, Bilag 1). *Tid* var ligeledes et væsentligt tema i interview 2, hvor respondenterne fortæller om egne oplevelser med generelt at have for lidt tid i sit arbejde som lærer. Dette skal også ses i lyset af, at der ses en skarp fagopdeling på de thailandske skoler, hvor eleverne både skifter lokale og faglærere mange gange i løbet af en skoledag med faglektioner på 45-50 min af gangen. Det bliver beskrevet, at det høje elevtal og lektionernes varighed, gør det vanskeligt for en lærer at få indsigt i den enkelte elevs læring og faglige progression. Der stilles samtidig krav om dokumentation for læring fra både forældre, skoleleder samt andre administrative instanser (Bilag 1-3,). Dette udsagn understøttes ligeledes i rapporten (OECD & UNESCO, 2016).

I interview 3 er der særligt fokus på GBL i en thailandsk uddannelses kontekst. Her påpeger respondenterne, at evaluering og feedback bør være en central funktion i ethvert læringsdesign, også når man indtænker spilbaseret læring i en undervisningssammenhæng: *“Good classroom management should include both formative and summative assessment, and these are features that can be applied to a game-based learning context as well. It’s not just about looking at the end result,*



we also need to look at the process (Bilag 3, linje 566-569)". Ikke mindst nævnes det desuden i (OECD & UNESCO, 2016), at der efterspørges effektive dokumentationsredskaber, der kan sikre evidens om elevers faglige udvikling og undervisningens virkningskraft.

HYPOTESE 3: Elevernes interesse for STEM kan fremmes gennem PBL og inddrage eleverne i sådan en grad, at de samarbejder om at udvikle aktuelle og innovative problemløsninger

DESIGNPRINCIP 3: Læringsaktiviteten skal fordre samarbejde med fokus på at løse virkelighedsnære problemstillinger

Dette designprincip bygger på de identificerede tematikker omkring (manglende/forslag) til læringsaktiviteter. Dette designprincip tager udgangspunkt i en problembaseret læringstilgang i (PBL) understøttet af situeret læringsteori og praksisfællesskab. Herunder bruges FNs 17 Verdensmål som baggrund og kontekst med særligt fokus på viden om Verdensmål 12, som handler om ansvarligt forbrug og produktion (FN, 2020). PBL skal ses som hjælpeværktøj, så eleverne føler sig mere inddraget og motiverede i at løse lokale udfordringer og på den måde gøre dem til medaktører og problemløsere.

EMPIRI:

Interviewet 1 adresserer behovet for PBL, hvor det bl.a. nævnes, at FLL[®], som fordrer STEM netop opererer med problembaserede aktiviteter, men grundet en anderledes pædagogisk tilgang til undervisning, er det netop en udfordring at få etableret FLL[®] på skolerne i Thailand i modsætning til Danmark. Dette baseres på, at det thailandske system er bundet op på et pensum (curriculum), der er prædefineret af Ministry of Education. Derfor er det svært at få integreret STEM-aktiviteter i undervisningen, fordi det netop kræver en tværfaglighed, som ikke finder sted som udgangspunkt i thailandske undervisningskontekster. Dette kan skyldes, som respondenter i interview 1 siger, at landet først er blevet rigtig bekendt med begrebet STEM siden 2015:

"They (IPST) have been promoted STEM for like 5 years. They are still promoting but only a few understands what STEM is and how we can integrate the subjects together. Last year STEAM was



announced so we started to get to know about STEAM and basically, we just have to integrate arts.

(Bilag 1, linje 74-77)”.

Organisationen IPST (2020) arbejder hen mod at implementere STEM i skolerne og opkvalificere lærere til at varetage denne faglighed. I modsætning til Thailand, så er de danske folkeskoler kendt for PBL gennem projektorienterede forløb. Dette understøttes af respondenterne i interview 4, som netop fortæller værdien i, at eleverne får lov til at være med til at løse fremtidens problemer ved at man sætter opgaven i spil med virkeligheden (Bilag 4). Dette sker f.eks. gennem en situeret læringsform, hvor lærere går fra at være underviser til facilitator, fordi eleverne møder virkeligheden og får talt med fagfolk, som løser hverdagens problemer. Her fortæller respondenterne, at ved at man sætter problemerne i kontekst og lade børnene møde virkeligheden, så bliver undervisningen pludselig også mere relevant for børnene. Dette fordrer især samarbejdsevnen, som ellers adresseres som en udpræget mangel i Thailand, som påpeges i interview 1 og 2.

Heri udtaler respondenterne, at Asien er en præstationskultur, hvor eleverne arbejder målrettede og alene. Kollaboration og PBL i praksis ses derfor sjældent i Thailand. Ved at deltage i FLL® har det vist sig at være en fordel og en force, at eleverne har kunnet samarbejde. Interview 3 adresserer desuden problemet med manglende kontekst i undervisningen. Det gør, at eleverne ikke er særlig motiverede i at deltage i FLL®, fordi der mangler problembaseret aktiviteter, som tager udgangspunkt i lokale udfordringer. Her nævner respondenterne, at man f.eks. kunne inddrage landbrug som en del af aktiviteterne under FLL®, da landbrug er emne, som mange thailændere formodentlig kan relatere til: *“In a Thai context I would focus in STEAM education as well, in which the A not only represents Arts but also Agriculture as well. As a Thai national I would add this area as still a part of 2020. Agriculture is our life* (Bilag 3, linje 478-481)”.

I dansk regi kunne man arbejde med budgetter og økonomi for at forbedre de nuværende udfordringer omkring danske elevers faldende resultater i matematik, som netop er et bærende fag i STEM (Børne- & Undervisningsministeriet 2019a; Tsupros, 2009). Eller som respondenterne i interview 4 fortæller, kunne man arbejde med vand, som bliver et stigende problem i Danmark også grundet længere og kraftigere regnperioder (Bilag 4).



4.9 PROTOTYPING

Som led i designprocessen bliver der løbende udviklet og afprøvet forskellige typer af prototyper. Overordnet kan disse inddeles i *low- & high fidelity*-kategorier af prototyper (Virzi et. al., 1996). *Low fidelity*-prototyper består typisk af tidlige (ofte håndtegnede) mock-ups, der visualiserer designkonceptet i grove træk. I *low fidelity*- kategorien anvendes der såkaldte *use case diagrams* (UCD), der har til hensigt at beskrive en applikation eller et design fra slutbrugerens perspektiv for at sikre, at dette medtænkes, når udvikling af GUI (Graphical User Interface) påbegyndes. “A *use case diagram* is “a diagram that shows the relationships among actors and use cases within a system (Agilemodeling, 2020)”. Et UCD består i sin enkelthed af aktører og *use cases* altså de konkrete anvendelsesmuligheder, som et design fordrer for forskellige typer af brugere (Shirogane & Fukazawa, 2002).

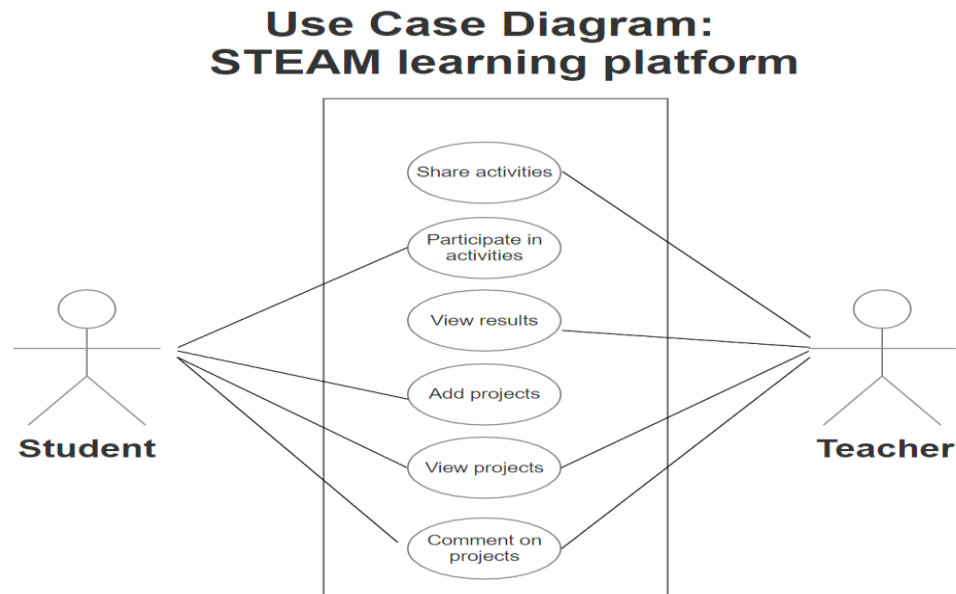
I testsituationer kan det være relevant at anvende *low fidelity*-prototyper af flere årsager. Først og fremmest er det betydeligt mindre tidskrævende. Desto tidligere man er i processen, vil det som regel være relevant at arbejde med *low fidelity*-prototyping, da det netop ofte er i de første iterationer, de største ændringer finder sted. Derudover kan det være en fordel at udarbejde fysiske *low-fidelity*-prototyper, hvor man i en testsituation lader brugeren interagere med designet, f.eks. ved papirudklip, der repræsenterer bestemte knapper, som man tillader brugeren at flytte rundt på (Walker et. al., 2002).

High fidelity-prototyper er i højere grad funktionelle og interaktive og repræsenterer de fleste funktionaliteter i det endelige design. Derfor vil det som oftest være mest relevant at anvende *high fidelity*-prototyping, når man efter flere iterationer har testet robustheden i designets bærende funktioner (Walker et. al., 2002). I dette projekt anvendes redskabet Axure RP 9 (Axure, 2020).

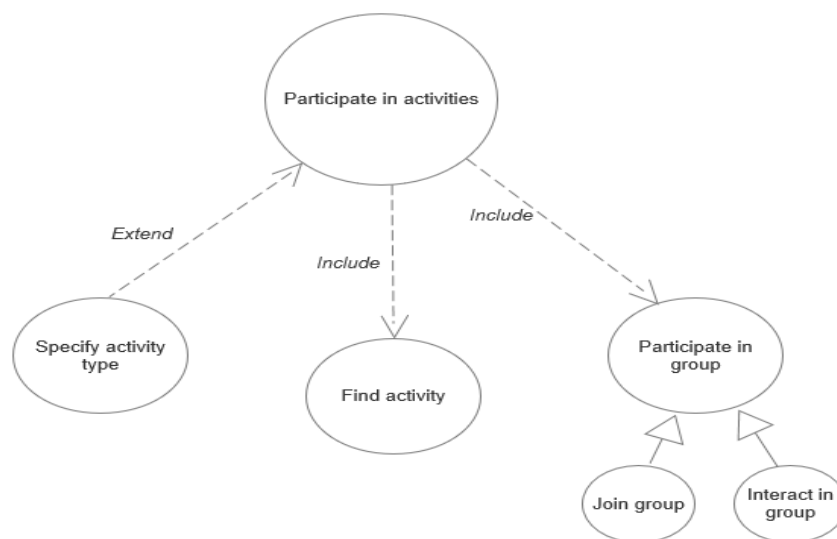
Følgende *use case diagram* (Figur 17) beskriver designet i sin enkelthed ud fra to typer af brugere, *elever og lærere*. En lærer udvælger en læringsaktivitet og deler den med sine elever. Herefter deltager eleven, i samarbejde med sine klassekammerater, i den givne aktivitet. Læreren kan fra sin egen enhed følge med og se resultaterne. Det er hensigten, at der skal inkorporeres formative feedbackmekanismer, som redskab til at understøtte elevernes læring, og for at give en lærer overblik over den faglige progression. Derudover er det hensigten, at eleverne skal kunne oprette



deres egne STEAM-projekter, som gemmes i platformen, hvor både en lærer og andre elever kan kommentere på hinandens projekter (peer-feedback).



FIGUR 17: Simple use case diagram over prototypen



FIGUR 18: Advanced use case diagram over prototypen

Diagrammet anvendes til at uddybe en specifik handling, ud fra designets anvendelsesmuligheder, som er udvalgt fra tidligere use case diagram. *Participate in activities* vil følgende her uddybes. I *extend*-forholdet ses en forbindelse mellem to use cases (*Specify activity type* og *participate in activities*). *Extend*-forholdet bruges, når en use case tilføjer trin til en anden use case. I dette eksempel er trinnet *specify activity type* (her vælger brugeren typen af læringsaktivitet), og



participate in activities er et af designets grundfunktionaliteter, hvilket repræsenterer *must-have*-funktionalitet, mens *extended use casen* repræsenterer en valgfri mulighed. En grundfunktionalitet afhængig af de inkluderende *use cases* (*find activity & participate in group*). De inkluderende *use cases* repræsenterer undersekvenser af interaktionen. *Join group* og *interact in group* er tegnet som specialiseringer af *participate in group*, idet elever efterfølgende skal tilmelde sig og interagere i en gruppe.

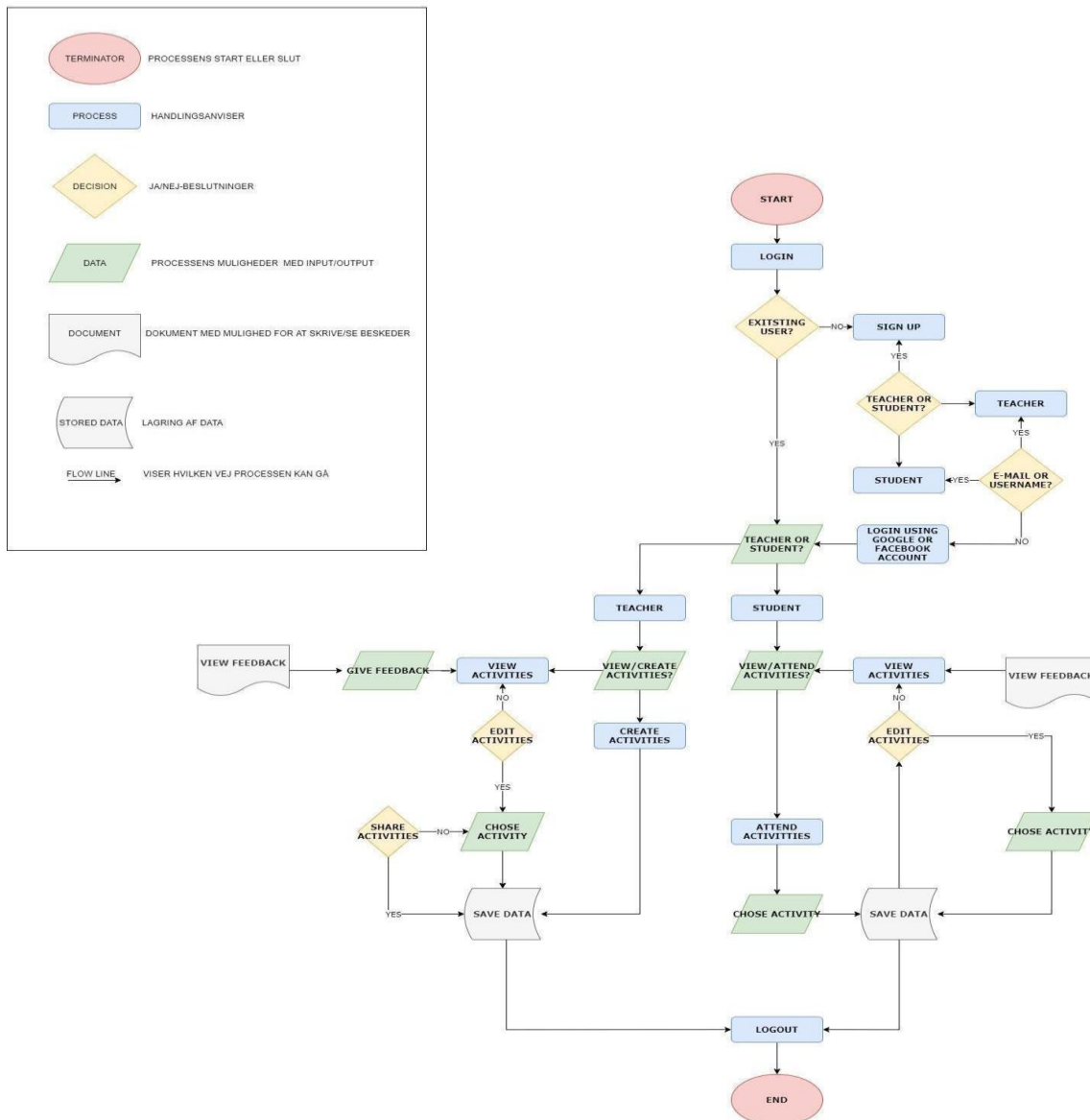
Flow process chart diagram (på dansk rutediagram) stammer tilbage fra 1921, hvor visualiseringen var et værktøj for ingeniører i deres kortlægning af processer gennem handlingsanvisende symboler (Gilbreth & Gilbreth, 1921). Flow charts er et *low fidelity*-værktøj, der anvendes indenfor prototyping (Virzi et. al., 1996). Et sådanne diagram kan ikke stå alene, da den ikke opererer med håndgribelige elementer. Derfor er det hensigtsmæssigt, at den bliver koblet op på *high*.

Dette flow chart diagram (*Figur 19*) er en visualisering af læringsplatformen i sin enkle form. *Fidelity*-værktøj som Axure, hvor man netop som designer kan begynde at bearbejde de forskellige elementer og gøre dem interaktive. Symbolerne viser processens rækkefølge gennem kommandoer, som brugeren foretager. Chartet viser et horisontalt hierarki, der forhindrer brugeren i at springe fra fx. handlingsanvisende symboler (process) uden at gå igennem ja/nej-funktioner (decisions). Hvert symbol har derfor en særskilt betydning og angiver derfor brugerens muligheder (data) og begrænsninger (decisions) på baggrund af handlinger (process).



FLOW CHART DIAGRAM

BESKRIVELSE



FIGUR 19: Flow chart diagram over praktisk og hierarkisk oversigt over proces og arbejdstilgangen

Dette flowchart (Figur 19) er ret essentiel i udviklingen af selve dilemmaspeilet, fordi det visualiserer handlingsforløbene gennem præcis metodisk fremgang. Et valg har dermed en konsekvens, som i sidste ende generer et udfald med summativ og formativ feedback.





FIGUR 20: To flowchart over de to forskellige aktivitetetsdesign. Her ses udfaldende af ens handlingere med pointssystem og forklaring.





FIGUR 21: Digital visualisering af aktivitetsdesignene. Her ses de færdigudviklede dilemmaspil. Til venstre ses et dilemmaspørgsmål og dets konsekvens af svaret. Til højre ses introduktionen til dilemmaspillet.

Overstående *Figur 21* viser, hvordan spillet kan spilles med fælles introduktion, som er direkte oversat fra dansk til engelsk. Det essentielle her, er at dilemmaspørgsmålene varierer i de to typer af dilemmaspil grundet den kulturelle baggrund, der spiller ind i kontekstforståelsen. Den danske kontekst tager derfor udgangspunkt i hvededyrkning, hvor den thailandske kontekst tager udgangspunkt i risdyrkingen. Rammer er dog fortsat de samme.

SPILELEMENTER I AKTIVITETEN

Antonaci et. al. (2019) beskriver 24 mest anvendte spilmekanikker i online læringsmiljøer, hvor designet i dets nuværende form tager udgangspunkt i de fem af dem. Der vil følgende blive redegjort for aktivitetens fem spilelementer:

Udfordring: De fleste definitioner af hvad et spil er, benævner, at der skal være en form for udfordring. Dilemmaspillet bygger på en udfordring om at vælge de mest bæredygtige løsninger.

Point: Spilleren optjener undervejs point, baseret på hvilke svar, der vælges. Pointsystemet bygger på en definition af bæredygtig udvikling, der oprindeligt stammer fra *Brundtlandrapporten* (Our common future, 1987), der inkluderer både økonomiske, sociale og miljømæssige perspektiver. Hvert enkelt svar giver 1-3 point inden for de tre ovennævnte kategorier.

Narrativ: Dilemmaspillet bygger på et omkringliggende narrativ, der her handler om miljø og landbrug.



Avatar: Indledningsvis vælger spilleren sin avatar (landmand eller ansat) med henblik på at skabe indlevelse i spillets fortælling.

Replayability: Det er muligt at spille dilemmaspelet igennem flere gange, da de forskellige valg, der tages undervejs, giver forskellige udfald. Det er hensigten, at disse forskellige scenarier skal danne grobund og diskussion om konsekvenserne af forskellige produktionsformer inden for landbruget.

Feedback: Spilleren får løbende feedback på de beslutninger, der tages undervejs, hvor hvert enkelt svar har forskellige konsekvenser.

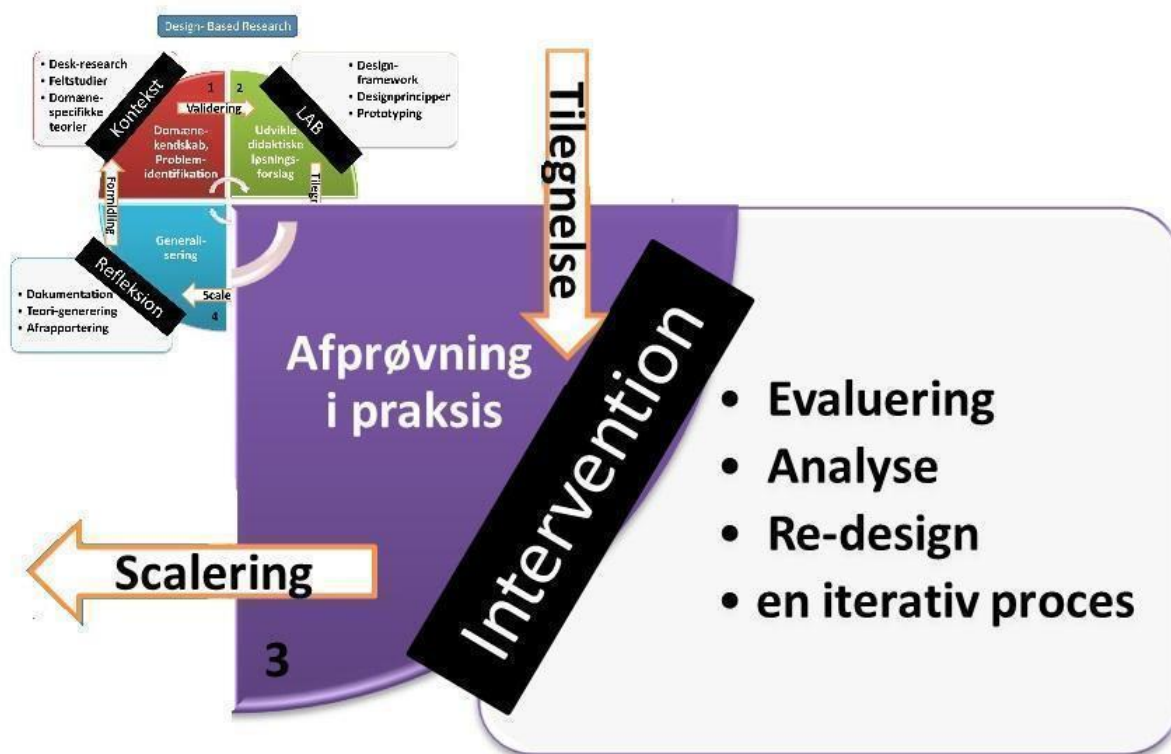
4.8 OPSUMMERING AF FASE 2(LAB)

Der kan på baggrund af fase 2 opsummeres følgende aktioner:

- Projektet er udarbejdet fra ELYKs firefaset innovationsmodel som overordnede designframework med en række af faser og iterationer, hvor der er gentagelser og vekselvirkninger mellem hinanden.
- Der er blevet udarbejdet 3 designprincipper som skal ses i relation til de førnævnte 4 domænespecifikke teorier.
- Designprincipperne er udviklet på baggrund af et opnået grundlæggende domænekendskab, med det formål at kunne identificere og specificere konkrete problemstillinger, der danner grundlag for udarbejdelsen af designprincipperne.
- **Designprincip 1:** Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne, der tager udgangspunkt i FLL®s kerneværdier.
- **Designprincip 2:** Læringsdesignet skal indeholde feedbackmekanismer.
- **Designprincip 3:** Læringsaktiviteten skal fordre samarbejde med fokus på at løse virkelighedsnære problemstillinger.
- Der er desuden udviklet *Simple Use Case Diagram* over prototypen og efterfølgende *Advanced Use Case Diagram* for at specificere de ønskede funktioner.
- Der er udarbejdet *flow chart* diagram med praktisk og hierarkisk overblik over proces og arbejdstilgang.
- Slutteligt blev der arbejdet på *low fidelity* og *high fidelity*-prototyping i Axure, DrawIO, Diagrams.net og MS Paint.



4.9 FASE 3: INTERVENTION



FIGUR 22: ELKY -Innovationsmodel med fase 3 kun (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 11-15)

Da prototypen udvikles løbende, afspejler den dermed den hermeneutiske og iterative proces. Derfor vil prototypens procesudvikling blive beskrevet gennem iterationer og ændringer.

Prototypens design har på nuværende tidspunkt gennemgået to iterationer, som vil blive redegjort for.

ITERATION 1

Denne første prototype blev designet under et tidligere projektforsøg (*Kompetence- & Uddannelsesudvikling i et Globaliseringsperspektiv*), hvor problemfeltet fokuserede på FLL® som bidrag til social retfærdighed i et globaliseringsperspektiv. Her udarbejdede de projektansvarlige et løsningsforslag til, hvordan FLL® yderligere kunne bidrage til social retfærdighed. Dette skete på baggrund af tidlig hypotese om, at "[...] en digital platform eller portal om man vil, med fokus på STEM aktiviteter, ville kunne fremme fællesskabsfølelsen for børn og unge verden over på tværs af netop kultur og sprog" (Vigholt et. al., 2019b, s. 23). Designprincippet heri byggede på *Positiv gensidig afhængighed*. Dette princip bygger på Wengers teori om praksisfællesskaber (1998), der er



som først nævnt kendetegnes ved fælles domæne, fælles praksis, fællesskab. For at opnå det intenderede mål om en øget fællesskabsfølelse mellem børn og unge verden over, ville det antageligvis også kunne være relevant at opbygge diverse aktiviteter op omkring *Gamification* og GBL.

Hensigten er, at brugerne opbygger sociale fællesskaber gennem den digitale platform.



FIGUR 23: Screenshot af mock-up-forside. Kilde: <https://45kmyu.axshare.com> (Tryk på STEM Education)

Denne prototype (Bilag 9) blev introduceret til både LEGO® Education og Gammaco ved de indledende interviews og har dermed banet vej for videreudvikling.



ITERATION 2

På baggrund af de indledende interviews og en række understøttende teoretiske perspektiver er der blevet sammenfattet følgende tre designprincipper, som er vejledende for endnu en videreudvikling af prototypen. Iteration to indeholder desuden opfølgende mock-ups og diagrammer, så som case diagrammerne (Figur 17+18), samt en flowchart over selve læringsplatformen (Figur 19+20).



FIGUR 24: Mock-up af ny prototypen over dilemmaspil (DK). Her ses et tidligt stadie af pointopgørelsen

Ændringer i forhold til designprincipper bør ses i forhold til iteration 1, hvor prototypen kun var baseret på ét designprincip om gensidig afhængighed. Dette princip er stadig taget med i iteration to, men er blevet modificeret, så det er tilpasset konteksten og perspektiverne fra de indledende interviews.



4.10 ANALYSE (AF TEST/INTERVENTIONER)

I dette afsnit vil der i de forskellige brugertest blive analyseret i forhold til designets iteration 2. Analyseafsnittet vil blive inddelt i to dele, del 1 og del 2, alt efter hvilken kontekst, der beskrives. Til hver del hører indledningsvis en kort beskrivelse af argumentationen for et narrativ, der er tilpasses lokale/nationale forhold.

4.10.1 DEL 1: DANSK KONTEKST

Der er blevet gennemført tre brugertest i forbindelse med de ændringer, der er foretaget fra iteration 1 til iteration 2 i forhold til det danske dilemmaspil. Brugertestene er lavet på baggrund af læringsplatformen og selve læringsaktiviteten. Der er gjort brug af et evalueringsværktøj, inspireret af Institute of Play (2020), som består af fire faser (grow, glow, question og suggestion). Denne evalueringsmetode bruges supplerende med Tænke-højt-test samt brugerinddragelse. Formålet er at inddrage forskellige perspektiver fra testpersonerne under strukturerede rammer.

4.10.2 DILEMMASPILLETS NARRATIV I EN DANSK KONTEKST

“Den globale opvarmning er en realitet og skaber klimaforandring på jorden og for landbrugslivet. Du er selvstændig landmand, og grundet tørke har du haft et økonomisk tab. Hvad gør du for at mindske tabet?”

Dette narrativ er udarbejdet med baggrundsviden om situeret læring (Lave & Wenger, 1991) og respondenterne i interviews 3 og 4 omtaler værdien i, at man situerer læring i konkrete fortællinger, der er håndgribelig og virkelighedsnære (Bilag 3+4). Narrativet stammer fra landbrugskulturen, som stadig er en af de vigtigste indkomstkilder i Danmark, når vi taler om eksport. Danmarks areal er dyrket med ca. 60% til landbrug. Dette gør Danmark til Europas mest dyrkede land (Danmarks Statistik, 2017). Landbrugssektoren er desuden en af de otte største sektorer i Danmark (Danmarks Statistik, 2020). Det vurderes derfor, at det er relevant at inddrage dette emne i en uddannelsesmæssige sammenhæng, med henblik på at fremme børns stillingtagen til denne bæredygtighedsproblematik.



4. 11 BRUGERTEST 1

Testen blev gennemført virtuelt distribueret gennem online mødeværktøjet Zoom. De to respondenter har tidligere deltaget i FLL®. I brugertesten fik respondenterne tildelt links til hhv. platformen og selve læringsaktiviteten. Her blev respondenterne først introduceret til projektets formål og indhold, hvor de derefter blev bedt om at tilgå det første link, som illustrerer læringsplatformen. I brugertesten vil respondenterne figurere som en fælles entitet, og der skelnes derfor ikke mellem respondent 1 og respondent 2. Der vil blive redegjort for respondentens kommentar til læringsplatformen, og derefter respondentens kommentarer til læringsaktiviteten (dilemmaspillet). Kommentarerne vil løbende blive analyseret i forhold til de domænespecifikke teorier og tidligere empiri.

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL LÆRINGSPLATFORMEN

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.

Behov for helårligt koncept med FLL®

Respondenterne bekræfter behovet for et helårligt FLL®-koncept, og nævner, at det er rart, at FLL® ikke slutter efter endt turnering, men at der er noget, der kan fungere året rundt, så deres valgfagstimer ikke går tabt (Bilag 10, 3.33-6.54;7.57-8.08): *“Jeg kan som sagt virkelig godt lide, at der er mere at lave end bare konkurrencen. Man arbejder så koncentreret i 2 måneder, og så kommer konkurrencen, og det er en fed dag, men så er det ligesom bare det”.*

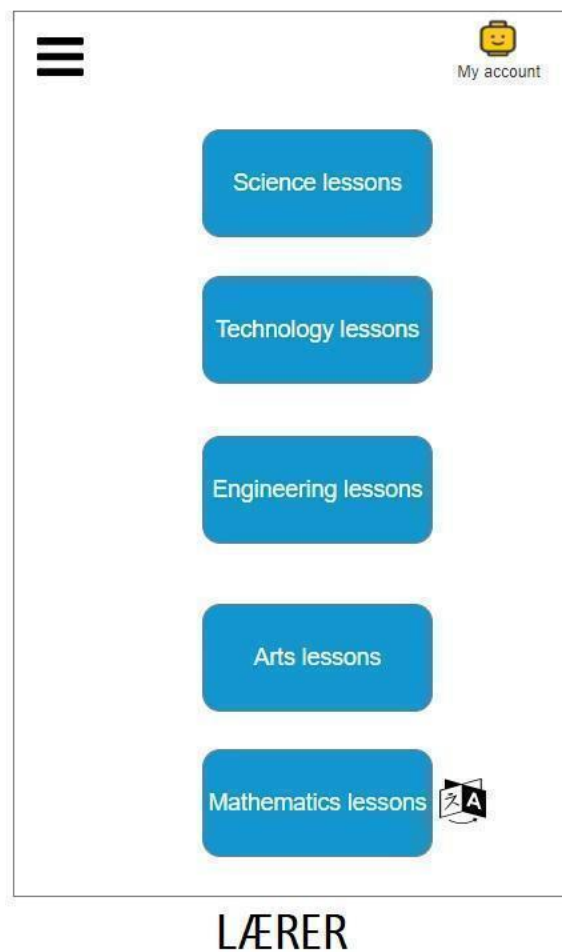
Respondenternes udsagn bør ses i relation til projekts præmis om netop at redesigne FLL® til at starte med. Præmissen blev fastlagt med det indledende forventningsmøde med LEGO® Education, hvor de netop selv påtaler potentialet i et helårligt FLL®-koncept.



Inddeling af læringsaktiviteterne i faggrupper

Respondenterne nævner begge her, at det er overskueligt med inddeling af faggrupper i læringsaktiviteten (Bilag 10, 6.55-7.02)".

"Jeg synes, det er meget godt at have noget til hele året rundt, og jeg kan også godt lide, at det er inddelt, sådan at det er til at finde rundt i, så man ikke skal lede det hele igennem, før man finder det, man skal bruge. Det ser umiddelbart overskueligt og logisk ud".



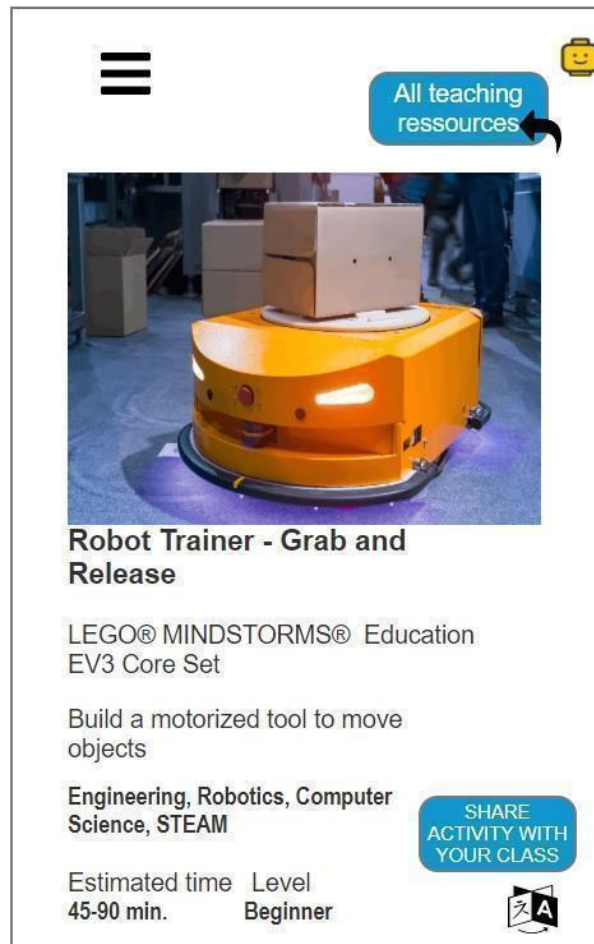
FIGUR 25: Læringsplatformens inddeling af fagområder i forhold til STEAM

Opgavedeling med elever

Respondenterne bekræfter, at opgavedeling med elever er smart, men der bliver ikke videreevalueret. Dette kan enten skyldes, at respondenterne bogstaveligt talt ikke har mere at



påpege, eller at de kan have svært ved at sætte sig ind i en lærers sted, og derfor bliver det uhåndgribeligt for dem.

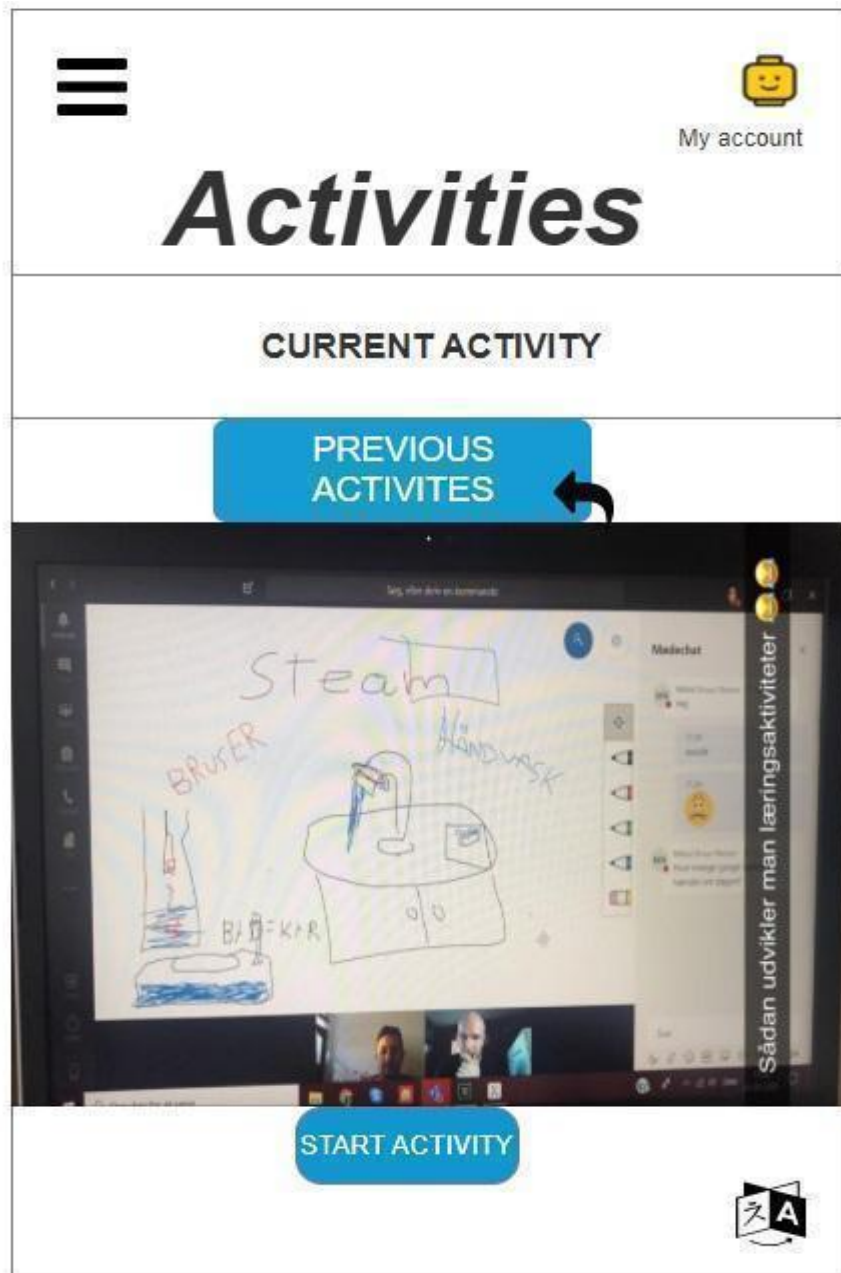


FIGUR 26: Et eksempel på en delbar aktivitet i læringsplatformens (lærerperspektiv), som er valgt under fagområdet Technology.

Aktivitetssiden

Respondenterne bliver bedt om at browse lidt i appen, og de går videre ned til aktivitetsfanen, som skal illudere en pop-up-side, man som elev bliver mødt af, når man netop logger ind. Dette er altså den side, hvor eleven kan se presserende aktiviteter, som er delt af læreren.





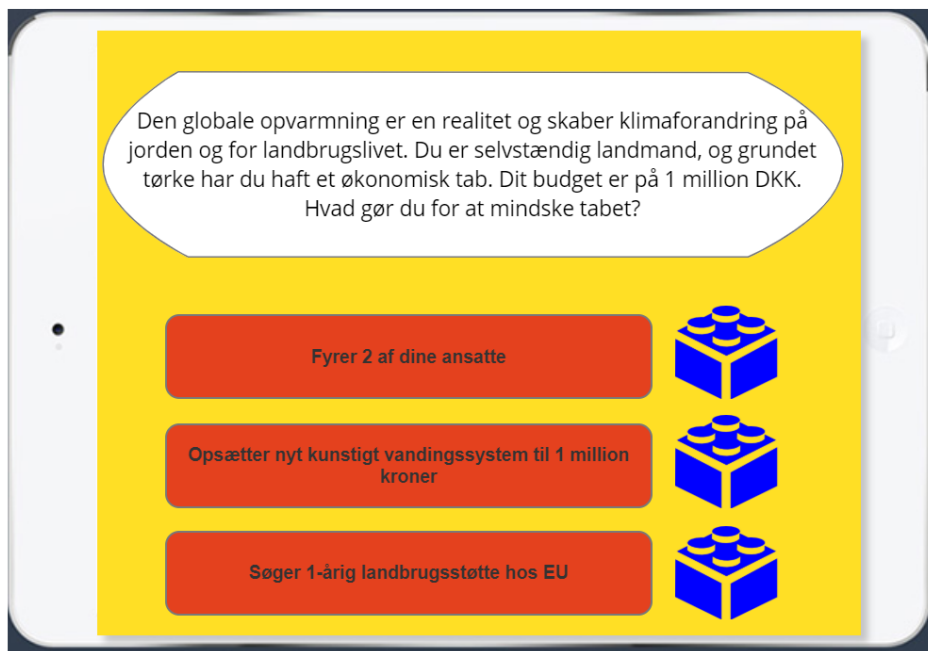
FIGUR 27: Tidlig mock-up af læringsaktivitet (elevperspektiv) i læringsplatformen

Respondenterne bliver bedt om at browse lidt i appen, og de går videre ned til aktivitetsfanen, som skal forestille en pop-up-side. Dette er altså den side, hvor eleven kan se presserende aktiviteter, som er delt af læreren.



RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL DILEMMASPILLET

Indledningsvis bliver spillet kort præsenteret. Der introduceres, at hensigten er, at de to respondenter skal samarbejde om aktiviteten, uden at der gives yderligere specifikke rammer for, hvordan dette samarbejde skal foregå. Eftersom testsituationen er gennemført via Zoom, sidder de to respondenter hver for sig, men de formår selv at facilitere, hvordan de skal samarbejde om spillet. F.eks. starter den ene respondent, uopfordret, med at læse det indledende spørgsmål højt, hvorefter hun spørger den anden respondent om, hvilken af de 3 svarmuligheder, de skal vælge.



FIGUR 28: Det indledende spørgsmål i dilemmaspelet

GLOW (HVAD VIRKER)

Det observeres, at spillet fremmer en positiv gensidig kommunikation mellem de to deltagere. En af respondenterne udtrykker ligeledes følgende: *“Det er hyggeligt, at man har mulighed for at diskutere svarene med en makker. Jeg kan godt lide den respons (Bilag 10, 20.05)”*.

Der gives udtryk for, at der er en humor i spillet, der kan bidrage til en god stemning: *“Jeg synes det er lidt sjovt, at man kan vælge at ansætte illegale arbejdere som en svarmulighed (bilag 10, 20.20)”*.



“Det fungerer godt at konsekvenser af ens valg bliver forklaret. F.eks. når ens vandforbrug stiger. Eller at man kan gøre noget andet, der gør at ens CO2-forbrug falder (Bilag 10, 20.35-20.45)”.

Kommentarerne giver udtryk for, at der ses en fælles praksis, hvor spillerne arbejder sammen om et fælles mål. Dette indikerer, at aktiviteten kan være dialogfremmende i en læringssituation, og at den kan bidrage til at etablere et fagligt praksisfællesskab (Wenger, 1998). I dette tilfælde er der tale om fuldbyrdet deltagelse, da begge respondenter er aktivt deltagende og i dialog med hinanden.

GROW (HVAD KAN FORBEDRES)

En af respondenterne kommenterer på, at aktiviteten kunne gøres mere virkelighedsnær. Dette bør ses i relation til, at børn og elever oftest refererer til deres egen livsverden: *“Man kunne måske gøre spillet realistisk, hvis man kan se hvor mange penge man har at gøre godt med (bilag 10, 22.31)”*. Derudover bliver det nævnt, at det ville være relevant at tydeliggøre, at aktiviteten omhandler FNs bæredygtigheds mål (Bilag 10, 27.05).

QUESTION (SPØRGSMÅL TIL INDHOLD)

Der bliver stillet et enkelt spørgsmål til spil designets opbygning: *“I starten var jeg ikke lige klar over at man skulle trykke på LEGO® klodsen* for at gå videre til næste spørgsmål (Bilag 10, 23.20)”*.

Efterfølgende bliver det foreslået, at man ligeledes kunne gøre LEGO®-kasserne med de forskellige svarmuligheder interaktive for at gøre designet mere intuitivt.

Et af Nielsens (1994) kriterier for god *Usability* (brugervenlighed) er netop, at skal være let for brugeren at lære, hvordan man anvender et design. Dette kalder han for et designs *learnability*. Der gives overordnet dog udtryk for, at designet er nemt og enkelt at navigere rundt i.

Efterfølgende stilles der spørgsmål til det økonomiske aspekt i spillet (Bilag 10, 14.30-14.48).

R₅: *“Har vi pengene til det?”*.

R₆: *“Det ved vi ikke”*.

SUGGESTION (KONKRETE FORSLAG)

Det blev foreslået, at der kunne tilføjes flere valgmuligheder. Det ville antageligvis bidrage til at styrke *designprincip 1*, der netop omhandler, at designet skal kunne fremme spillerens følelse af



ejerskab og selvbestemmelse. Ifølge Ryan & Deci (2000) vil mere selvbestemmelse bidrage til en højere grad af indre motivation: *“Man kunne måske tilføje et budget, så man kan se hvor mange penge man har mulighed for at bruge (Bilag 10, 21.10)”*.

ANDRE KOMMENTARER

“Helst ikke mere tekst end der er nu, folk gider ikke læse så meget” (Bilag 10, 25.50)

“Det er ligesom de der bøger, hvor man skal undgå at dø. og man så bare bliver ved med at prøve igen og igen indtil det lykkedes (Bilag 10, 17.15)”. Det antages, at der refereres til såkaldte *Choose your own adventure* bøger, men der bliver ikke stillet nogle opfølgende spørgsmål til kommentaren. Til sidst bliver der stillet et par opfølgende spørgsmål til respondenterne (Bilag 10, 25.30-35):

Interviewer: *“Det er jo hensigten, at det her er et læringsspil. Så hvad tænker i umiddelbart at man kan lære af det her spil?”*.

Respondent: *“Jeg synes, at man lære om konsekvenser af ens handlinger. Eksempelvis ved at man i spillet for dårlig omtale i pressen, når man vælger at fyre nogle af sine ansatte”*.

Interviewer spørger respondenterne om der er noget man kan gøre eller tilføje for at fremme samarbejdselementet i spillet. *“Jeg tænker at det er op til den enkelte lærer (Bilag 10, 26.10)”*.

4.12 BRUGERTEST 2

Respondenten i denne test er lærer, og tidligere FLL® vejleder. Testen følger samme struktur, som den foregående, ved at være delt ind i to dele. Der vil blive redegjort for respondentens kommentar til læringsplatformen og derefter respondents kommentar til læringsaktiviteten (dilemmaspillet), som vil blive belyst i henhold til de domænespecifikke teorier og tidligere empiri.

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL LÆRINGSPLATFORMEN

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.

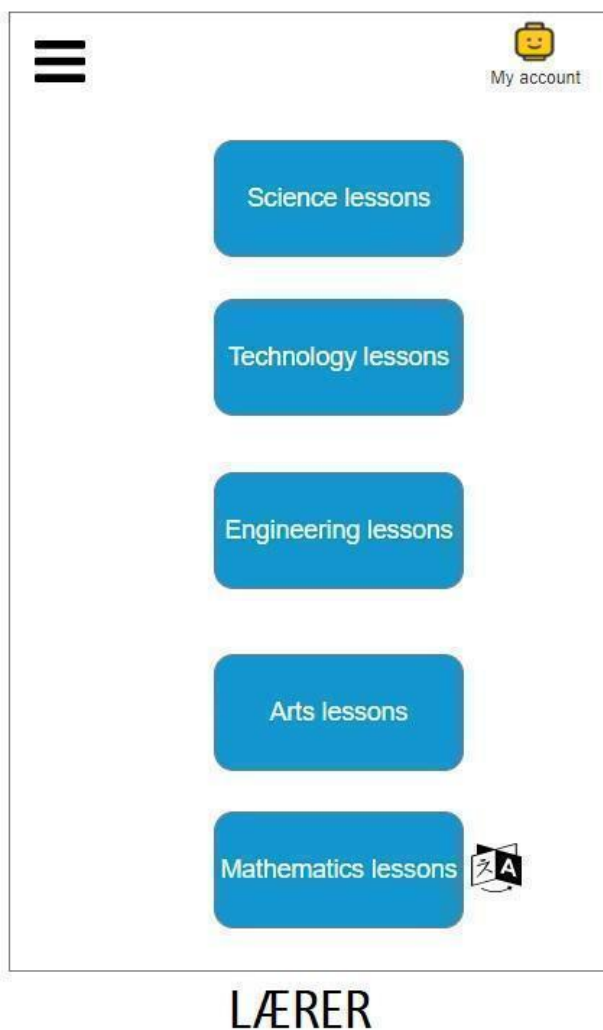


Inddeling af læringsaktiviteterne i faggrupper:

Det er ifølge respondenterne hensigtsmæssigt at opdele de enkelte fagområder i STEM /STEAM, så de stemmer overens med de respektive fag og læringsmål i den danske folkeskole:

"Jeg oplever ofte at mine kollegaer tænker i deres fagkasser og eksamener. Det kan skabe modstand, når der ikke er nok tid til at gennemføre alle mulige projekter, som eksempelvis FIRST® LEGO® League. Derfor giver det rigtig god mening at opdele aktiviteterne ind i faggrupper så man som lærer kan se, hvad det er for nogle læringsmål man arbejder med (Bilag 11, 00.10-00.45)".

Derudover nævnes at, der er behov for at man tydeliggør, hvilke læringsmål og kompetencer der arbejdes med: *"Jeg kommer jo fra en kommune, hvor man går rigtig meget op i synlig læring. Så jeg tænker, at det ville være rigtig fint at skrive ind, hvad det er for nogle mål der er den enkelte aktiviteten og hvilke kompetencer det er eleverne træner. Det står vi nogle gange og mangler (Bilag 11, 02.30-02.40)".*



FIGUR 29: Læringsplatformens inddeling af fagområder i forhold til STEAM



Opgavedeling med elever

Respondenten bekræfter, at det er relevant at designet har en funktion, der tillader, at en lærer kan dele opgaver med sine elever: *“Jamen det giver god mening, hvis læreren kan gå ind i lektionerne og så dele en opgave med eleven. Eleven skal helst kun have den givne opgave vist, så der ikke er nogen tvivl om, hvilken opgave det er de skal lave (Bilag 11, 01.31-01.35)”*.



FIGUR 30: Et eksempel på en delbar aktivitet i læringsplatformens (lærerperspektiv), som er valgt under fagområdet Technology.

Deling og evaluering af hinandens projekter

Respondenten bekræfter, at det er hensigtsmæssigt at indtænke *peer feedback* i prototypen, hvor eleverne kan uploade deres projekter til platformen, og give hinanden kommentarer online. Efterfølgende nævnes det, at der i praksis ofte er behov for en stilladsering af denne type feedback, afhængigt af klassetrin, og hvorvidt elevgruppen tidligere har erfaringer med at skulle give feedback



til andre elever. Panadero et. al. (2018) påpeger ligeledes behovet for stilladsering af *peer feedback* mellem elever. Respondenten nævner, at det vigtigt, at eleverne er bevidste om de kriterier, de skal give feedback ud fra, og foreslår at finde yderligere inspiration i eksisterende pædagogiske feedback værktøjer. Her nævnes *2 stjerner og et ønske* og *burgermodellen* (Bilag 11, 06.20-09.25).



ELEV

FIGUR 31: Projektsiden (Fra et elevperspektiv) tillader mulighed for at se egne og andres projekter

Opbygning af et (fagligt) praksisfællesskab

Respondenten bekræfter, at der kun i begrænset omfang ses nogle former for udveksling mellem elever, på tværs af skoler, i forbindelse med FLL®-programmet, og nævner at en digital platform, med delingsmuligheder antageligvis ville kunne bidrage til opbygningen af et læringsfællesskab, på tværs af fysiske rum (Bilag 11, 10.30). I den forbindelse nævner respondenten programmeringssproget *Scratch* (Scratch, 2020) og dets community, hvor brugerne kan dele og videreudvikle hinandens projekter. Dette kan ses i forbindelse med Wengers teori om *praksisfællesskaber* (1998). Muligheden for at dele hinandens projekter, kan netop bidrage til opbygge et fællesskab, hvor idéudveksling mellem elever kan finde sted.





FORSIDE LÆRER

FIGUR 32: Startside på læringsplatformen (lærerperspektiv)

Vejledninger til elever og lærere

Respondenten nævner, at det ville være relevant at tilføje et felt, der kunne hedde elevvejledninger i platformen på forsiden, hvilket læringsplatformen pt. ikke understøtter. Ønsket om *elevvejledninger* baseres først og fremmest på at understøtte fagligheden indenfor STEAM-fagområdet, dernæst for at træne elevernes informationssøgningskompetencer. Respondenten nævner, at sådanne *vejledninger* helst ikke må være for teksttunge og henviser til LEGO® MINDSTORMS® Education EV3-appen (LEGO® Education, 2020), der indeholder en række videotutorials til programmering. Yderligere blev det diskuteret, hvorvidt det ville være relevant, at platformen tillader, at brugerne kan dele vejledninger og lektionsplaner med hinanden (Bilag 11, 17.01-20.20)''.



RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL DILEMMASPILLET

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots. Her nævnes kommentarer til forbedringer i læringsaktiviteten.

GLOW (HVAD VIRKER):

Respondenten nævner, at aktiviteten har relevans i forhold til naturfagene: *"Jeg tænker, at spillet henvender sig til udskolingen, da der bliver brugt en del svære begreber og vil kunne være velegnet til naturfag. Det ville både kunne anvendes i starten eller i slutningen af et forløb (Bilag 11, 26.00-26.30)"*.

"Jeg tænker, at det er en fin mikro-aktivitet, der kan anvendes som et dialogværktøj. Det er et ret hyggeligt spil, som også kan skabe mulighed for nogle diskussioner. Men man kan jo nogle gange komme til at fremstille tingene meget sort på hvidt, når man snakker om bæredygtighed med sine elever. Jeg har erfaret, at bæredygtighed er ret komplekst og svært for eleverne at forstå (Bilag 11, 28.10)".

GROW (HVAD KAN FORBEDRES): Det nævnes, at aktiviteten måske kan gøres mere visuelt og at det ikke fremgår særlig tydeligt, at spillet omhandler bæredygtighedsmål 12.

QUESTION (SPØRGSMÅL TIL INDHOLD): "Man kan vel ikke gøre det 100% rigtig vel? (Bilag 11, 23.55)". Kommentaren indikerer at det ikke fremgår tydeligt, hvornår man har vundet i spillet. De kriterier der definerer en succesfuld gennemførelse af et mål eller en udfordring omtaler Antonaci et. al (2019) som et spils *win-state*.

SUGGESTION (KONKRETE FORSLAG): "Desto tydeligere det er for eleverne, desto bedre. Det ville være en god idé at tilføje virtuel valuta, så man som spiller har et overblik over, hvor mange penge man har brugt undervejs. Dette bør ligeledes ses i relation til Antonaci et. al. (2019) og spilmekanikker, hvor virtuel valuta er en bærende spilmekanik".

"Det kunne være interessant at have nogle animationer, der understøtter de enkelte svar og dets konsekvenser. Det kunne også bare være en model. Jeg tænker, at det måske kan være svært for



nogle elever, at de udelukkende skal forholde sig til det der står på skrift... så noget visuelt, i en eller form, ville nok kunne skabe mere indlevelse (Bilag 11, 28.45)".

Her tilføjer respondenten, at det ville være fordelagtigt med en mere tydelig slutscore med tydelig indikation af den højst mulige score.

"Man kunne måske også gøre det tydeligere i forhold til bæredygtighedselementet. Hvor bæredygtige er de svar, man har valgt? Jeg tænker, at det ville kunne styrke aktivitetens anvendelighed, som et dialogværktøj, da det kan facilitere samtale om bæredygtighed ude i klasserne (Bilag 11, 30.20)".

Ifølge Mcgonigal (2011) og Juul (2005) er det netop elementer, som mål, udfordringer og feedbackmekanismer, der kan fremme en spillers engagement i et spil. Det antages derfor, at spillet i højere grad vil kunne fremme elevernes interesse for *bæredygtighed*, hvis mål, udfordring og feedback er tæt tilknyttet det faglige indhold. Squire (2006) omtaler dette som endogen læring, hvor netop kontekst og indhold, i et spil er stærkt forbundet.

4.13 BRUGERTEST 3

Der vil blive redegjort for respondentens (tidligere FLL®-vejleder og aktiv fysik/kemi- og natur/teknologilærer) kommentar til læringsplatformen og derefter respondents kommentarer til læringsaktiviteten (dilemmaspillet). Testen følger samme struktur, som den foregående ved at være delt ind i to dele.

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL LÆRINGSPLATFORMEN

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge, så vidt som muligt med understøttende citater.

Dynamisk læringsplatform

Respondenten giver udtryk for, at platformen anses som værende dynamisk efter at have klikket rundt. Vidensdeling er en mulighed, og platformen er tilgængelig på flere forskellige enheder, vurderer respondenten og understreger, at det er vigtigt, at det hele er samlet i ét:



”Den er også dynamisk kan jeg se, så det er jo også cool (Bilag 12, 5:53–6:00). Den passer både til mobiltelefoner, tablets og det hele, og det kan jeg se (Bilag 12, 6:00–6:04)”. Idéen med, at man kan dele i et sted (platform) er jo genial (Bilag 12, 7:44 – 8:00)”.

I forlængelse af dette nævnes der, at for at gøre FLL[®]-konceptet helårligt, så kunne man uploade diverse projektidéer og prototyper på Youtube: *”Det eneste man kunne gøre, det var at man gik ind på Youtube, og der var nogle der havde lagt noget ud. Men det er jo en stor rodebunke. Noget tilfældigt som Amerikanerne havde lagt ud eller et eller andet. Det kan selvfølgelig være meget inspirerende at se (Bilag 12, 7:42-7:55)”.*

Fildeling i læringsplatformen

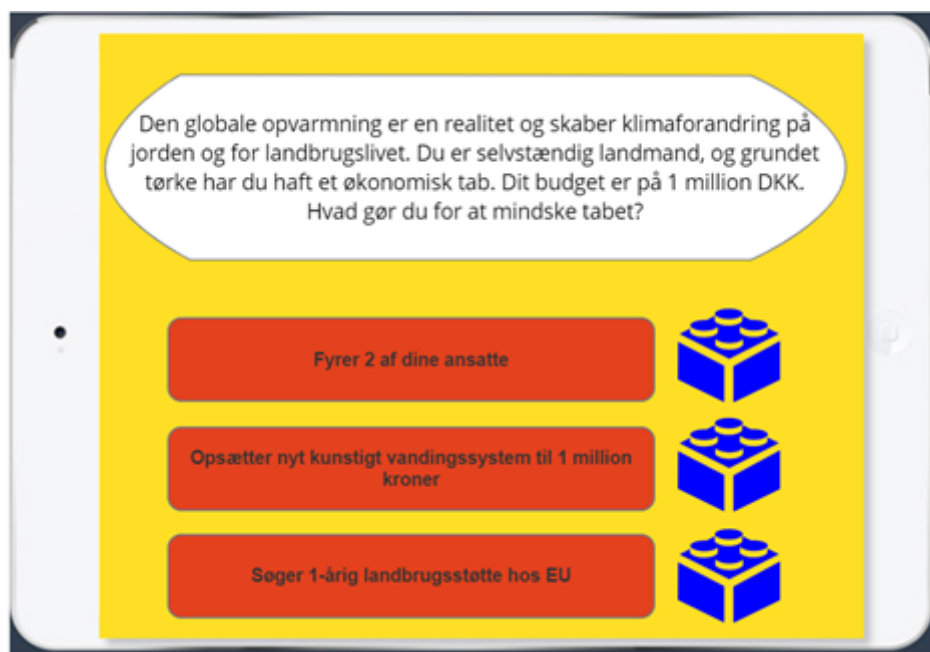
Respondenten fremhæver, at det er relevant at indtænke fildeling i prototypen. Platformen kan derved sikre, at læringsplatformen understøtter elevens læring via god kommunikation og fildeling. Respondenten vurderer, at det især er vigtigt at kunne uploade billeder og videoer i platformen, hvilket der pt. ikke understøttes. Herefter kan man tilgå med lyd, billeder og programmering. En anden funktion, som man kunne integrere i platformen kunne være blokkode-delning, vurderer respondenterne. I dette tilfælde kan både lærer og elever have adgang til at se, hvordan de enkelte grupper hver især har programmeret deres problemløsninger. Blokkode-delning kan være særligt inspirerende for andre elever, men samtidig kan man lege videre med programmeringsdelen (Bilag 12, 9:27-10:28). Dette kan ligeledes ses i relation til Wengers (1998) tredje kriterium for praksisfællesskaber, som benævnes *praksis*. Vidensdelingen kan her fordre en fælles praksis blandt de lærende, fordi eleverne udveksler og udvikler ressourcer, interesse og idéer.

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL DILEMMASPILLET

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots. Her nævnes kommentarer til forbedringer i læringsaktiviteten.

GLOW (HVAD VIRKER): *”Det er et kort spil og så har du et respons. Der er ikke lang afstand fra input til output, og det er fint. For ellers bliver det hurtigt for indviklet. Man kan jo godt blive fristet af at lægge 10 spørgsmål ind (Bilag 12, 17:55-18:16)”.*





FIGUR 33: Dilemmaspillet viser her tre mulige svarmuligheder til det overordnede spørgsmål.

GROW (HVAD KAN FORBEDRES): I forlængelse af ovenstående kommentar nævnes oplæsningsfunktion som en mulig afhjælpning til nogle af de udfordrede elever, og respondenter kommenterer efterfølgende:

“Det ville det muligvis. Det ville den jo også gøre i den almindelige folkeskole, f.eks. for dem der er ordblinde (Bilag 12, 19:02-19:20)”.

QUESTION (SPØRGSMÅL TIL INDHOLD): Respondenten udtrykker en undren ved selve aktiviteten.

“Det er jo mere et samfundsspil end det f.eks. er et fysikspil, kan man sige (Bilag 12, 16:25-16:32)”.

De projektansvarlige informerer respondenter om tidligere inputs fra en anden respondent, hvor denne nævner læringsaktiviteten har relevans i forhold til naturfagene. Disse kommentarer indikerer, at spillet har præg af tværfaglighed, da det relateres til flere forskellige fagområder.

SUGGESTION (KONKRETE FORSLAG)

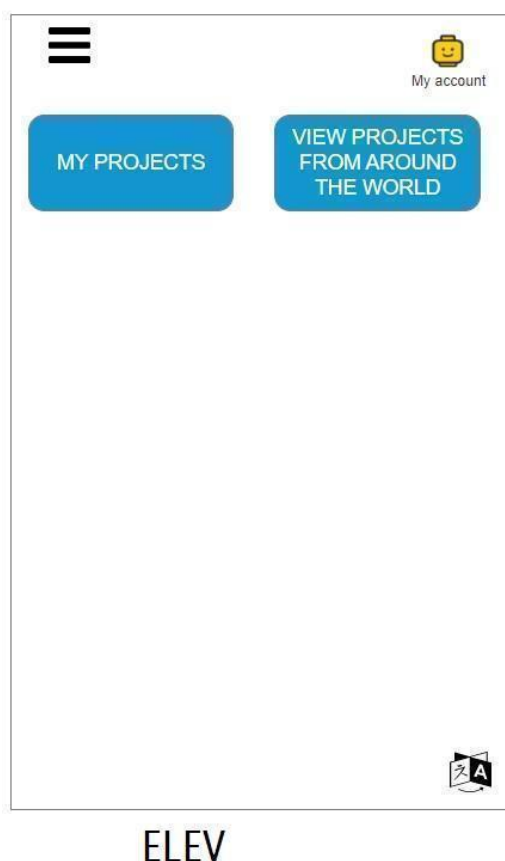
Her nævnes respondentens forslag i læringsaktiviteten.

“Jeg sidder og får en anden idé. Den er jo svær at bruge. Man kunne måske lave et tomt felt, hvor de selv kunne skrive et forslag i. En fjerde valgmulighed, ikke at de kan få svar på den, men så kan i



lære af deres idéer. Der er jo tre svarmuligheder og så kan det godt være ungerne sidder med fjerde genial idé. Så hvis man på en eller anden måde kunne taste det ind (Bilag 12, 20:16-20:45)”.

Implementering af ovennævnte element kan være med til at understøtte og styrke elevers selvbestemmelse og ejerskab set i relation til Ryan & Deci (2000). Det vurderes dog, at det på nuværende tidspunkt ikke er hensigtsmæssigt at lade eleverne tilføje flere svarmuligheder, da det kan påvirke spillets kvalitet, da systemets pointsystem er udarbejdet ud fra de tre bæredygtighedsprincipper (social, miljø og økonomisk). Det vil derfor være muligt for spillet at vurdere kvaliteten af elevernes udsagn, og give point efter hvorvidt det lever op til bæredygtighedskriterier. Der ses dog et potentiale i at tildele eleverne mere ejerskab og selvbestemmelse, og derfor er det tiltænkt, at læringsplatformen skal lægge op til fremadrettet problemløsning og idégenerering gennem projektdelingsfunktionen, som allerede fremgår i prototypen.



FIGUR 34: Projektdeling i læringsplatformen (elevperspektiv). Elever kan uploade egne projekter, og kan ligeledes se andres (STEAM-orienterede) projekter.



4.14 THAILANDSK KONTEKST

Der blev gennemført 2 brugertest i forbindelse med det engelsksprogede dilemmaspil, som tager udgangspunkt i en thailandsk kontekst. Læringsplatformen er fra start af udviklet på engelsk, hvorfor det ikke har været nødvendigt med sproglige tilpasning. Der er ligeledes gjort brug af evalueringsværktøjet *grow, glow, suggestion & question*, suppleret med Tænke-højt-test samt brugerinddragelse.

4.14.1 DILEMMASPILLETS NARRATIV I EN THAILANDSK KONTEKST

“You are a rice farmer and you're about to expand your rice farm with 10 hectares of land. How do you expand in the most sustainable way? Your budget is 1 million BAHT annually”.

Spillets narrativ omhandler her stadig landbrug, men er tilpasset den lokale kontekst ved at forsøge at inddrage en række dilemmaer, der omhandler bæredygtigt landbrug, med udgangspunkt i risdyrkning i Thailand. Valget af dette narrativ bygger på, at netop risproduktion er en af landets største industrier, der estimeret beskæftiger omkring 16 millioner thailændere (Bloomberg, 2016). Grundet både klimaforandringer og den teknologiske udvikling inden for landbrugsproduktion er der behov for, at risbønder tilpasser sig disse skiftende omstændigheder (Our world, 2010). Det vurderes derfor, at det er relevant at inddrage dette emne i en uddannelsesmæssige sammenhæng, med henblik på at fremme børns stillingtagen til denne bæredygtighedsproblematik.

4.14.2 Tilpasning til en global kontekst med udgangspunkt i Thailand

Da prototypen skal fordre samarbejde og udveksling mellem elever og lærere på tværs af landegrænser med særligt fokus på Danmark og Thailand, er det nødvendigt at redesigne den danske aktivitet til en thailandsk kontekst. Herunder er der både en sprogændring, som er baseret på overvejelser omkring kulturforskelle. Heriblandt peger Göpferich (2009) på overvejelser, man bør tage med sig i oversættelsesprocessen. Derfor tager testsituationen udgangspunkt i en brugertest af en tilpasset version af iteration 2 til en thailandsk kontekst. Denne iteration vil derfor blive kaldt for iteration 3. Argumentet for at bibeholde iterationerne er, at trods ændringen af konteksten, så er rammerne fortsat de samme, og designprincipperne er som udgangspunkt ufravigelige. Kommende brugertest vil dog påvise sammenfald mellem iterationerne 2 og 3.



Der er desuden foretaget yderligere desk-research i forbindelse med redesignet og tilpasning. Der vil kort blive redegjort for anvendt litteratur. I bogen *Cross-Cultural-Technology design* (2012) påpeger Huatong Sun vigtigheden af lokal tilpasning ved design af IT-brugeroplevelser til en global kontekst. Det kendte slogan *Think globally, act locally* omhandler global ansvarlighed i forhold til miljømæssige problematikker, hvor de bør tage udgangspunkt i lokale samfund med hensyntagen til økologiske, økonomiske og kulturelle forhold. Sun (2012) redefinerer sloganet til *Think globally, design locally*:

Sloganet defineres som: *“A design philosophy that promotes that, to successfully create a technology across cultures, an ethical and responsible design should start from a full understanding of the local context where the technology will be used (Sun, 2012)”*.

Respondenten i interview 3 (Bilag 3) nævner ligeledes, at det er relevant at tilpasse prototypen til den lokale kontekst ved at tage udgangspunkt i lokale forhold. De projektansvarliges redesign af prototypen har i denne fase primært været fokuseret på at tilpasse læringsaktiviteten, dilemmaspillet til en thailandsk kontekst. Selve strukturen og spillets grundlæggende mekanismer såsom pointsystem og feedback, er (på dette tidspunkt) uændrede. Der er derimod blevet foretaget væsentlige ændringer i spillets narrativ for at skabe relevante og virkelighedsnære dilemmaer, der omhandler bæredygtigheds problematikker i en lokal kontekst. Der arbejdes stadig inden for rammen af FNs verdensmål 12: *Ansvarlig Forbrug & Produktion*.

4.15 BRUGERTEST 4

Testen blev gennemført d. 24.04 ved brug af video-kommunikationsværktøjet, Zoom. Respondent (R9) er lektor ved *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang* og har tidligere været en del af dommerpanelet i FLL® i Thailand. Respondentens niece, en 14-årig skoleelev deltog ligeledes (uanmeldt) i testen. Da dette ikke på forhånd var planlagt, var dette ikke indtænkt i interviewguiden (Bilag 8), men hun deltog ligeledes aktivt i testen og vil her blive omtalt som respondent 10 (R10). Grundet sprogkomplikationer i og med, at vi ikke taler thailandsk, fungerede respondent 9 desuden om dialogtolk undervejs for respondent 9, hvorfor prototypens indhold blev oversat fra engelsk til thailandsk, såfremt respondent 9 ikke forstod indholdet. Testen følger samme struktur, som ved de tidligere beskrevne test, bestående af to dele.



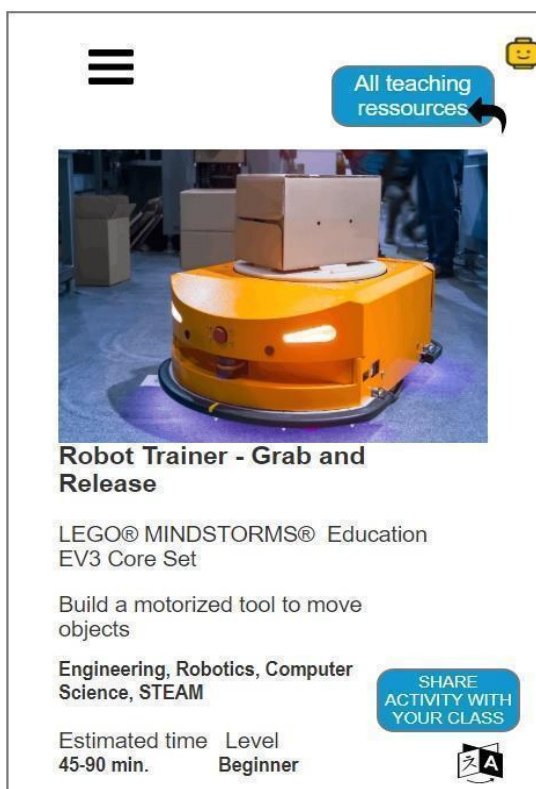
RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL LÆRINGSPLATFORMEN

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.

Opgavedeling med elever

Respondent 9 spørger ind til funktionen ved *share activity*, hvorfor ikonet ikke taler for sig selv. Dette kan skyldes en manglende koncis indledende introduktion, eller fordi knappen ikke på nuværende tidspunkt er interaktiv: Respondent 1: *“So if I click share activity with the class what is supposed to do?”* (Bilag 13, 1.44-1.48)”.

Interviewer: *“If you’re a student the activity that that your teacher has shared with you would go on the feed, when you log in [...]. The idea is that the teacher has this database of STEAM learning resources and they share directly. The students will probably access it on an iPad or a tablet. Depends on the country* (Bilag 13, 1.50-2.26)”.



FIGUR 35: Et eksempel på en delbar aktivitet i læringsplatformen (lærerperspektiv), som er valgt under fagområdet Technology



Deling og evaluering af projekter

Respondent 9 stiller spørgsmål til delingsfunktionen, hvor elever kan se andres projekter. Desuden stilles der spørgsmål til strukturen og hvilke muligheder, man som elev har (Bilag 13, 5.03-5.20).

Respondent 9: *"So in this page, if they look at their projects, there's gonna be a list? or an icon of the projects? And then they click on that again and it's going to show the projects and the details?"*.

Interviewer: *"Yes, and for instant also comments and feedback from the teacher"*.

Desuden spørges der yderligere ind til muligheden for at implementere feedback- og ratingfunktioner under *view other projects from around the world* (Bilag 13, 5.21-6.21). Dette er pt. en mulighed, men det vil blive taget med i videreudviklingen af designet.

Respondent 9: *"And if they look at the projects from around the world, can they save that project as their favorite or their own projects for references in the future?"*.

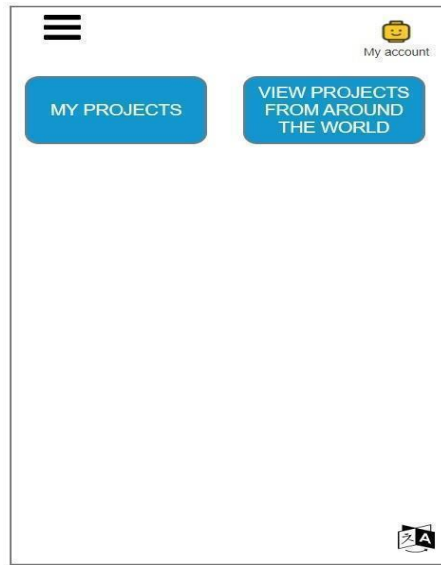
Interviewer: *"That could be an option actually. We talked about that they could rate other people's projects, comment and rating"*.

Respondent 9: *"And they can save it for later"*.

Interviewer: *"We especially think about the rating system because we want the kids to be able to review each other's work, which seems to be a lacking part at FLL®. They are only judged by the judges. Why not make each vote each other?"*.

Der ses et potentiale i at implementere feedbackmekanismer (Antonaci et. al, 2019; McGonigal, 2011; Panadero et. al., 2018. Dette bekræftes yderligere i indledende interview af respondent 3 (Bilag 3), som anerkender værdien af feedback blandt elever og i læringssituationer.





PROJEKTER (ELEV)

FIGUR 36: Projektsiden (elevperspektiv) tillader mulighed for at se egne og andres projekter

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL DILEMMASPILLET

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.

GLOW (HVAD VIRKER): *The game is good, because it allows us to think and make decisions like a farmer* (Bilag 13, 19.50)

Dette vidner om, at der er tale om et endogent spil (Squire, 2016), hvor læringen finder sted gennem de refleksioner og valg, man foretager undervejs. Hvis man skal se aktiviteten i lyset af Caillouis (2001) klassiske spillkategorier, er det særlig elementet *mimicry* (imitation og indlevelse), der definerer dilemmaspiilet. Spillet indeholder ligeledes både *paideia* og *ludus*. Der er både tale om et regelbaseret struktureret system med en række forudbestemte udfald, men der er ligeledes et element af valgfrihed med hensigt på at fremme elevers engagement gennem indlevelse i spillets narrativ: *Respondent 10: The questions are appropriate and relevant. It is not too difficult to understand* (Bilag 13, 20.25)".

Dette bekræfter, som tidligere antaget, at aktiviteten henvender sig til en aldersgruppe svarende til udskolingstrinnet i den danske folkeskole. Dette understøttes netop af respondenten, som er en 14-årig skoleelev. Respondent 9 oversætter Respondent 10s umiddelbare tanker herom: *"I think this*



game could work well in class. Cause normally the teacher would be the one speaking for most of the time. Which can probably be quiet boring for the students. So i think a game like this could improve the student's attention and engagement in sustainability issues in school. (Bilag 13, 29.10)".

Dette citat kan ses i relation til elevernes motivation for læring (Ryan & Deci, 2000). Dilemmaspillet har til hensigt at opbygge et tilhørsforhold mellem elev og det faglige indhold ved at lade eleven indgå i rollen, som en landmand, der aktivt skal tage stilling til en række bæredygtighedsdilemmaer. Modsat en meget lærerstyret tilgang til undervisning, som der nævnes i citatet, er det netop hensigten at den spilbaserede tilgang skal kunne fremme elevernes ejerskab og selvbestemmelse.

GROW (HVAD KAN FORBEDRES): Det nævnes her at man kan arbejde på at gøre spillet mere visuelt *"I think there could be more graphics and visuals to support the game. Maybe you could add a picture for each choice. I think it would improve student engagement with a visualization of the content (Bilag 13, 21.30)".*

QUESTION (SPØRGSMÅL TIL INDHOLD): Respondenterne har ikke nogen spørgsmål til opbygningen eller strukturen i spillet.

SUGGESTION (KONKRETE FORSLAG):

"My niece (respondent 10) asked why she had 950,000 BAHT left at the end of the game, so maybe you could add some sort of calculation, showing you how you have spent your money throughout the game (Bilag 13, 22.25)".

*"I also suggest adding a way to **compare your answers and results** from each time that you've played the game (Bilag 13, 22.40)".*

Det nævnes, at spillets ramme bliver tydeliggjort, men der bliver foreslået, at det kan tydeliggøres hvordan bæredygtighedsbegreberne hænger sammen med spillets pointsystem (Bilag 13, 24.50).

Respondent 9: *"And furthermore maybe you could add an explanation of the terms, social, environmental and economic sustainability and how that relates to the points that you earn in the game".*

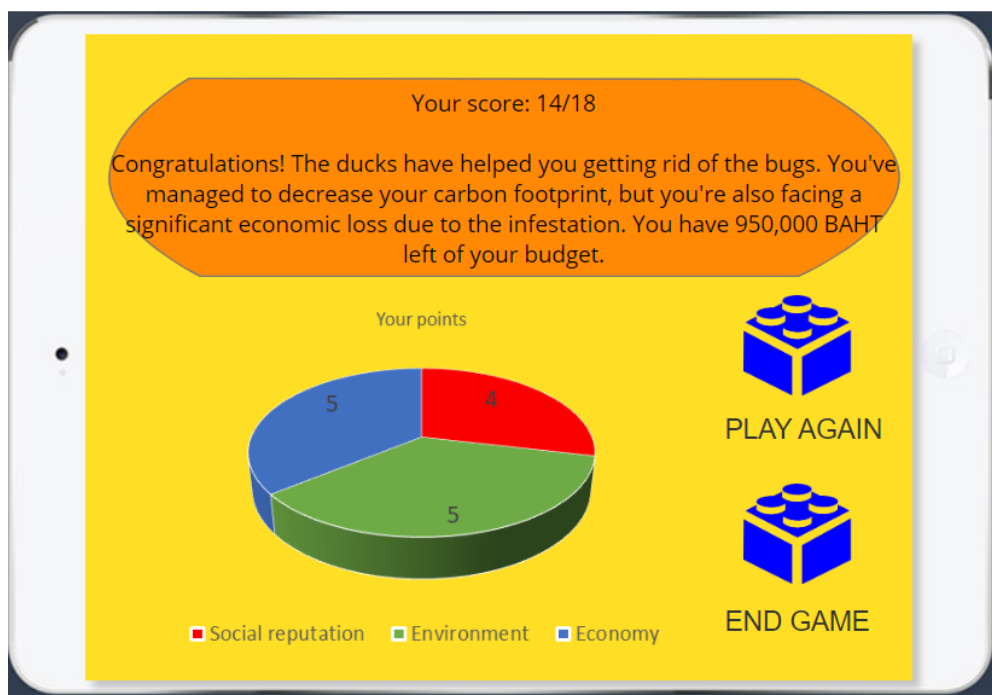


"I think you could add a description based on your score, showing you what kind of personality your character have like whether you're a conservative a risk taker or a someone who has a very sustainable mindset (Bilag 13, 27.50)".

Herefter stilles der et opfølgende spørgsmål.

Interviewer: *"So like an achievement. Showing you what kinda farmer you are?"*.

Respondent 9: *"Yes, exactly"*.



FIGUR 37: Her ses slutscoren i dilemmaspillet med samlede point, resterende valuta i forhold til de tre bæredygtighedskategorier

4.16 BRUGERTEST 5

Testen blev gennemført d. 29.04 ved brug af video-kommunikationsværktøjet, Zoom. Respondent 11 (R11) er professor og forsker ved *Assumption University*, og har som udgangspunkt ikke deltaget i FIRST® LEGO® League. Hun har dog flere års erfaring med spilbaseret læring i undervisningen i Thailand. Testen følger samme struktur, som ved de tidligere beskrevne test, bestående af to dele.



RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL LÆRINGSPLATFORMEN

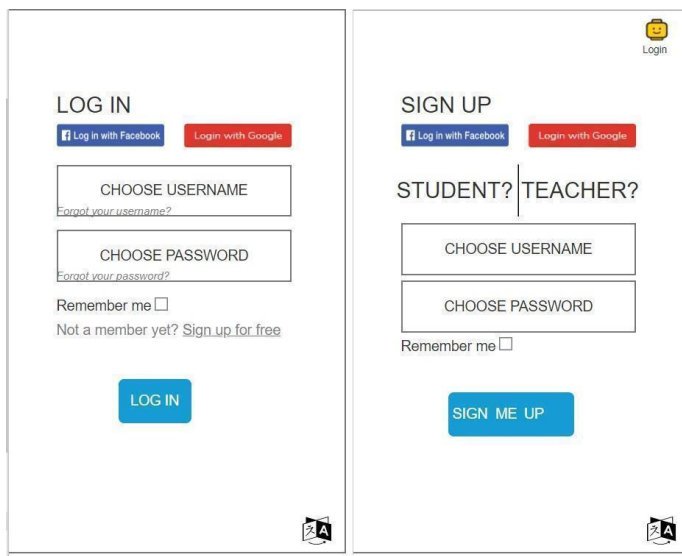
Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.

Login/sign up-siden

Respondenten nævner, at login-siden kan være forvirrende fordi den beder brugeren om at vælge brugernavn og kodeord, men disse skal kun vælges i sign-up-fasen. Desuden kommenteres der på ikonerne med Facebook- og Google-login-knapperne, som bør være større. Disse to ikoner skal netop fordre, at man kan spare tid, så derfor skal de også være mere synlige:

“The buttons of login with Facebook or login with Google might be too small. People are very convenient about not creating a new account, but they might differ to login with their own accounts that can link with it. It you want to make it more convenient for the user the button of these should be bigger (Bilag 14, 6.36-7.56)”.

Yderligere opfordrer respondenten til, at man er konsekvent med stavemåden (*login* kontra *log in*).


 The image shows two side-by-side screenshots of a web interface. The left screenshot is the 'LOG IN' page, featuring a 'Log in with Facebook' button, a 'Login with Google' button, a 'CHOOSE USERNAME' field with a 'Forgot your username?' link, a 'CHOOSE PASSWORD' field with a 'Forgot your password?' link, a 'Remember me' checkbox, and a 'Not a member yet? Sign up for free' link. The right screenshot is the 'SIGN UP' page, featuring the same social login buttons, a 'STUDENT? | TEACHER?' selector, 'CHOOSE USERNAME' and 'CHOOSE PASSWORD' fields, a 'Remember me' checkbox, and a 'SIGN ME UP' button. Both pages have a 'Login' icon in the top right corner and a small logo in the bottom right corner.

FIGUR 38: Læringsplatformens log in og sign up side

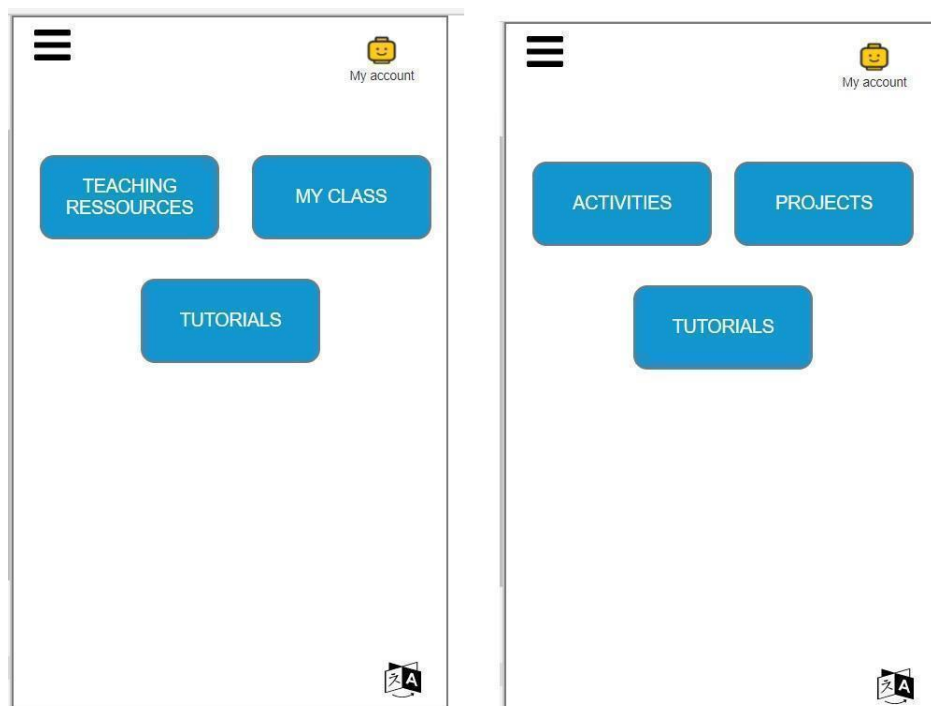
Startside og design

Respondent udtrykker, at designet måske kan være mere LEGO®-relateret. Her foreslår respondenten, at man f.eks. kunne benytte sig af LEGO®s egne karakteriske symboler som LEGO®-klodsen (Bilag 14, 10.52-10.55).



Respondent påpeger, at forsiden ikke er særlig personlig og foreslår, at dette kan imødekommes ved at skrive navnet på læreren eller eleven, når man er logget in.

“If you want to add a little bit more personal information, you can add the icon of the teacher or mention the name of the teacher. The same with the student. If you only show the name for instant Mikkel, then other would not know if you are a student or not (Bilag 14, 17.35-18.32)”.



FIGUR 39: Startside for hhv. læreren (venstre) og eleven (højre) med overblik over ressourcer

Aktiviteter og projekt (elever)

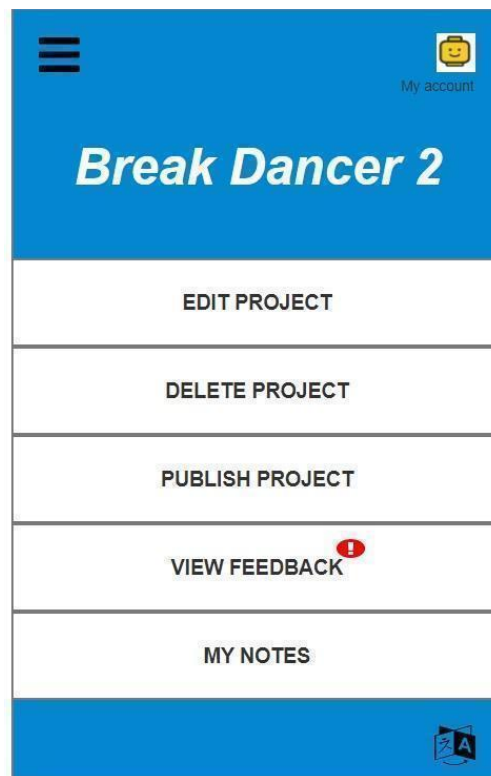
Respondent 11 kommenterer på *Breakdancer 2*-projektet og foreslår, at man komplementerer siden med billeder og ikoner, der understøtter projektets indhold. Desuden opfordres der til, at hver funktion angiver en mulighed (*edit, delete, publish* mm), som skal understøttes af flere ikoner, også kaldet multimodalitet (Kress & Leeuwen, 2001). Dette er særligt hensigtsmæssigt, når man animerer brugeren til at udføre specielle handlinger. Desuden opfordres der kraftigt fra respondenterne, at ikonerne skal omroberes, så der er mere konsensus og logisk flow i, hvad man gør. Her peges der på, at *delete*-funktion står sidst.

“With the functions of edit, delete, publish, view feedback and my notes. The functions are flexible enough, but later on these can be icons. Make sure before the user select the delete project, that



they also have another window reminding to ask them to make sure if they want to delete it. Also, with the delete function, you might list delete in the end (Bilag 14, 14.49-16.54)”.

Slutteligt spørger respondenten ind til en duplikerings-funktion, som pt. ikke er en mulighed. Her mener respondenten, at hvis man tillader projektet blive duplikeret, så er der muligheder for at ændre små dele i projektet uden, at man sletter det oprindeligt. Dette lægger op til, at man fremadrettet kan sammenligne projekter med hinanden og se udviklingen (Bilag 14, 16.16).



FIGUR 40: Her ses projektsiden med specifik projekt Breakdancer 2 (elevperspektiv)

Feedback

Respondenten spørger ind til, hvorvidt man som lærer kan uploade billeder sammen med tekst. Dette er ikke tænkt med i feedbackfunktionen, men vil blive tage med i videreudvikling af platformen. Hun taler desuden om en moderator på kommentarfeltet, som skal inspicere kommentarerne, før de når ud til slutbrugeren (Bilag 14, 20.10-24.20).

Respondentens kommentar til feedback bør ses i relation til designprincip 2 (*Læringsdesignet skal indeholde feedbackmekanismer*), hvor designet netop skal fordre forskellige typer af feedback.



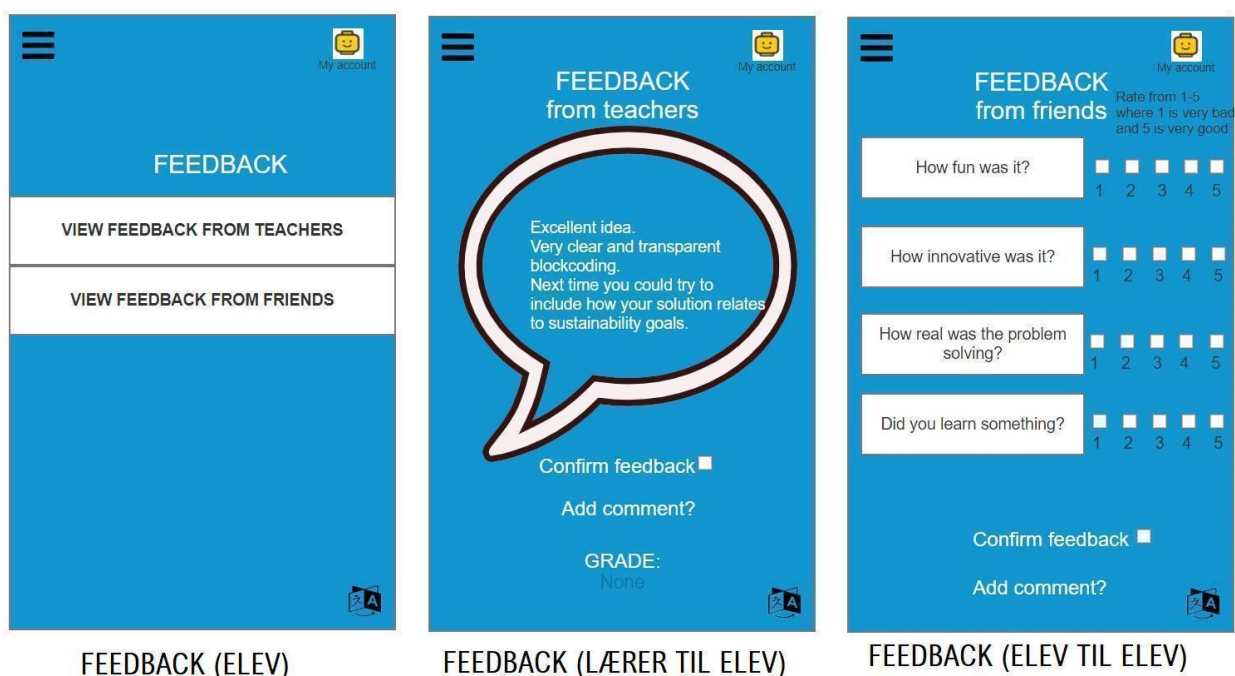
Dette er med særligt fokus på, at eleven netop skal kunne arbejde på de videns- og færdighedsområder, som den summativ feedback er givet på baggrund af (Brookhart, 2018).

Slutteligt kommenteres der på feedback fra elev til elev (her friends). Her spørger respondenter ind til sidstnævnte kategori (*Did you learn something?*). Respondenten mener, at spørgsmålet er for lukket, da det kun leder op til tre svarmuligheder. Der stilles spørgsmål til, hvorvidt skalaen er fyldestgørende, eller om der skal itereres yderligere (Bilag 14, 26.28-27.20).

Respondent: *"If you try to answer did you learn something, then there are three possibilities: yes, maybe and no. If you select 1 then it is hard".*

Interviewer: *"Yes, it is hard to put that on a scale".*

Respondent: *"Yeah".*



FIGUR 41: Feedbackfunktioner. Både i forhold til lærer og elev og peer-feedback (elev til elev)

RESPONDENTENS KOMMENTARER TIL DILEMMASPILLET

Kommentarerne vil blive listet i vilkårlig rækkefølge så vidt som muligt med understøttende citater og screenshots.



GLOW (HVAD VIRKER): Spillet forsøger at stimulere elever ved at udforme konsekvenser på tværs af forskellige valg. Det er med til at give en idé af landbrugserhvervet og er med til at sætte fokus på bæredygtighedsproblematikker.

“The game tries to stimulate students. In real life we don’t really know how much of the budget they are going to have. Is it more complicated than this game or not, but this game will give some ideas to the students? At least should this game inspire students to concerns about the real sustainability of our world (Bilag 14, 1:01:10-1:02:10)”.

GROW (HVAD KAN FORBEDRES): Respondenten understreger at motivation og engagement blandt elever kan understøttes af video og animationer. Dette er med til at forbedre spiloplevelsen. At tilføje flere objekter i spillet vil gøre det mere attraktivt for brugerne, f.eks. ved at visualisere ændrer.

“To make the game more interesting we support it with video and even animation. The art of storytelling as both farmer and farmer hand. You might consider to add more objects which will make this game more attractive. What does these things look like? [...] It motivates them (Bilag 14, 55:14-57:55)”.

I forlængelse af dette understreger respondenten, at det nødvendigvis ikke behøver at være lange videoer, men blot videoer eller animationer på få sekunder ved hvert valg i spillet.

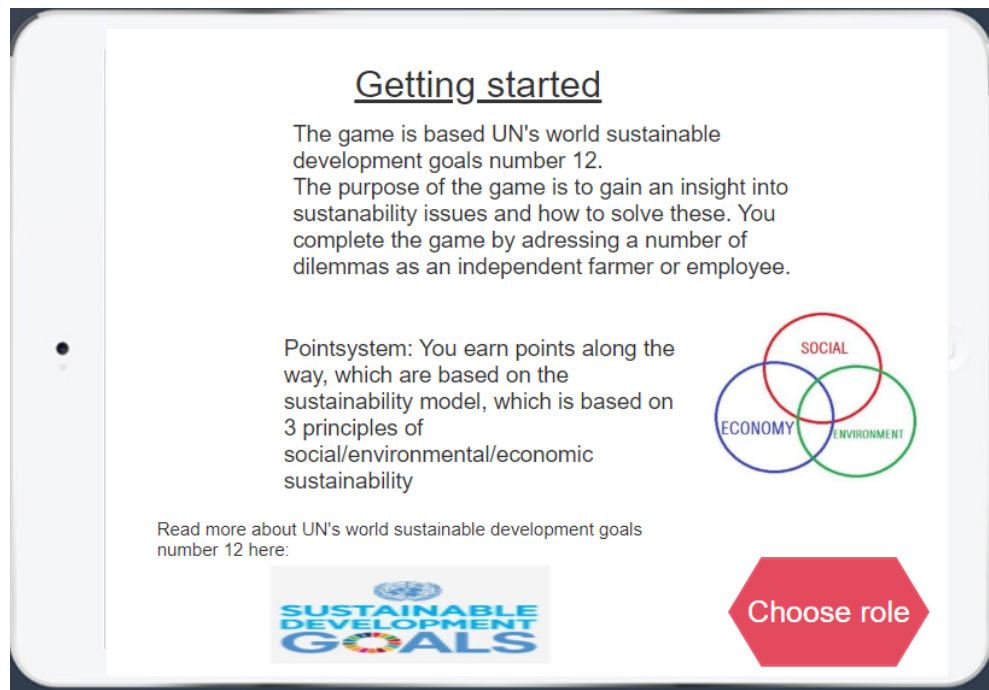
“Currently as you can see the new generation they rely on photo and video. If you can make it to be video, a short video or any animation that lets them understand (the rules/getting started) it’s easy. A few seconds (Bilag 14, 37:20-38:00)”.

QUESTION (SPØRGSMÅL TIL INDHOLD): Respondenten giver udtryk for, at det skal være mere synligt, at man på introduktionssiden bliver vurderet ud fra de tre bæredygtighedskategorier (social, miljø og økonomi): *“You ask 2 questions (in game). But I’m not sure that did you tell them that you will measure in 3 aspects (Bilag 14, 58:05-58:25)”.*

SUGGESTION (KONKRETE FORSLAG): Respondenten anbefaler en progression undervejs i spillet, hvor pointsystemet er i spil. Efter man foretrækker sig nogle valg i spillet vil det være hensigtsmæssigt at uddele point for de valg, som eksempelvis illustreres visuelt. I forlængelse af



dette, nævner respondenterne nødvendigheden i at have en progression i spillet, da elever kan have tendens til at springe over for meget tekst og forstå regler: *“Students might go very quick. They did not read all the text and understand things. The user might need more clear information (Bilag 14, 58:35-59:40)”*.



FIGUR 42: Her ses introduktionssiden i dilemmaspelet med tilhørende forklaring på pointsystemet og vurderingskriterier

4.17 EVALUERING & ÆNDRINGER

Følgende afsnit beskriver ændringerne mellem iterationerne, som er baseret på evalueringer fra hhv. respondenterne i de fem brugertest, der er foretaget. Der er efterfølgende blevet itereret på iteration 3, hvor dele af respondenternes forslag er videreudviklet på. Der vil følgende blive redegjort for ændringer mellem iteration 1 til 4 i kronologisk rækkefølge.



4.17.1 ÆNDRINGER FRA ITERATION 1 TIL ITERATION 2

Da prototype 1 blev fremvist i forbindelse med det indledende interview med LEGO® Education som led i problemidentifikation samt interview 1 (Bilag 1), blev vi blandt andet opmærksomme på en række problematikker, der kunne vanskeliggøre et internationalt samarbejde mellem elever i Danmark og Thailand i forhold. Nogle af disse problematikker er listet som følgende:

- Mange skoler i Thailand opererer med en mobilpolitik, der ikke tillader brug af mobilenheder i undervisningen. Brug af tablets er dog udbredt.
- Begrænset internetadgang i nogle regioner kan vanskeliggøre kommunikationen og samarbejdet.
- Sprogbarriere i forhold til at kunne interagere tværkulturelt med engelsk som *lingua franca* (fremmedsprog). Klasseledelse. Det kan være en udfordring at anvende GBL i Thailandske klasser, på baggrund af klassernes størrelse i Thailand.
- Der var ikke tilføjet nogle spilelementer i den første mock-up.
- Der blev tilføjet følgende GBL-elementer i iteration to: *narrativ*, *pointsystem*, *Avatar*, *udfordring* og *replayability*.

Disse problematikker kan ikke alene løses gennem prototype 1s designprincip om *positiv gensidighed*, og derfor erkendte de projektansvarlige, at vi måtte redesigne prototype 1, så de nye designprincipper kunne være med til at løse problematikkerne. Designprincippet om *positiv gensidig afhængighed* bliver dog stadig et bærende element i iteration to, men i en tilpasset version ved netop at være mere kontekstbaseret igennem en reel læringsaktivitet (dilemmaspil). Ligeledes blev vi gennem interview 2-4 (Bilag 2-4) opmærksomme på en række potentialer ved at implementere GBL i iteration 2.

DET FØRSTE INDLEDENDE DESIGNPRINCIP 1 (iteration 1): *Positiv gensidig afhængighed*

TILPASSET DESIGNPRINCIP 1 (iteration 2): *Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne, der tager udgangspunkt i FLL®s kerneværdier.*

Desuden kan konkrete ændringer (løst på baggrund af brugertest 1-3) skitseres ned til punktform:

- Platformen er gået fra at tillade synkron interaktion til asynkron interaktion, hvor elever netop uafhængigt af hinanden kan deltage i perifert fællesskab
- De projektansvarlige er gået fra 1 designprincip til 3 designprincipper
- Designprincippet om positiv gensidighed fra iteration 1 er blevet tilpasset til iteration 2
- Der er blevet tilføjet en læringsaktivitet (dilemmaspil) til platformen (Figur



- Designet er gået fra at have et snævert fokus på FLL® til at kunne fungere i kontekster, der ligger udover FLL® (heriblandt STEAM-fagområdet).
- Designet er gået fra at have fokus på STEM til STEAM, hvor de humanistiske og kunstneriske fag (arts) kan bidrage til en mere holistiske tilgang til uddannelse, ved at inkludere kritiske perspektiver på virkelighedsnære problematikker. Dette gøres ved at inddrage FNs Verdensmål som ramme for platformens faglige indhold.
- Der er oprettet særskilte faggrupper i iteration 2 for at tydeliggør indhold og evt. fagmål i forhold til undervisningslektionen (Figur 26).

4.17.2 ÆNDRINGER FRA ITERATION 2 TIL ITERATION 3

- Der er blevet udarbejdet endnu et dilemmaspil, som er tilpasset (sprogligt og kulturelt) til i en thailandsk kontekst (Figur 19)
- Der blev tilføjet en instruktionsside til læringsaktiviteten, der kort introducerer spillets formål set i sammenhæng med FNs Verdensmål 12 (Figur 39)
- Under slutscoren er tilføjet visuelt diagram, der understøtter pointsystemet (Figur 21+34) i forhold til de 3 bæredygtighedskriterier, Social, miljø og økonomi.
- Der tilføjes yderligere GBL-elementer: *Win-state*

De 3 designprincipper var fortsat gældende og uændrede. På baggrund af den indsamlede empiri i iteration 2, blev der undervejs arbejdet på forbedring af prototypen. Brugerinddragelse har haft en betydelig rolle i iteration 2, hvor viden om praksis har bidraget med nye perspektiver.

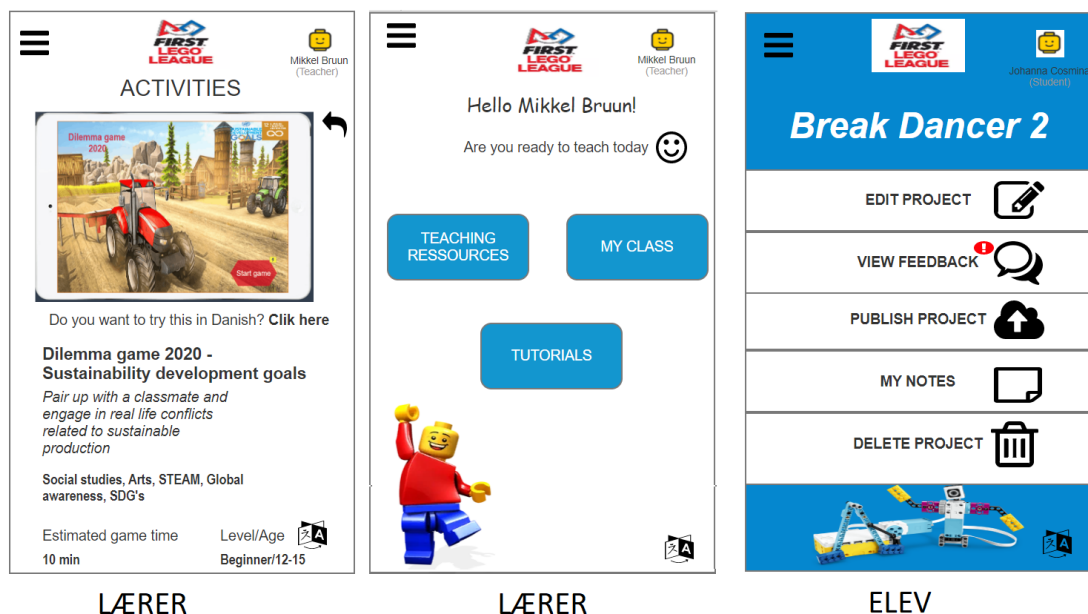
ÆNDRINGER FRA ITERATION 3 TIL ITERATION 4

LÆRINGSPLATFORMEN:

- Der er ændret i størrelsen på Facebook- og Googleikonerne på *login/sign up*-siden fjernet *choose* i username.
- Personlige features på forsiderne såsom navn- og rolleidentifikation.
- Link til begge dilemmaspillet under fanen *Activity page student*
- Projektside: Ikoner og rækkefølge. Duplikering af projekter. Billede af projektet øverst på siden *Preview* både på *my projects* samt f.eks. det enkelte projekt (her *Breakdancer 2*).



- Feedbacksiden: *Did you learn something* skal ændres til et kommentarfelt med spørgsmålet *What did you learn?*



LÆRER

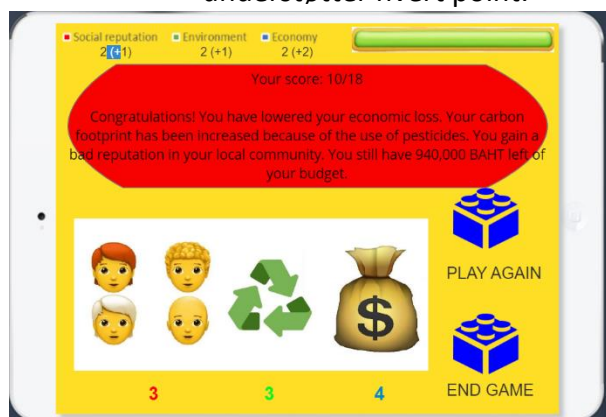
LÆRER

ELEV

FIGUR 43: Tilføjelser i iteration 4 med hhv. tilføjede ikoner, personliggørelse (navn) og integreret dilemmaspil i læringsplatformen. Link til prototypen: <https://ltudkd.axshare.com>

DILEMMASPIILLENE (BÅDE DANSK & THAILANDSK)

- Progressionbar er påført for alle gældende sider
- Pointsystem er tydeliggjort efter hvert spørgsmål
- Maksimumscore er tydeliggjort i slutningen af dilemmaspillet
- Cirkeldiagrammet er fjernet i slutscoren, så det nu er anført med ikoner (*emojis*), der understøtter hvert point.



DILEMMASPIL (THAI)



DILEMMASPIL (DK)

FIGUR 44: Slutscore, pointsystem og progressionsbar. Link til prototypen: <https://ltudkd.axshare.com>



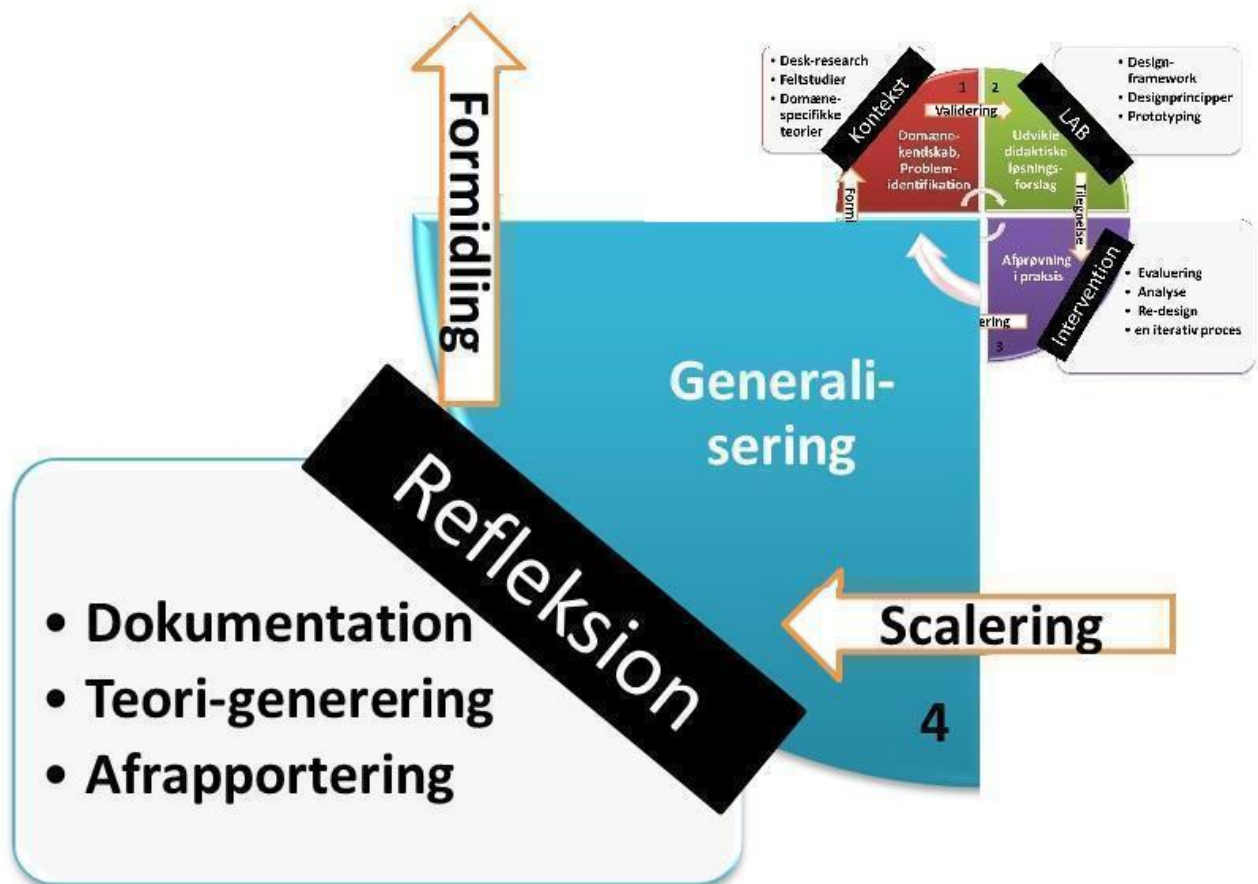
4.18 OPSUMMERING AF FASE 3 (INTERVENTION)

Der kan på baggrund af fase 3 opsummeres følgende handlinger:

- Der er blevet gennemført 5 brugertest med 7 respondenter fra hhv. Danmark og Thailand.
- Brugertestene dækker her bl.a. over en *Tænke-høj-test*, *brugerinddragelse* og *brugervenlighed* samt evalueringsværktøjet *grow, glow, question & suggestion*. Dette er med særligt fokus på, at brugernes viden og virkelighed tages med i udviklingen.
- Der er blevet redegjort for hhv. dilemmaspillets narrativer i en dansk kontekst og en thailandsk kontekst med fokus på lokale forhold, der netop spiller ind i designets udvikling.
- Der er udarbejdet to analyser, der afspejler hver sin kontekst.
- Analysen er udarbejdet, som en kontinuerlig intervention med særligt fokus fra iteration 2 til iteration 4.
- Der er foretaget løbende evaluering og redesign fra iteration 2 til iteration 4.



4.19 FASE 4: REFLEKSION (DISKUSSION)



FIGUR 45: ELYK -Innovationsmodel med fase 4 kun (Christensen, Gynther & Petersen, 2012, s. 11-15)

4.20 DESIGNPRINCIPPERNES ROBUSTHED

På baggrund af det indledende domænekendskab er der fremsat en række hypoteser om, hvad der virker i praksis. De tre designprincipper er netop baseret på disse hypoteser og har undervejs fungeret som handlingsanvisende rettesnor for udvikling af prototypen. På baggrund af de fem gennemførte afprøvninger af prototypen, diskuteres nye erkendelser og designprincippernes robusthed.

Der vil følgende blive diskuteret sammenhæng og forhold mellem hypotese 1 om designets udformning og designprincip 1. Designprincipperne er kriterier, som skal afkræfte eller bekræfte hypotesen.



HYPOTESE 1: Ved at inddrage ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne, vil både elevers præstation og motivation stige

DESIGNPRINCIP 1: Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne, der tager udgangspunkt i FLL®s kerneværdier

Det er hensigten, at læringsaktiviteten (dilemmaspejlet) skal fordre ejerskab og selvbestemmelse ved at lade spilleren (eleven) foretage en række valg med forskellige synlige udfald. Ryan & Deci (2000) argumenterer for, at den indre motivation fremmes ved at den lærende føler sig kompetent, har selvbestemmelse og er en del af et fællesskab (samhørighed). Modsat er der tale om ydre motivationsformer, når en handling udelukkende udføres for at opnå en belønning eller for at undgå straf. Ved at man i højere grad giver elever ejerskab i undervisningen, er der ifølge Ryan & Deci et større langsigtet udbytte, da det kan fremme elevers reelle nysgerrighed og interesse for et fagligt område. Dermed opstår der højere motivation for læring. Ejerskabsfølelsen som element opnås gennem læringsplatformens projektdelingsfunktioner, der tillader elever at idéudveksle og videreudvikle på hinandens projekter. Ejerskabsfølelsen kommer desuden også til udtryk i selve læringsaktivitet, da den lærende er med til at definere spillets udfald, og det vurderes, at eleven kan føle et større medansvar i selve læringssituationen. Dette bekræftes bl.a. i brugertest 4.

“I think this game could work well in class. Cause normally the teacher would be the one speaking for most of the time. Which can probably be quite boring for the students. So I think a game like this could improve the student’s attention and engagement in sustainability issues in school (Bilag 13, 29.10)”.

Dette bekræftes yderligere, at flere af respondenterne udtrykker positiv *gensidighed* gennem smil og forhandling af svarene, bl.a. i brugertest 1: *“Det er hyggeligt, at man har mulighed for at diskutere svarene med en makker. Jeg kan godt lide den respons (Bilag 10, 20.05)”.*

Flere af respondenterne påpeger, at det ville være relevant at inddrage visuel understøttelse i spillets narrativ (et spilelement ifølge Antonaci et. al., 2019). Det ville antageligvis kunne fremme oplevelsen af engagement og spiloplevelse, ved at man visuelt kan se konsekvenserne af de valg



man foretager gennem spillet. Ifølge respondenterne i brugertest 5, ville dette være en motivationsfaktor for skoleelever.

“To make the game more interesting we suppose it with video and even animation. The art of storytelling as both farmer and farmer hand. You might consider to add more objects with will make this game more attractive. What does these things look like? The sea etc. It motivates them (Bilag 14, 55:14-57:55)”.

Der kan argumenteres for, at designprincip 1 er delvist robust, men at det kan styrkes yderligere, gennem visuel understøttelse. Hypotese 1 forbliver uændret.

NYT DESIGNPRINCIP 1: Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne gennem visuel kommunikation, som er med til at fremme en øget interesse og engagement i deltagelsen

Foruden tilføjelse et princip om visuel kommunikation, er FLL®s kerneværdier udeladt, da disse har fungeret som metaprincipper i hele designprocessen. Derfor har de projektansvarlige erkendt, at de seks kerneværdier ikke bør ses isoleret til et designprincip, men bør appliceres i et metaperspektiv. Der vil følgende blive diskuteret sammenhæng og forhold mellem hypotese 2 om designets udformning og designprincip 2. Designprincipperne er stadig kriterier, som skal afkræfte eller bekræfte hypotesen.

HYPOTESE 2: Ved at indtænkte feedbackmekanismer i et digitalt læringsdesign, hvor elever kan give hinanden feedback på naturfaglige skoleprojekter, vil man kunne fremme kommunikation og idéudveksling mellem skoleelever på tværs af landegrænser

DESIGNPRINCIP 2: Læringsdesignet skal indeholde feedbackmekanismer

Respondenten i brugertest 2 udtrykker, at der er behov for klare rammer for, hvordan eleverne skal give hinanden feedback. Dette ses bl.a. ved, at designet tillader evalueringsmuligheder gennem summativ og formativ feedback (herunder *likertskaalen*). Respondenten i brugertest 5 påpeger, at



likertskalaen ikke bør stå alene, bl.a. pga. evalueringsspørgsmålet *Did you learn something* er for svær at kvantificere: *“If you try to answer did you learn something, then there is three possibilities: yes, maybe and no. If you select 1 then it is hard (Bilag 14, 26.28-27.20)”*. Dette evalueringsspørgsmål blev netop ændret til *What did you learn suppleret* af et kommentarfelt.

Der kan argumenteres for, at designprincip 2 er vagt defineret, og at det kræver en tydeligere rammesætning. Her vurderes det, at feedbacken skal bl.a. fordre bedre kommunikation. Hypotese 2 forbliver uændret.

NYT DESIGNPRINCIP 2: Læringsdesignet skal indeholde understøttende mekanismer der tydeliggør rammerne for kommunikation og (peer) feedback

Der vil følgende blive diskuteret sammenhæng og forhold mellem hypotese 3 om designets udformning og designprincip 3. Designprincipperne er stadig kriterier, som skal afkræfte eller bekræfte hypotesen.

HYPOTESE 3: Elevernes interesse for STEM kan fremmes gennem PBL som løsningstilgang og inddrage eleverne i sådan en grad, at de samarbejder om at udvikle aktuelle og innovative problemløsninger

DESIGNPRINCIP 3: Læringsaktiviteten skal fordre samarbejde med fokus på at løse virkelighedsnære problemstillinger

Læringsaktivitet (dilemmasplet) er bygget op omkring FNs verdensmål 12 (Ansvarlig Forbrug & Produktion). Der er her udarbejdet et narrativ, der omhandler en række dilemmaer om landbrug, som skal fremme børns stillingtagen til samfundsmæssige bæredygtighedsproblematikker.

Det nævnes i brugertest 2:

“[...] at det er en fin mikro-aktivitet, der kan anvendes som et dialogværktøj. Det er et ret hyggeligt spil, som også kan skabe mulighed for nogle diskussioner. Men man kan jo nogle gange komme til at fremstille tingene meget sort på hvidt, når man snakker om bæredygtighed med sine elever. Jeg har erfaret, at bæredygtighed er ret komplekst og svært for eleverne at forstå (Bilag 11, 28.10)”.



Respondentens kommentar indikerer, at spillet *kan* lægge op til fremadrettet diskussion, men at designet pt. ikke direkte lægger op til problemløsning. Det langsigtede formål med designet er dog, at læreren skal facilitere et videre forløb på baggrund af læringsaktiviteten. Eleverne kan her anvende færdigheder og kompetencer inden for STEAM-fagområdet, hvor der f.eks. kan arbejdes med programmering og innovation til at udarbejde løsningsforslag, som senere hen vil kunne blive delt og evalueret på i platformen. Løsningsforslagene kan bindes op på f.eks. feltstudier i undervisningen, hvor elevernes møder og oplever problematikkerne. På den måde bliver stillingtagen til disse problematikker mere relaterbar og bliver en del af elevens livsverden.

“At stå der og se Blue Prints og se det færdigt, når man tænker, at man havde set tegningerne og nu står vi så i det og vi kan se, hvor der er elektricitet og rørledninger osv. Det blev meget virkelighedsnært. At kunne komme ud og se det i praksis. At kunne se det fysiske resultat (Bilag 4, linje 738-740)“.

Der blev desuden observeret, at svarmulighederne i dilemmaspeilet (både dansk og thailandsk) blev diskuteret mellem de to parter. Desuden blev der observeret ligeværdig turtagning, hvor respondenterne gav hinanden lov til at prøve spillet af flere omgange. Den indgående relation dækker over et familiært forhold mellem parterne. Derfor kan det diskuteres, hvorvidt det er relationen, der bekræfter turtagningen, eller om det er designet i sig selv, der fordrer dette. Det antages dog alligevel, at spildesignet har potentiale til at fremme dialog og kommunikation, men der vil dog være behov for yderligere rammesætning for at sikre at samarbejdet er baseret på gensidighed og turtagning og ikke interne relationer. Det vurderes, at designprincip 3 er delvis robust, men der er foretaget en præciseringen af indholdet ved yderligere at fokusere på samarbejdsaspektet. Hypotese 3 forbliver uændret.

NYT DESIGNPRINCIP: Læringsaktivitetens skal fordre samarbejde gennem dialog og turtagning med fokus på at løse virkelighedsnære problemstillinger



4.21 VALIDITET, GENERALISERBARHED & SKALERING

VALIDITET

Validitet er en af de vigtige parametre at forholde sig til i forbindelse med enhver undersøgelse for både forskere og designere. Analysens metodiske kvalitet, dvs. validiteten, afspejler gyldigheden, sandheden og styrken i undersøgelsens resultater. I dette afsnit vil begrebet validitet blive diskuteret i forhold til specialets undersøgelse.

Kvale & Brinkmann (2015) arbejder med flere former for validitet, herunder den *håndværksmæssige*. Den ***håndværksmæssige kvalitet*** refererer til de trin og overvejelser, der finder sted under processen. I rollen som forsker må man sørge for, at forløbet i forskningsprocessen kan forstås til bunds, hvilket kræver, at man kontrollerer den håndværksmæssige kvalitet kontinuerligt. De projektansvarlige har påvist den håndværksmæssige kvalitet ved netop at følge en designprotokol (ELYK) samt kvalitativ forskningsprotokol (tematisering, design, interview, transskription, analyse, validering og rapportering).

INTERN VALIDITET

Respondenter kan have en tendens til at besvare spørgsmål ud fra, hvad de tror, der behager interviewerens. Af denne grund er interviewguiderne udarbejdet med nøje omtanke ved at integrere spørgsmål, som f.eks. kun lærere kan besvare korrekt. Deltagerobservationerne har foregået uden nogen form for indblanding for at sikre, at analysens metodiske kvalitet fremtræder uden *bias* (*prædefinerede ulemper/fordomme*). Med denne tilgang og opbygning til testsituationer har de projektansvarlige som forskere prøvet at undgå disse *bias*. Specialets data er genereret fra flere slags kilder, som således styrker metodisk kvalitet: *videoptagelser, interne observationsnoter, deltagerobservationer, person, gruppe, - og ekspertinterviews*. Dette har været med til at styrke den interne validitet og transparent dokumentation. Desuden har alle projektansvarlige deltaget i interviewene og har bidraget til transskriberingen for at sikre validitet og fælles indsigt.

EKSTERN VALIDITET

Designets resultater er fundet på baggrund af interviews og brugertest med specifik fokus på den kontekst, hvor designet skal bruges. Hvorvidt specialets resultater derfor kan generaliseres til andre



kontekster, kan være svært at bevise. Desuden bærer specialet præg af manglende kvantitativt datasæt, hvorfor det derfor ikke har været muligt at foretage stikprøver, der kan bekræfte resultaterne (Kvale, 1997).

4.21.1 GENERALISERBARHED

I et DBR-projekt som dette er det ligeledes relevant at kigge på generaliserbarheden i forhold til de erfaringer, der er blevet draget. Generaliserbarheden er med til at afgøre, hvor robust designet er i forskellige typer af kontekster (ikke at forveksle med ekstern validitet) (Christensen et. al., 2012). På baggrund af flere interviews fremgår det, at mange skoler i Thailand har en stram mobilpolitik, hvor det er de færreste skoler, der tillader at eleverne bruger deres mobiltelefoner i skoletiden. Der argumenteres dog for, at der samtidig ses et potentiale i at inddrage mobilspil i undervisningen, hvilket understøttes af So & Minhwi, 2018. Det er desuden tiltænkt, at designet skal kunne anvendes på pc eller tablet på skoler, der ikke tillader brug af mobiltelefoner i undervisningen. At eleverne har adgang til en digital enhed, er dog en forudsætning for, at prototypen kan implementeres i praksis. Designet tillader, at flere elever kan samarbejde om en enhed, hvilket ligeledes ville kunne styrke de nære praksisfællesskaber ude i klasserne. Dette understøttes af teorien om praksisfællesskab (Wenger, 1998).

Begrænset og ustabil internetadgang i nogle regioner kan dog være en udfordring. Der nævnes, at særligt landområderne halter bagefter i forhold til stabilt internet (OECD & UNESCO, 2016). Dette vanskeliggør skolernes mulighed for at arbejde meningsfuldt med IT i undervisningen. Ligeledes kan det utilsigtet være med til at forstærke den sociale ulighed mellem by og land. Denne problematik bliver ofte beskrevet som et *digital divide*, der både kommer til udtryk i form af ulige adgang til internettet internt i de enkelte i lande, men ligeledes mellem nationer, hvor der globalt set stadig er store forskel på udbygningen af den digitale infrastruktur (UN, 2019). *Digital divide* påvirker derfor designets robusthed i forhold til anvendelse i f.eks. mange landområder i Thailand og andre lande med lignende udfordringer, idet en velfungerende digital infrastruktur er en forudsætning for, at designet kan anvendes optimalt.



Flere af respondenterne i de gennemførte interviews nævner, at undervisningen ofte er meget lærercentreret, grundet det høje elevtal, hvorfor eleverne må anskues som passive modtagere. Dette er modstridende med designet som netop tilsigter at være problemorienteret. Det vil dog være op til den enkelte lærer, om han/hun ønsker at anvende platformen til at facilitere udveksling mellem elever på tværs af landegrænser, eller om designet blot anvendes til faglig inspiration eller deling af enkeltstående læringsaktiviteter med den pågældende elevgruppe. Det vurderes derfor ligeledes, at der er en vis grad af fleksibilitet i designet.

Læringsaktiviteten (dilemmaspillet) er i dette speciale udarbejdet med udgangspunkt i henholdsvis Danmark og Thailand. For at øge generaliserbarheden og anvendelsespotentialitet i andre lande vil det antageligvis være relevant at lave flere lokale tilpasninger ved at inddrage relevante og genkendelige bæredygtighedsproblematikker fra de enkelte områder. I forlængelse af dette kunne man inddrage flere lande.

4.21.2 SKALERING

Da DBR som forskningstilgang i stor grad opererer med formativ evaluering gennem de første tre faser inspireret af ELYK, så er det anbefalingsværdigt at kigge på, hvorvidt projektet kan evalueres gennem summative feedback. Her tales der især om, at projektet ikke kun bør bidrage med lokal nytteværdi (som oftest tager form gennem lokale kontekster), men at der kommer et globalt aspekt i, nærmere defineret som noget, der virker uden for en lokal kontekst.

Der er blevet diskuteret projektets robusthed i forhold til kontekst, og i forlængelse af det, taler McKenney et. al. (2006) om tre typer af skaleringstyper. Disse måder at opskalere et produkt på kan ses som en retvisende *protokol*, som bestemmer, om robustheden i produktet kan opskaleres og bruges uden for kontekst. Protokollen taler her om en alfa, - beta, - og gammaafprøvning, hvor projektet på nuværende tidspunkt har opfyldt kravene om en alfa- og betaafprøvning. Dette ses bl.a. ved, at projektet netop har gennemgået flere iterationer. Disse iterationer kan argumenteres for at understøtte de forskellige afprøvningsformer. Alfaprøvningen skete allerede gennem første introduktion af projektets første mock-up (Bilag 10) til det indledende møde med samarbejdspartnerne. Her fik de lov til at navigere rundt i platformen under nøje kontrollerede



forhold. Betaafprøvningen kan argumenteres for at have været de fem brugertest med kontinuerlig forbedring af iterationerne.

Gammaafprøvningen bliver her et interessant diskussionsfelt. Under specialet er det dog sket i meget begrænset omfang. Der er før blevet redegjort for COVID-19 indflydelse på testsituationen. COVID-19, som har være en uundgåelig omstændighed, der har været en ydre begrænsning i vores empiriske feltstudie i Thailand 2020, hvor skolerne blev lukket ned grundet risiko for smitte. Dette har medført, at de projektansvarlige har skulle finde på nye løsninger undervejs. Dette har blandt andet haft indflydelse på designets udformning og mulighed for afprøvning i praksis, hvorfor det ikke var muligt at foretage større workshops med skoler i hverken Thailand eller Danmark. Herunder var det desværre heller ikke muligt at gennemføre en række klasserumsinterventioner bestående af et samarbejde mellem skoler i både Danmark og Thailand. Det var her intentionen, at samarbejdet skulle være baseret på et spilbaseret undervisningsforløb, evt. synkront (simultant) på tværs af testgrupperne, hvor man gennem en workshop fik etableret et undervisningsmodul, hvor eleverne her kunne lære i samarbejde med hinanden. På den anden side må vi erkende, at COVID-19 har været en pandemisk omstændighed, der har ramt alle sektorer, og det har været en omstændighed, som har været en realitet for alle parter. Derfor må man vurdere, at de fem testsituationer i dets nuværende format har været det bedst tilgængelig format under disse betingelser. Trods manglende gammaafprøvning kan der argumenteres for, at opskaleringen stadig er potentielt muligt. Designet tager først og fremmest udgangspunkt i FLL®-konceptet, som må antages at være et internationalt fænomen og dermed rækker ud over den lokale nytteværdi. Der kan samtidig argumenteres for, at proceduren i platformen og indholdet i dilemmasplet kan opskaleres til at understøtte andre natur-og humanistiske fag. Det er nøje gennemtænkt ved netop at bruge FNs Verdensmål som baggrund for projektet, fordi bæredygtighedsmålene ikke er isoleret til et videnskabelig og interessefelt, men dækker over både samfundsfaglige, sundhedsfaglige, naturfaglige, teknologifaglige områder på tværs af kulturer. Det understøttes bl.a. af Anderson-Levitt (2003), som netop argumenterer for en mere homogen (McDonalized) uddannelseskultur, som ikke længere er nationalt dynamisk anliggende. Homogenisering bliver derfor et argument for, at opskalering er mulig i uddannelsesregi, fordi verdenskulturen indenfor uddannelsessektoren stiler mod en ensartethed. Her ville workshops i de respektive lande evt. kunne have påvist potentialet.



Der kan yderligere argumenteres for, at opskaleringen kan finde sted uden om skolefagene og f.eks. have fundet sted gennem lignende koncepter heri bl.a. WRO (World Robot Olympiad). De projektansvarlige har dog erkendt, at kultursammenstød oftest bliver en hindring, når man prøver at samles om et fælles tredje. Dette bliver beskrevet af Edmundson (2007) og de syv faldgruber, man oftest opleves, når man implementerer e-learning på tværs af kulturer, herunder hvor de tre omhandler sprogbarrierer og manglende it- og teknologisk infrastruktur/kultur. Disse overvejelser er dog taget med i udviklingen af produktet. Afslutningsvis kan der dog argumenteres for, at formålet med projektet fra start af har været at opskalere designet, så det netop kan appliceres i andre kontekster uden for FLL®.

4.21.3 RELATION TIL SAMARBEJDSPARTNERNE OG RESPONDENTER

To af de projektansvarlige har oparbejdet en relation til LEGO® Education som praktikanter under et praktikforløb i 3,5 måned i 2019, og foruden har de projektansvarlige samlet haft ca. syv måneders specialeskrivning i tæt relation til selvsamme virksomhed samt deres underleverandør Gammaco Thailand Ltd. Relationen og samarbejdet under specialeskrivningen kontra at være ansat kan ikke sidestilles, da det har været vigtigt for de projektansvarlige at kunne skelne mellem *at arbejde for* en virksomhed med deres interesse som præmis eller *at arbejde med en virksomhed* med fælles interesse som præmis. Disse interpersonelle relationer har naturligvis haft betydning for hhv. interviews og fortolkning af fund under specialet. Desuden har det været klart fra start af, dog på initiativ af de projektansvarlige, at man har ville involvere interessenter (her især LEGO® Education) i arbejdsprocessen. Dette ses bl.a. ved, at den international manager for FLL® fik en statusrapport hver 3. uge, hvori de projektansvarlige orienterede denne om interessante fund og kommende møder med respondenter mm. Samtidig blev der sendt en oversigt over arbejdsprocessen med deadlines mm. Dette med særligt henblik på at skabe gennemsigtighed i hele specialeprocessen i forhold til den interne validitet.

Det antages, at LEGO® Education som partner har været en større partisk interessant i forløbet end hhv. andre interessenter, men dette er imødekommet af begge parter ved ikke at stille krav til metode og indhold. Derfor er det kun idéen, der er tilrettelagt af begge parter, hvoraf LEGO® Education af naturlige grunde har en større part - herunder potentiel økonomisk interesse. Af andre



interessenter har de projektansvarliges vejleder været involveret løbende med fund, resultater og diskussioner samt arbejdsprocessen. Hvorvidt Aalborg Universitet bør ses som en interessant kan være en anelse tvetydigt at vurdere. De projektansvarlige har dog vurderet, at eftersom specialet er faciliteret af Aalborg Universitet gennem kandidatuddannelsen *IT, Læring & Organisatorisk Omstilling*, bør man se AAU som en dog upartisk interessant i forløbet i og med, at de naturligvis har en interesse i, at de projektansvarlige består på baggrund af opnåede færdigheder, men derefter er der ingen interesse for AAU, om hvorvidt produktet bliver rullet ud eller ej.

4.21.5 HAWNTHORNEEFFEKTEN

Hawthorneeffekten (Mayo, 1993) er et uundgåeligt fænomen i både kvalitative og kvantitative studier. Hvorvidt det er en styrke (Semmer, 2003) eller en svaghed (Coolican, 2004) er et diskussionsfelt i sig selv. Fælles er, at man påpeger, at respondenternes adfærd vil ændre sig enten før, under eller efter en intervention, fordi disse er opmærksomme på, at disse observeres og evalueres på. Semmer (2003) argumenterer for, i overensstemmelse med de projektansvarliges egen vurdering, at man bør se effekten som en positiv indflydelse frem for en negativ omstændighed, fordi opmærksomheden omkring et givent felt kan være primus motor i sig selv mht. omstilling. Dette kan f.eks. ses i relation til, at flere adspurgte respondenter har ytret, at der godt måtte ske en *forandring* eller *forbedring* af FLL®-konceptet, og dét at de er blevet evalueret og observeret ses her som en uundgåelig omstændighed grundet projektets format, hvor brugerinddragelse netop er en primær forudsætning. Man kan sågar argumentere for, at den tætte brugerinddragelse i projektet har været en fordel med ærlige og reelle svar fra respondenterne, fordi disse har følt, at de har bidraget med en lokal nytteværdi, som anses for at være nødvendig i DBR-orienterede projekter som dette (Christensen et. al., 2012).

4.21.6 SUBJEKT/OBJEKT-MODSTILLINGEN I DESIGN-BASED-RESEARCH

Creswell (2009) påpeger, at *the more experience that a researcher has with participants in their actual setting, the accurate or valid will be the findings*. Dette har været nøje medregnet i selve interview- og testsituationer med fokus på, at de projektansvarlige som forskere møder testpersonerne i så virkelighedsnære vante omgivelser. Dette er til dels opnået gennem førnævnte praktikophold med flere ugentligt møder og fysisk tilstedeværelse. Her har det været gavnligt for de



projektansvarlige med et allerede styrket fokus på blended og e-learning, som har fået stigende interesse på global plan, hvor studier netop påpeger fordelene ved e-learning, da dette kan styrke den sociale kapital og fordrer mere motivation (Edmundson, 2000; Noesgaard & Ørngreen, 2015). Derfor har det virket naturligt at man har tilgået digitale værktøjer som substitut for fysisk møde.

Man kan desuden rette spørgsmål på, hvorvidt denne subjekt-objekt-modstilling er problematisk som Bunge (2006) og Sonne-Ragans (2019) ellers påpeger. Problematikken bør ses i relation til DBR som forskningstilgang, hvor bl.a. Goldkuhl (2012) også påpeger problematikken ved rollefordelingen, fordi de projektansvarlige netop agerer som forskere og designere på samme tid. Dette imødekommes dog ved, at de projektansvarlige itererer på produktet ad flere omgange og dermed forbedre praksissen hver gang. Det betyder, at selvom subjekt og objekt ikke er så klart adskilt, så optræder de projektansvarlige dog sagligt i forhold til objektet. Dette ses bl.a. ved, at designet netop er udarbejdet ud fra designprincipper, som først og fremmest er teoretisk- og empirisk funderede, som nævnt tidligere, hvorfor designet ikke udelukkende er bundet op på de projektansvarliges forestillinger og erkendelser af verden.



KAPITEL 5: KONKLUSION

I dette kandidatspeciale er der blevet undersøgt, hvordan et online-læringsmiljøer kan fremme større interesse for matematik, naturvidenskab og teknologi samt humanistiske fag hos børn og unge verden over. Specialet er udarbejdet på baggrund af den overordnede problemformulering:

Hvordan kan en digital læringsplatform, understøttet af game-based learning, fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst?

Kandidatspecialet er et produktorienteret speciale, hvor der er blevet udviklet en prototype til en digital læringsplatform med tilhørende læringsaktivitet. Indholdet i platformen er baseret på STEAM-fagområdet, hvor man gennem en tværfaglig og projektorienteret tilgang forsøger at integrere fagområderne *science*, *technology*, *engineering*, *arts* og *mathematics*. Der har her været særligt fokus på at integrere *arts*-delen ved at inddrage perspektiver fra de humanistiske, kunstneriske og samfunds-faglige fag, gennem en spilbaseret tilgang (*game-based learning*). Dette kommer til udtryk i læringsaktiviteten, *Dilemmaspillet 2020*, hvis narrativ er bygget omkring landbrugssektoren og FNs Verdensmål nr. 12 (Ansvarligt Forbrug & Produktion). Spillet går ud på, at de lærende skal tage stilling til bæredygtighedsproblematikker, hvor forskellige svar resulterer i forskellige udfald. Aktiviteten skal lægge op til fremadrettet diskussion og problemløsning i undervisning inden for STEAM-fagområdet. Her er det tiltænkt, at elever skal udarbejde projekter og konkrete løsningsforslag ved f.eks. at bygge og programmere egne prototyper i LEGO® eller ved brug af andre håndgribelige artefakter (analoge såvel som digitale). Efterfølgende kan eleverne dele deres prototyper i læringsplatformen.

På baggrund af det indledende domænekendskab, kan der konkluderes, at der er et uudnyttet potentiale i et helårligt FIRST® LEGO® League- koncept, der i sin nuværende form kun forløber over otte uger. Desuden er der i designprocessen opstillet hypoteser (som bygger på de projektansvarliges antagelse om, hvad der virker) til konkrete designprincipper, som bør ses som handlingsanvisende kriterier. Disse principper er blevet itereret på undervejs og er afslutningsvis defineret som:



DESIGNPRINCIP 1: Læringsaktiviteten skal fordre ejerskab og selvbestemmelse hos eleverne gennem visuel kommunikation, som er med til at fremme en øget interesse og engagement i deltagelsen

Det konkluderes, at visuel understøttelse vil kunne fremme spiloplevelsen gennem animationer og ikoner, som afspejler ens valg. Dette kan fordre større engagement blandt eleverne, da konsekvenserne bliver tydeliggjort undervejs i spillet. Der ses et potentiale i at anvende spil-baseret læring til at kunne fremme elevernes dialog- og stillingtagen til bæredygtighedsproblematikker. Det vurderes desuden, at *ejerskab* og *selvbestemmelse* kan fremme motivationen for STEAM ved at lade eleverne udarbejde egne løsninger til, hvordan man kan adressere bæredygtighedsproblematikker gennem teknologi, -natur, - og humanistiske fag.

DESIGNPRINCIP 2: Læringsdesignet skal indeholde understøttende mekanismer, der tydeliggør rammerne for kommunikation og (peer) feedback

Feedbackmekanismer kan fordre tydelig kommunikation blandt elever og lærere. Kombinationen af summativ og formativ feedbackformer bidrager til tydeliggørelse af læringsmål og elevernes faglige videre udvikling.

DESIGNPRINCIP 3: Læringsaktiviteten skal fordre samarbejde gennem dialog og turtagning med fokus på at løse virkelighedsnære problemstillinger.

Læringsaktiviteten fremmer kommunikation og refleksion blandt elever og lærere. Det konkluderes, at læringsaktiviteten bidrager til forhandlinger og gensidig turtagning. Virkelighedsnære problemstillinger skal desuden tilpasses lokale kontekster og elevers livsverden, så det bliver mere relaterbart.

Projektets har desuden taget udgangspunkt i fire overordnede forskningsspørgsmål, der afslutningsvis her bliver besvaret.



1) Hvilken rolle spiller lærerne/facilitatoren i at motivere eleverne i et online samarbejde?

Der bekræftes gennem indhentede empiri, at lærerens rolle har en væsentlig betydning for elevers motivation. Lærerens rolle skal tildeles mere ejerskab og selvbestemmelse i undervisningen. Dette ses netop ved, at der på thailandske skoler ikke er en såkaldt *metodefrihed* til, hvordan der skal undervises, og hvad der skal undervises i. Gennem de indledende interviews blev de projektansvarlige opmærksomme på, at en ny læringsplatform i sig selv kan være motiverende for lærerne.

2) Hvilken rolle spiller den digitale infrastruktur?

For at kunne implementere en online læringsplatform er det nødvendigt, at de enkelte skoler har en stabil internetforbindelse og adgang til digitale artefakter, der kan køre den pågældende software. Prototypen skal kunne anvendes på enheder såsom smartphones og tablets, som ikke kræver større krav om kompatibilitet. Ved at nedsætte kravene, kan man muligvis opnå større udbredelse i bl.a. Thailand og andre udviklingslande med lignende digital infrastruktur. Herunder konkluderes der også, at Thailand har et stort skel i ressourcer alt efter, om der er tale om private eller offentlige skoler.

3) Hvordan kan vi inkludere lokale bæredygtighedsproblematikker i online læringsaktiviteter?

I dette projekt har de projektansvarlige designet to *dilemmaspil*, der er baseret på FNs bæredygtighedsmål nr. 12 (Ansvarlig Forbrug & Produktion). Det har været relevant at anvende lokale tilpasninger ved at inddrage virkelighedsnære problematikker, man som elev i det pågældende land kan relatere til. Dette dækker over samfunds-faglige, sundheds-faglige, naturfaglige og teknologifaglige områder på tværs af kulturer.

4) Hvilken rolle spiller uddannelseskulturen?

Uddannelseskulturen spiller en stor rolle, hvor produktet bør tilpasses en lokal kontekst, der korrelerer med den pågældende uddannelseskultur. Dette er med særligt henblik på, at produktet skal kunne implementeres og skabe en nytteværdi i klasserummet. Det viser sig, at det nationale curriculum (pensummet) spiller en mere central rolle i Thailand end i Danmark. Det sætter derfor nogle begrænsninger for, i hvilken grad implementering af *game-based learning* er realiserbar. Det



konkluderes derfor, at det er vigtigt at udformningen af det digitale læringsdesign tager højde for forskellige pædagogiske tilgange og uddannelsespraksis.

Dette speciale skal ses som et bidrag til viden om online-læring med inddragelse af elementer af *game-based learning*, der bygger på en normativ forestilling om, hvordan designet kan bidrage til at udvikle og forbedre en eksisterende praksis (FIRST® LEGO® League). For at forandre og forbedre praksissen (her tilføres værdi), har det dog været en forudsætning/betingelse, at de projektansvarlige har kunne påbegynde domænekendskab gennem en *deskriptiv* position: "*If you want to change something, you have to understand it, and if you want to understand something, you have to change it* (Gravemeijer & Cobb, 2006, s. 45)".

For at kunne facilitere et online-læringsmiljø, der skal fremme børns interesse for STEAM i en global kontekst, konkluderes det, at *game-based learning*-elementer, såsom *narrativ*, *progressionsbar*, *pointsystem*, *feedback*, *avatar*, *udfordring*, *replayability*, *win-state* og *konkurrence*, skal implementeres.

Slutteligt vurderes det, at specialets bidrag kan bruges af uddannelsesforskere med særlig interesse for *e-learning*, *game-based learning* (spilbaseret læring) eller STEAM. Specialets resultater vil kunne anvendes som baggrundsviden om, hvordan spilelementer kan være en motivationsfaktor i et læringsmiljø. Desuden vurderes det, at designprincipperne ville kunne anvendes af andre udviklere og designere med særlig fokus på at udvikle digitale læringsmidler.



KAPITEL 6: BIBLIOGRAFI

RAPPORTER/ARTIKLER

- Anderson-Levitt, K.M. (2003). Local Meanings, Global Schooling: Anthropology and World Culture Theory. Palgrave Macmillan™
- Antonaci, A., Klemke, R., Specht, M. (2019). The Effects of Gamification in Online Learning Environments: A Systematic Literature Review. Informatics. 6(3), 1–22.
- Berthelsen, U.D. (2016). 21st Century skills om det 21. århundredes kompetencer: fra arbejdsmarkedspolitik allemandseje. Literacy.dk. Nationalt Videncenter for Læsning Samfundslitteratur
- Buchanan, R. (1992). Wicked Problems in Design Thinking. Design Issues. 8(2), 5–21.
- Buus, N., Tingleff, E., Rossen, C., & Kristiansen, H. (2008). Litteratursøgning i praksis: begreber, strategier og modeller. Sygeplejersken. DSR
- Barron, T. (2000). E-learning's global migration. Learning Circuits
- Boisvert, R. D., & Dewey, J. (1998). Rethinking Our Time. Albany: State University of New York
- Brinkmann, S. & Tanggaard, L., (2015). Kvalitative metoder: En grundbog. Hans Reitzels Forlag. København
- Brookhart, S. (2018). Summative and Formative Feedback *in* A. Lipnevich & J. Smith (Eds.), The Cambridge Handbook of Instructional Feedback (Cambridge Handbooks in Psychology, s. 52-78). Cambridge: Cambridge University Press
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. Journal of the Learning Sciences, s. 2(22), 141-178
- Brussee, R., Grootveld, M., & Mulder, I. (2003). Educating managers, managing education: Trends and impacts of tomorrow's technologies in Wankel, C. & DePhillippi, R. (Eds.). Educating managers, with tomorrow's technologies (s. 1-16). Greenwich, CT: Information Age Publishing
- Bunge, M. (2006). Chasing Reality: Strife over Realism. Toronto. University of Toronto Press
- Bødker, S., & Pekkola, S. (2010). A short review to the past and present of participatory design: introduction to debate section. Scandinavian Journal of Information Systems. s 22, 45–48
- Callaghan, N. (2016). Investigating the role of Minecraft in educational learning
- Cailliois, R. (2001). Man, play and games. Urbana: University of Illinois Press
- Christensen, O., Gynther, K., & Petersen, T. (2012). Tema 2: Design-Based Research: introduktion til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. Tidsskriftet Læring Og Medier (LOM), s. 5(9)
- Cho, K., Chung, T. R., King, W. R., & Schunn, C. D. (2008). Peer-based computer supported knowledge refinement: An empirical investigation. Communications of the ACM, s. 51(3), 83–88.
- Collins, A. (1992). Towards a design science of education *In* E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), New Directions in Educational Technology (s. 15-22). Berlin: Springer
- Coolican, H. (2004): Research Methods and Statistics *in* Psychology. 4. udgave. Hodder & Stoughton. London, s. 26-53 og 78-117
- Csikszentmihalyi, M. (1990). Flow-The Psychology of Optimal Experience; New York. Harper & Row *in* Csikszentmihalyi, M. (1975): Beyond Boredom and Anxiety; San Francisco: Jossey-Bass Publishers



- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, SAGE. 4. udgave, s. 202
- Dillon, D. R., O'Brien, D. G., & Heilman, E.E. (2000). Literacy research in the next millennium: From paradigms to pragmatism and practicality. *Reading Research Quarterly* 35, s. 10–26.
- Dondlinger, M.J. (2007). *Educational video game design: A review of the literature*: Texas A&M University commerce
- Edmundson, A. (2007). *Globalized E-learning cultural challenges*. Information Science Publishing
- Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J., & Tosca, S. (2016). WHAT IS A GAME? *in Understanding Video Games: The Essential Introduction* (s. 31–59)
- Fairclough, N. (1992). *Discourse and social change*. Cambridge: Polity Press
- Gadamer, H.G. (2007). *Sandhed og metode: Grundtræk af en filosofisk hermeneutik*. 2. udgave. Aarhus. Academica
- Gilbreth, F.B. & Gilbreth, L. M. (1921). *Process Charts*. American Society of Mechanical Engineers
- Gill, I.S. & Kharas, H. (2015). *The middle-income trap turns ten*. Policy Research Working Paper Series 7403. The World Bank
- Goldkuhl, G. (2012). Pragmatism vs interpretivism in qualitative information systems research. *European Journal of Information Systems*, s.135–46
- Göpferich, S. (2009). Towards a model of translation competence and its acquisition: the longitudinal study *Trans Comp.* *in Göpferich, S., Jakobsen, A. L. & Mees, I. M. (2011). Behind the Mind. Methods, models, and results in translation process research*. Samfundslitteratur, Frederiksberg, Danmark, 1. udg., 3. oplag, s. 11-38
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design Research from a learning design perspective. *in J. V. D. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), Educational Design Research*. London & New York: Routledge
- Grix, J. (2002). Introducing Students to the Generic Terminology of Social Research. *Politics*, s. (22)175–186
- Hassenzahl, M. & Tractinsky, N. (2006); User experience: a research agenda *in Behaviour & Information Technology* 25.2, s. 91-97
- Hiim, H & Hippe, E. (2007). *Læring gennem oplevelse, forståelse og handling*. København: Gyldendalske boghandel
- Hofstede, G. (1984). *Culture's consequences: international differences in work related values*. Sage Publications. Beverly Hills, US
- Hogue, R.J. (2013). *Epistemological Foundations of Educational Design Research*. University of Ottawa
- Holm, A. (2018). *Videnskab i virkeligheden: En grundbog i videnskabsteori*. (2. udgave.) Frederiksberg: Samfundslitteratur
- Hudson, L.A, Ozanne, J.L. (1988). Alternative Ways of Seeking Knowledge in Consumer Research. *Journal of Consumer Research*. Vol. 14, No.4, s. 508-521
- Huntington, S.P. (1996). *The Clash of Civilizations? The debate*. Foreign Affairs
- Illeris, K. (2007). *Læring*. Roskilde Universitetsforlag
- Jessen, C. (2008). *Læringsspil og leg in: Andreassen, L. B et. Al.: Digitale medier og didaktisk Design*. DPU's Forlag
- Juul, J. (2005). *Half-real: video games between real rules and fictional worlds*. Cambridge, Mass: MIT Press



- Boulos, M.N.K. & Yang, S. (2013). Exergames for health and fitness: The roles of GPS and geosocial apps. *International Journal of Health Geographics*, s. 12(18)
- Karagiorgas, D., & Niemann, S. (2017). Gamification and Game-Based Learning. *Journal of Educational Technology Systems*, s. 499–519.
- Karsenti, T. & Bugmann, J. (2018) The Educational Impacts of Minecraft on Elementary School Students *in* Mikropoulos T. (eds) *Research on e-Learning and ICT in Education*. Springer. Cham
- Kim, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). *Gamification in Learning and Education Enjoy Learning Like Gaming*, 1st ed. 2018
- Kim, Y.Y. (1998). Intercultural Communication: Pragmatics, Genealogy, Deconstruction. *Journal of Language and Social Psychology*
- Kress, G. & Van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse: The media and modes in contemporary communication*. New York. Oxford University Press
- Kroeber, A. L., & Kluckhohn, C. (1952). *Culture: a critical review of concepts and definitions*. Papers. Peabody Museum of Archaeology & Ethnology. Harvard University
- Kvale, S. (1997). *Interview: en introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. (1. udgave, 15. oplag). Hans Reitzels Forlag. København
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Interview: introduktion til et håndværk*, 2. udgave. Hans Reitzel Forlag. København
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk* (3. udgave). Hans Reitzel Forlag. København.
- Könings, K.D, Seidel, T, Van Merriënburg, J.J.G (2014). Participatory design & learning environments: Integrating perspectives of students, teachers, and designers. *Instructional Science*, s. 1-9
- Lang, G. (2015). Maintaining Online Engagement in e-Learning Through Games Based Learning and Gamification Techniques *in* Uskov V., Howlett R.J. Jain, L.C. (eds) *Smart Education and Smart e-Learning. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 41. Springer. Cham
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Boston: Cambridge University Press.
- Law, E. L.-C., Schaik, S.V., & Roto, V. (2013). Attitudes towards user experience (UX) measurement in *International Journal of Human-Computer Interaction* 72 (6), s. 526–541
- Leggon, C. & Gaines, M. (2017). *STEM and Social Justice: Teaching and Learning in Diverse Settings: A Global Perspective*. Springer
- Lewis, C. H. (1982). *Using the Thinking Aloud Method in Cognitive Interface Design* (Technical report). IBM. RC-9265
- Lunde, I., & Ramhøj, P. (2003). *Humanistisk forskning inden for sundhedsvidenskab: kvalitative metoder*. København. Akademisk Forlag
- Madu, B.C. (2012). Organization culture as a driver of competitive advantage. *Journal of academic and business ethics*
- Mayes, T., & de Freitas, S. (2007). Learning and e-learning: the role of theory in Beetham, H. & Sharpe, R. (Eds.), *Rethinking pedagogy in the digital age*. Routledge, (s. 13-25)
- Mayo, E. (1993). *The human problems of an industrial civilization*; 2. Vol. 3. New York, MacMillan, s. 53-73
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin Press



- McKenney, S., Nieveen, N., & Akker, J.V.D. (2006). Design Research from a Curriculum perspective in Akker, J.V.D., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds.). Educational Design Research. London & New York. Routledge.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). Conducting educational design research. New York, NY. Routledge
- Mørck, L.L. (2006). Grænsefællesskaber: Læring og overskridelse af marginalisering. Roskilde Universitetsforlag
- Narciss, S., & Huth, K. (2004). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning in Niegemann, H. M., Brünken, R. & Leutner, D. (Eds.). Instructional design for multimedia learning. Proceedings of the 5th International Workshop of SIG 6 Instructional Design of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), s. 181-195). Münster: Waxmann
- Newman, K. K., & Nollen, S. S. (1996). Culture and congruence: The fit between management practices and national culture. Journal of International Business Studies
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation *in* Nielsen, J. & Mack, R. L. (Eds.). Usability inspection methods. New York: John Wiley & Sons, s. 25-64
- Nielsen, J. A., Waadegaard, N. H., Dolin, J., & Bruun, J. (2017). Undervisning og læring i STEM. in J. A. Nielsen (red.). Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi. København: Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet, s. 19-49
- Noesgaard, S.S. & Ørngreen, R. (2015). The effectiveness of e-learning: An explorative and integrative review of the definitions, methodologies and factors that promote e-Learning effectiveness. VL 13. Electronic Journal of e-Learning
- Nulens, G., & Audenhove, L. (1999). The African information society: An analysis of the information and communication technology policy of the World Bank, ITU, and ECA. Communicatio: South African Journal of Research and Theory, s. 25(1-2), 28-41.
- OECD/UNESCO (2016). Education in Thailand: An OECD-UNESCO Perspective. Reviews of National Policies for Education. OECD Publishing. Paris
- Olaniran, B.A. (1993). An integrative approach for managing successful computermediated communication technological innovation. Ohio Speech Journal, s. (31)37-52.
- Our common future. (1987). Oxford: Oxford University Press
- Panadero, E., Jonsson, A., & Alqassab, M. (2018). Providing Formative Peer Feedback: What Do We Know? in Lipnevich, A. & Smith, J. (Eds.). The Cambridge Handbook of Instructional Feedback (Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, s. 409-431
- Pedersen, H., Bennedsen, G., & Grytnes, R. (2016). Bare et spil? Perspektiver i at bruge serious games i arbejdsmiljøundervisningen i erhvervsskolerne. Tidsskriftet Læring Og Medier (LOM), s. 9(16)
- Pettersen, R. (2001). Problembaseret læring PBL: for elever, studerende og lærere. Dafolo Forlag
- Petersen, H., Brøndum, S. & Andersen, H. (2011). Udvikling af problembaseret læring, PBL på Sygeplejerskeuddannelsen i Odense, UCL. Uddannelsesnyt nr. 4, 22. årgang
- Pintrich, P. & Schunk, D. (1996). Motivation in Education: Theory, Research & Applications, Ch. 3. Englewood, Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Pusey, M., & Pusey, G. (2016). Using Minecraft in the science classroom. International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education (Formerly CAL-Laborate International). Consulté à l'adresse, s. 23(3)



- Qvortrup, L., Kirkegaard, P.O., Miller, T., Bak, C.K., Østergaard, C., Bjerre, J., Reimer, D., Jensen, J.B., Christensen, V., Reuss Schmidt, J., Sortkær, B., Pjengaard, S., Engsig, T.T., & Quvang, C. (2017). Empiriske undersøgelser og metodiske greb. Hans Reitzels Forlag
- Rideout, E. (2001). Transforming Nursing Education through problembased learning. Jones and Bartlett Books, USA
- Ritzer, G. (1993). The McDonaldization of Society. Pine Forge Press
- Rorty, R. (1980). Pragmatism, relativism, and irrationalism. Proceedings and Addresses of the American philosophical Association, s. (53)719–38
- Roy, R., Potter, S., Yarrow, K., & Smith, M. (2005). Towards Sustainable Higher Education: Environmental impacts of campus-based and distance higher education systems. Design Innovation Group: The Open University. Milton Keynes. United Kingdom
- Ryan, R. & Deci, E. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic definitions and new directions. University of Rochester
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). Rules of play: game design fundamentals. Cambridge Massachusetts. London: MIT
- Selinger, M. (2004). Cultural and pedagogical implications of a global e-learning programme. Cambridge Journal of Education.
- Semmer, N.K. (2003). Job Stress Interventions and Organization of Work in Handbook of Occupational Health Psychology af Quick, J.C. & Tetrick, L.E. (red.), s. 325-354
- Siakavaras I., Papastergiou M., Comoutos N. (2018). Mobile Games in Computer Science Education: Current State and Proposal of a Mobile Game Design that Incorporates Physical Activity in Mikropoulos, T. (eds) Research on e-Learning and ICT in Education. Springer. Cham
- Shirogane, J., & Fukazawa, Y. (2002). GUI prototype generation by merging use case Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent User Interfaces, s. 222-223.
- Shute, V.J. (2008). Focus on formative feedback. Review of Educational Research, s. (78)153-189
- So, H.J. & Minhwi, So. (2018). A systematic literature review of game-based learning and gamification research in Asia. Routledge International Handbook of Schools and Schooling in Asia
- Sonne-Ragans, V. (2019). Anvendt videnskabsteori- reflekteret teoribrug i videnskabelige opgaver. Samfundslitteratur
- Spikol, D., & Milrad, M. (2008). Physical activities and playful learning using mobile games. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, s. 3(3) 275–295
- Spinuzzi, C. (2005). The Methodology of Participatory Design. Technical Communication, Vol. 52 (No. 2), s. 163-174
- Squire, K. (2005). Resuscitating Research in Educational Technology: Using Game-Based Learning Research as a Lens for Looking at Design-Based Research. Educational Technology, s. 45(1), 8-14.
- Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. Educational Researcher, 35(8), 19-29
- Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R., & Almarode, J. (2010). Specialized Public High Schools of Science, Mathematics, and Technology and the STEM Pipeline: What Do We Know Now and What Will We Know in 5 Years. Roeper Review, s. (32)7-16
- Sun, H. (2012). Cross-cultural technology design: creating culture-sensitive technology for local users / (Elektronisk udgave.). New York. Oxford University Press



- Sweller, J. (1989). Cognitive Technology: Some Procedures for Facilitating Learning and Problem Solving in Mathematics and Science. *Journal of Education Psychology* 81, s. (4)457-466
- Tanggaard, L. & Szulevitz, T. (2013). Psyke og Logos. Tema: Psykologisk forskning i social læring. Dansk Psykologisk Forlag
- Thorsteinsson, G., & Niculescu, A. (2016). Pedagogical insights into the use of Minecraft within educational settings. *Studies in Informatics and Control*, s. 25(4), 507-516
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach. Carnegie Mellon University. Pennsylvania
- Sahin, A (2015). A Practice-based Model of STEM Teaching STEM students on the stage (SOS)TM. Sense Publishers. Rotterdam/Boston/Taipei
- Tylor, E.B. (1889). On a Method of Investigating the Development of Institutions; Applied to Laws of Marriage and Descent. *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 18. Print, s. 245- 72
- Tytler, R., & J. Osborne (2012). Student Attitudes and Aspirations towards Science in Second International Handbook of Science Education. Dordrecht. Springer, s. 597-625
- Vate-U-Lan, P. (2015). Transforming classrooms through game-based learning: A feasibility study in a developing country. *International Journal of Game-Based Learning*, s., 5(1), 46-57
- Vate-U-Lan, P. (2016). Phygital Learning Concept: From Big to Smart Data in Vate-U-Lan, P., Masouras, P., & Quigley, D. (2016). *The International Journal of The Computer. The Internet and Management (IJCIM)*, 24(SP3), s., (9)1-9
- Vigholt, J.C.E., Nielsen, M.B. & Didin, C. & Zidan, M. (2019). Spilelementers virkning på sociale færdigheder hos skolebørn med autismspektrumforstyrrelser. Digital eksamen maj 2019. Aalborg Universitet
- Vigholt, J.C.E., Nielsen, M.B. & Didin, C. (2019b). FIRST[®] LEGO[®] League i et Globaliseringsperspektiv. Digital eksamen november 2020. Aalborg Universitet
- Virzi, R., Sokolov, J., & Karis, D. (1996). Usability problem identification using both low- and high-fidelity prototypes. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors. Computing Systems*, s. 236-243
- Walker, M., Takayama, L., & Landay, J. (2002). High-Fidelity or Low-Fidelity, Paper or Computer? Choosing Attributes when Testing Web Prototypes. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, s. 46(5), 661-665.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge. Cambridge University Press
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia, PA: Wharton Digital Press
- Williamson, B. (2017). *Big Data in Education- the digital future of learning, policy and practice*. AGE Publications Ltd
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, s. 1-10
- Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G., Lai, B., & Yukhymenko, M. (2012). Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, s. 82(1), 61-89



LINKS

- Agilemodeling (2020). Use Case Diagramming Guidelines | Lokaliseret d. 27. februar 2020
<http://www.agilemodeling.com/style/useCaseDiagram.htm>
- ASEAN (2020). ASEAN Member States | Lokaliseret d. 27. februar 2020
<https://asean.org/asean/asean-member-states/>
- Astra (2019a) Astras strategiske indsatser | Lokaliseret d. 6. november 2019
<https://astra.dk/strategiske-indsatser>
- Astra (2019b); Partnere | Lokaliseret d. 6. november 2019
<https://astra.dk/om/partnere>
- Bloomberg (2016). Thai Junta Flip-Flop on Populism too late for Suffering Farmers | Lokaliseret d. 10. april 2020
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-22/thai-junta-flip-flop-on-populism-too-late-for-suffering-farmers>
- Danmarks Statistik (2017). Næsten to tredjedele af Danmarks areal er landbrug | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=24323>
- Danmarks Statistik (2020). Erhvervslivets sektorer | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervslivets-sektorer>
- Dansk Industri (2019). Erhvervsaktive digitale borger | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.danskindustri.dk/politik-og-analyser/di-mener/digitalisering/digitalisering-af-erhvervslivet/>
- Den Store Danske (2020): Hvad betyder kultur? | Lokaliseret d. 03. februar 2020
http://denstoredanske.dk/Sprog,_religion_og_filosofi/Filosofi/Menneskets_grundvilk%C3%A5r/kultur
- Den Store Danske (2020b). Hvad er akkulturation? | Lokaliseret d. 03. februar 2020
http://denstoredanske.dk/Geografi_og_historie/Folkeslag/Etnografiske_termer/akkulturation
- EMU (2019): Fire tilgange til teori i praksis | Lokaliseret d. 14. december 2019
<https://emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/didaktiske-tilgange/lars-emmerik-damgaard-knudsen-teori-og>
- FN (2020). Verdensmålene | Lokaliseret d. 29. februar 2020
<https://www.verdensmaalene.dk/>
- FN (2020b). Topmøde RIO+ | Lokaliseret 6. november 2019
<https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>
- FIRST® Tutorials (2019). Kerneværdier i FIRST® LEGO® League | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://twitter.com/flltutorials/status/1176265065500151808?lang=da>
- FIRST® (2020). Historien om FIRST® LEGO® League | Lokaliseret 03. februar 2020
<https://www.firstinspires.org/about/history>
- FIRST® (2020b). Fakta om deltagere i FIRST® LEGO® League | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://www.firstinspires.org/about/at-a-glance>
- Gammaco (2020). About us. | Lokaliseret d. 12. februar 2020
<https://gammaco.com/gammaco/en/about-us>
- Hjernekraft (2020). Kerneværdier i FIRST® LEGO® League | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://hjernekraft.org/fll/danske-sider/til-vejledere>
- IAS (2020). What is STEAM Education? | Lokaliseret d. 10. februar 2020
<https://educationcloset.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/>



- Institute of Play (2020). Ressources | Lokaliseret d. 17. marts 2020
<https://clalliance.org/resources/>
- IPST Thailand (2020). Front page | Lokaliseret d. 15. februar 2020
<http://www.ipst.ac.th/index.php>
- KL (2013). Fakta: Folkeskolereformen | Lokaliseret d. 30. januar 2020
https://www.kl.dk/ImageVaultFiles/id_62379/cf_202/Klik_her_for_at_l-se_fakta_om_folkeskolereformen.PDF/
- Københavns Kommune (2020). Verdensmål i fokus. | Lokaliseret d. 7. januar 2020
<https://www.groen.kk.dk/da/alt-om-os/verdensmaal-i-fokus>
- LEGO® Education (2020). LEGO® MINDSTORMS® | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://education.lego.com/en-us/products/lego-mindstorms-education-ev3-core-set/5003400>
- LiveScience (2014). What is STEM Education? | Lokaliseret d. 17. marts 2020
<https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
- MOE (2020). Let's start coding | Lokaliseret d. 30. februar 2020
<http://www.en.moe.go.th/enMoe2017/index.php/articles/471-let-s-start-coding>
- Niantic (2020). Pokemon Go | Lokaliseret d. 11. maj 2020
<https://pokemongolive.com/en/>
- Ordnet (2020). Hvad betyder kultur? | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=kultur>
- Our World (2010). Thailand's Rice Farmers Adapt to Climate Change | Lokaliseret d. 14. april 2020
<https://ourworld.unu.edu/en/climate-change-adaptation-for-thailands-rice-farmers>
- Scratch (2020). About Scratch | Lokaliseret d. 5. April 2020
<https://scratch.mit.edu/about>
- Statista (2020a). Global digital population 2020 | Lokaliseret d. 29. januar 2020
<https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>
- Statista (2020b). Mobile internet user penetration in the Asia Pacific region in 2018 with a forecast for 2025. | Lokaliseret d. 29. januar 2020
<https://www.statista.com/statistics/201232/forecast-of-mobile-internet-penetration-in-asia-pacific/>
- Statista (2020c). Average monthly income per household in Thailand in 2017 by region | Lokaliseret d. 29. januar 2020
<https://www.statista.com/statistics/1030220/thailand-average-monthly-income-per-household-by-region/>
- Systime (2020). Humanioras empiri, teori og metode | Lokaliseret d. 6. februar 2020
<https://primus.systime.dk/index.php?id=207>
- Undervisningsministeriet (2018a). Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://emu.dk/grundskole/teknologiforstaelse/laeseplan-og-vejledning>
- UVM (2018b). Indholdet i Forsøgsfaget Teknologiforståelse er klar | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/dec/181221-indholdet-i-forsogsfaget-teknologiforstaelse-er-klar>
- UVM (2019a). Sådan følges udviklingen i folkeskolen | Lokaliseret d. 30. januar 2020



<https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-maal-love-og-regler/nationale-maal/saadan-foelges-udviklingen-i-folkeskolen>

- Undervisningsministeriet (2019b). Statusredegørelse for folkeskolens udvikling: 2018/2019 | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.uvm.dk/publikationer/2019/191126-statusredegørelse-for-folkeskolens-udvikling>
- Retsinformation (2020). Bekendtgørelsen om folkeskolens kvalitetsrapport | Lokaliseret d. 30. januar 2020
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=163976>
- UNESCO (2020). What we do | Lokaliseret d. 09. februar 2020
<https://en.unesco.org/>
- United Nations (2020). Digital divide will worsen inequalities, without better co-operation | Lokaliseret d. 17. maj 2020
<https://news.un.org/en/story/2019/09/1045572>
- Verdensbanken (2020). Who we are | Lokaliseret d. 09. februar 2020
<https://www.google.com/search?q=world+bank&oq=world+bank&ags=chrome..69i57j0l6j69i60.4940j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Wenger-Trayner, E. & Wenger-Trayner, B. (2010). Introduction to communities of practice | Lokaliseret d. 3. januar 2020
<https://wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>
- WHO (2020). UN Policy Brief on COVID-19 and the need for action on mental health | Lokaliseret d. 03. februar 2020
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>

