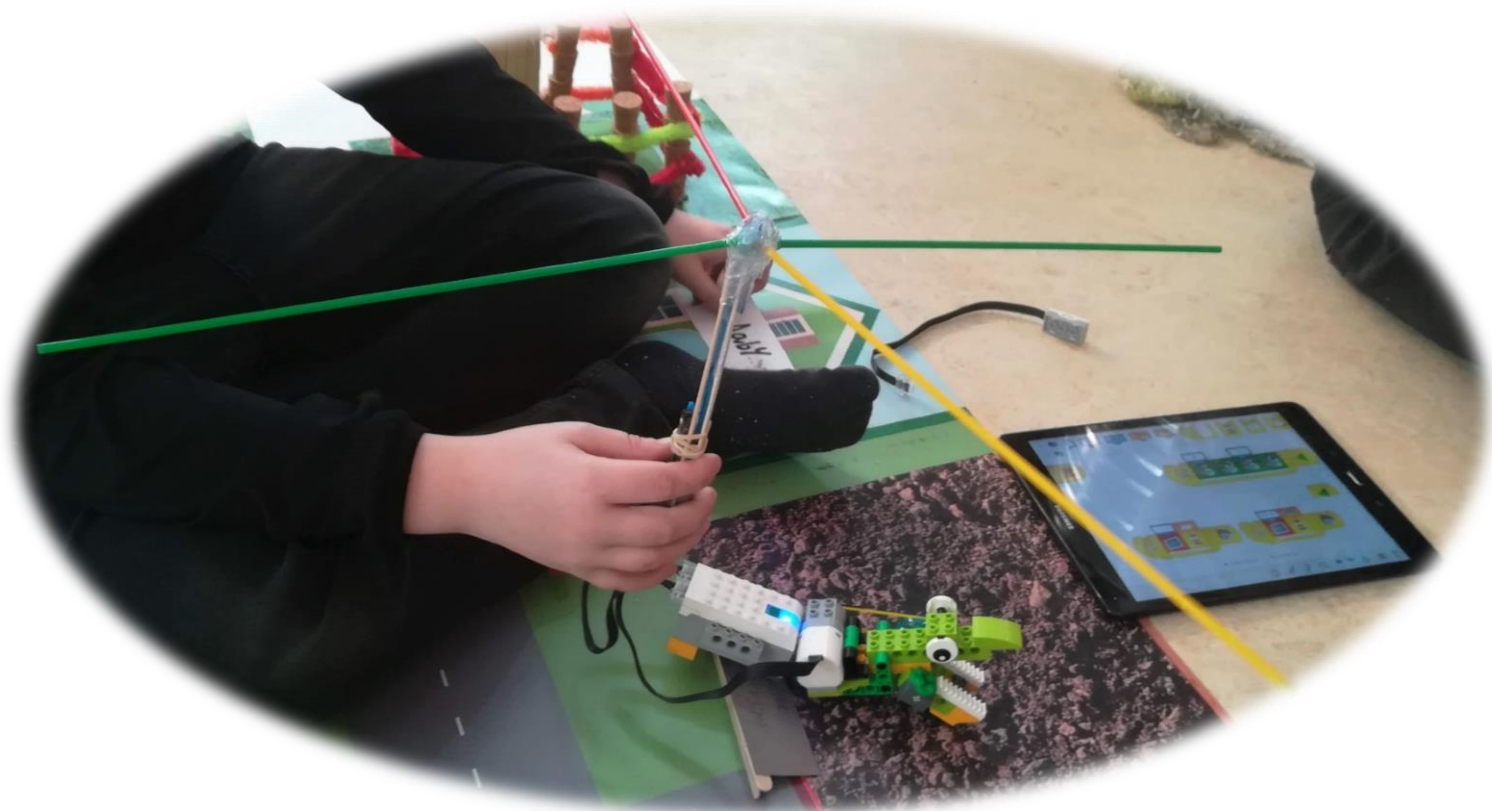


# Leg og historiefortælling med LEGO WeDo<sup>®</sup>

*Et undervisningsdesign der kan danne  
grobund for børns problemløsende og  
skabende kompetencer*



*Sara Petrat-Melin (20111674)  
IT-didaktisk design, Aarhus Universitet  
Afleveret 30/05/19*

# Tak til

Klaus Thestrup for støtte og vejledning.

Ole Caprani og Karsten Juncher for samarbejde, sparring og interviews.

Mine kolleger på Mårslet Skole for samtaler og sparring.

Elever fra 0.a og 3.årgang på Mårslet Skole for at lege med.

LEGO for lån af en masse LEGO WeDo®.

Min familie der har været meget tålmodig og en uvurderlig støtte.

## 0. Abstract

**Purpose:** This thesis explores how I, as a teacher, can utilize LEGO WeDo® in the 3<sup>rd</sup> grade, in a way that lets my pupils practice problem-solving and creating with this technology. In addition, I examine which teaching environments and pedagogical practices that might support the students' learning.

My main motivation for the thesis has been the need for an answer to the question, of how we can prepare our children to live in an ever-changing society, where much of the change taking place is rooted in various digital technologies (Iversen, Dindler and Smith, 2019). In such a society, digitally based problem-solving and creative competencies will be essential (OECD, 2018; Schleicher, no year).

**Methods:** The scope of the thesis is restricted to how we view digital technology in teaching. This is accomplished by viewing and working with it as a novel field of practice, where the goal of the teaching is to provide the students with skills that will let them build and understand it (Iversen, Dindler and Smith, 2019). Furthermore, in the thesis I define problem-solving and creating as working towards a goal by a non-automated process, in which students are forced to work out of their routine patterns, in order to construct something new using creative skills founded in inventiveness and the ability to realize ideas.

The experimental design rests on social constructivistic (Collin, 2003; Dolin, 2013; Burr, 1995) and hermeneutic (Pahuus, 2005; Høyen og Brinkkjær, 2018) theories of science, as well as ideas from Design Based Research (Wang og Hannafin, 2005; Christensen, Gynther og Petersen, 2012). Concepts from the designmodel *Design Thinking for Educators* (IDEO, 2012), have provided the design framework in which the qualitative research methodologies of observation (Bailey, 1994; Gulløv og Højlund, 2003; Kristensen og Krogstrup, 1999; Saldaña, 2009) and semi-structured interviews (Kvale og Brinkmann, 2015; Saldaña, 2009) were used.

**Findings and analysis:** The design process includes two separate projects with students, where the second represents a prototype of the final teaching design. Underpinning these projects are theories from experience-based learning (Dewey, 2005; Dewey 2008) and situated learning (Lave and Wenger, 2003; Wenger, 1998; Nielsen, 2013).

Through the design process the potential for letting play and storytelling inspire problem-solving and creative activities in the teaching design is explored. Observations, interviews, and literature on play (Karoff, 2010; Broström, 2018; Jessen and Nielsen, 2003; Resnick, 2017) and narrative teaching environments (Aylett, 2006; Timcenko, 2006; Bers, 2008) validates the notion that these aspects should be considered when designing teaching in this field.

In the process of developing a pedagogical practice for the teaching design it became evident, that theories about experimental communities (Thestrup, 2013; Sandvik and Thestrup, 2018; Thestrup, 2017; Caprani and Thestrup, 2010) and the storyline method (Falkenberg, 1994, Falkenberg and

Håkonsson, 2000; Mosegaard, 1994) could be beneficial. Elements from these theories provide a structure for the teaching, in a way that allows play and storytelling, as well as possibilities for the students to work in a problem-solving and creative fashion within the context of play, storytelling, and experimenting.

Testing the prototype indicated that this design may facilitate that students practice solving problems and creating with LEGO WeDo® while playing within stories, but also that they encounter difficulties in their creative processes. Perhaps these difficulties could be addressed by providing opportunities for *just in time instructions* (Timcenko, 2006) through more heterogenous groups of students, where the inexperienced can learn from the experienced.

**Conclusion:** Taken together, the findings in this thesis support the idea of designing teaching around LEGO WeDo® where heterogenous communities of practice are structured as experimental communities in the framework of the storyline method, while encouraging a playful approach. This would create a space for students with different preferences to be inspired and motivated to participate and learn, while also letting them practice their problem-solving and creative skills.

# Indhold

<b>0. Abstract</b> .....	3
<b>1. Indledning</b> .....	7
1.2 Problemformulering.....	10
<b>2. Læsevejledning</b> .....	10
<b>3. Metode</b> .....	11
3.1 Afgrænsning – perspektivet på digital teknologi i undervisningsdesignet.....	11
3.2 Begrebsafklaring.....	13
3.2.1 Det problemløsende og skabende aspekt.....	13
3.2.2 LEGO WeDo® 2.0.....	14
3.3 Videnskabsteoretisk forankring.....	18
3.3.1 Socialkonstruktivisme.....	18
3.3.2 Hermeneutik.....	20
3.4 Forskningsdesign.....	21
3.4.1 Den reflekterende praktiker.....	21
3.4.2 Design Based Research.....	22
3.4.3 Designmodel.....	23
3.4.4 Anvendte forskningsmetoder til indsamling af empiri.....	26
<b>4. Designprocessen</b> .....	29
4.1 Forud for designprocessen.....	30
4.1.1 Erfaringspædagogik.....	30
4.1.2 Situeret læring.....	31
4.2 Discovery.....	33
4.2.1 Designudfordring.....	33
4.2.2 At arbejde problemløsende og skabende.....	34
4.2.3 Beskrivelse og analyse af første projekt.....	36
4.2.4 Erfaringer og observationer der bringes ind i næste designfase.....	49
4.3 Interpretation.....	50
4.3.1 Analyse af interviews med Ole Caprani og Karsten Juncher.....	51
4.3.2 Leg.....	54
4.3.3 Leg med digital teknologi.....	56
4.3.4 Et narrativt læringsmiljø.....	57

4.3.5 Hvordan kan jeg...?	59
4.4 Ideation	59
4.4.1 Eksperimenterende fællesskab	59
4.4.2 Storylinemetoden	61
4.5 Experimentation	62
4.5.1 Beskrivelse og analyse af andet projekt	62
4.5.2 Erfaringer og observationer der bringes ind i næste designfase	88
4.5 Evolution	89
4.5.1 Undervisningsdesignets potentiale i at motivere og fastholde alle elever i aktiviteterne	89
4.5.2 Forbedring af undervisningsdesignet via skærpet opmærksomhed på <i>just in time instructions</i>	90
<b>5. Konklusion</b>	<b>92</b>
<b>6. Perspektivering</b>	<b>94</b>
<b>7. Litteratur</b>	<b>95</b>

Bilag findes i et særskilt dokument.

Hvor ikke andet er angivet er billeder taget af og videosekvenser filmet af Sara Petrat-Melin.

## 1. Indledning

*"Two thirds of today's young people will enter jobs that don't yet exist, using technologies that have not yet been invented to solve complex problems, we have not solved"* (Darling-Hammond, 2015).

Vi lever i en kompleks og foranderlig verden, hvor det kan være vanskeligt at spå om fremtiden. Hvilke jobs skal vores børn og unge bestride? Hvilke banebrydende teknologier bliver udviklet? Hvilke komplekse problemer trænger sig på? Spørgsmålene er mange, så hvordan klæder vi vores børn og unge bedst på til at kunne agere i samfundet i fremtiden – en fremtid vi kun kan gisne om?

At forberede børn og unge på at kunne leve et godt liv, er min allervigtigste opgave. Jeg er skolelærer, og mit største ønske er at være med til at danne og uddanne børn og unge, så de får mulighed for at skabe sig et liv, hvor de oplever at være kvalificerede til at deltage i og forme det samfund, de er en del af. Derfor er det essentielt for mig at undersøge, hvorledes jeg bedst giver mine elever mulighed for netop dette at blive klædt på til et samfund, vi endnu ikke kender til fulde.

Ifølge Darling-Hammond, Professor of Education, bør vores opfattelse af skole og uddannelse udvikles til, i langt højere grad, at modsvare det samfund børn og unge skal forberedes til at indgå i (Darling-Hammond, 2015). Derfor er det ikke længere tilstrækkeligt at skole og undervisning er bygget op omkring at reproducere allerede eksisterende viden. Det indledende citat stammer netop fra Darling-Hammonds forelæsning til symposiet *Thinking Big about Learning*, hvor hun taler om, at når vi ønsker at klæde børn og unge på til en foranderlig fremtid, er det nødvendigt, at de ikke blot tilegner sig viden, men tillige lærer at samarbejde, kommunikere og problemløse for at kunne agere i en foranderlig fremtid. En fremtid, hvor Darling-Hammond mener, at en essentiel kompetence bliver evnen til at lære nyt ved at kunne finde information, løse problemer, kommunikere med andre om at designe en løsning, teste denne løsning og dermed samarbejde i en iterativ skabelsesproces.

Denne måde at anskue uddannelse på kan genfindes i både den internationale og den nationale debat, hvor der ofte hersker en konsensus om, at en god måde at understøtte og styrke disse kompetencer og tilhørende undervisningspraksisser er via partcipatoriske processer, hvor de lærende er bl.a. skabende og problemløsende. Dette synspunkt findes også i OECD's publication *The future of education and skills - Education 2030* (OECD, 2018), og i artiklen *The Case for 21st-Century Learning* af Andreas Schleicher, Director for education and skills OECD, hvori han skriver:

*"Education today is much more about ways of thinking which involve creative and critical approaches to problem-solving and decision-making. It is also about ways of working, including communication and collaboration, as well as the tools they require, such as the capacity to recognize and exploit the potential of new technologies, or indeed, to avert their risks."* (Schleicher, uden årstal, uden sidetal).

I et forsøg på at skabe et rammeværk omkring hvilke kompetencer børn og unge vil få brug for i fremtidens samfund, har teorier om det 21. århundredes kompetencer (21st century skills) vundet indpas i diskussionen om uddannelse og skole. Blandt de organisationer der har argumenteret for relevansen i at arbejde målrettet med disse kompetencer, er bl.a. OECD og Partnership for 21st Century Learning (P21), hvor P21 bl.a. her er defineret ved de fire K'er, nemlig kreativitet, kritisk tænkning, kollaboration og kommunikation (P21, uden årstal).

I Danmark er der tillige en opmærksomhed på 21st century skills. Center for Undervisningsmidler har udviklet deres bud på, hvilke kompetencer der er essentielle i fremtidens samfund. Disse kompetencer er kollaboration, it og læring, videnskonstruktion, problemløsning og innovation, selvevaluering og kompetent kommunikation (EMU, uden årstal).

I min optik bør disse 21st century skills i høj grad have indvirkning på undervisningen i den danske folkeskole, hvis vi vil klæde vores elever bedst muligt på til fremtiden. En fremtid hvor også nye teknologier vil komme til at spille en væsentlig rolle, jf. ovenstående citat fra Schleicher, samt det kompetenceområde der ovenfor benævnes *it og læring*. I forhold til dette giver Iversen, Dindler og Smith (2019) deres besyv med i forhold til, hvordan vi bedst kan uddanne børn og unge til at kvalificere sig til at deltage i udviklingen af samfundet, bestride et fremtidigt arbejde og leve et meningsfuldt liv. Forfatterne konkluderer, at vor tids store forandringspotentiale netop udspringer af digital teknologi. Det er derfor yderst vigtigt at medtænke, hvordan vi kan imødekomme de muligheder og udfordringer, som fremtidens teknologier bringer, når vi udvikler skole og uddannelse.

Iversen argumenterer for, at elever i det 21. århundrede skal gå fra hovedsageligt at være forbrugere af digitale medier og teknologi, til i højere grad at blive producenter og selv skabe noget via digital teknologi (Mehlsen, 2016). Dette skabende aspekt bakkes op af Undervisningsminister Merete Riisager:

*”Skolen har et ansvar for at ruste den enkelte elev til at kunne begå sig i et stadigt mere digitaliseret samfund. Her er det afgørende, at eleverne får en forståelse af teknologiens byggeklodser, så de kan gå kritisk og analytisk til udviklingen og blive skabere af teknologi – fremfor blot brugere af den”* (Undervisningsministeriet, 2018a).

I en bestræbelse på at skabe en meningsfuld og hensigtsmæssig undervisning i teknologiforståelse på de danske skoler, har undervisningsministeriet i januar 2019 sat et treårigt forsøg i gang, hvor 46 skoler skal arbejde med teknologiforståelse enten som et selvstændigt fag eller inkorporeret i andre fag. Læseplanen for faget foreskriver, at eleverne skal udvikle digital myndiggørelse, teknologisk handleevne, computationel tankegang og mestring af digitalt design for at opnå dannelse og uddannelse i det digitale (Undervisningsministeriet, 2018).

Men hvordan står det til ude på de danske skoler? Faciliterer vi lærere, at vores elever kan lære at forstå den digitale teknologi og blive digitale skabere fremfor forbrugere? Iversen (2017) skriver om dette, at digital teknologi oftest bliver anskuet og anvendt som en læringsteknologi eller et værktøj for faglig fordybelse på linje med blyanten, vinkelmåleren eller lommeregneren. Han pointerer desuden, at dette er en meget forenklet forståelse af digital teknologi, og at en sådan værktøjsforståelse umuligt kan favne de digitale transformationer, som vil overgå vores uddannelser, arbejds- og hverdagsliv.

Når jeg observerer praksis på min skole i forhold til lærere og pædagogers tanker om og anvendelse af digital teknologi, ser jeg mange ligheder med Iversens beskrivelse af digital teknologi som en læringsteknologi eller et værktøj. I indskoling, hvor jeg er lærer, er elevernes brug af digital teknologi stort set begrænset til anvendelse af Chromebooks, og oftest anvendes disse til for eksempel at træne færdighedsregning eller retskrivning på diverse digitale fagportaler, søge information på internettet, læse e-bøger eller lignende. Eleverne er kun i meget ringe grad skabende og problemløsende med den digitale teknologi.

Disse betragtninger af, hvorledes den digitale teknologi ofte anvendes på min skole kombineret med min viden om, at det kunne og burde være anderledes jf. ovenstående anbefalinger om anskelse og anvendelse af digital teknologi, har gjort mig nysgerrig på, hvordan jeg kan bidrage til at ændre denne praksis.

Desværre er min skole ikke en af de skoler, der er med i forsøget med faget teknologiforståelse. Dog skal jeg i næste skoleår arbejde med emnet teknologiforståelse i indskoling, i et fag jeg kalder *Digital Leg*. Her vil jeg på skift invitere indskolingens klasser til, sammen med mig, at lege, eksperimentere med, skabe med og blive klogere på forskellige digitale teknologier som f.eks. Blue-Bots® og LEGO WeDo®. I dette arbejde lader jeg mig inspirere af læseplanen og undervisningsvejledningen for forsøgsfaget Teknologiforståelse. Her står bl.a. i fagformålet stk. 2 følgende:

*"Elevernes mestring af faget fordrer en beherskelse af digitale designprocesser og af digitale teknologiers sprog og principper med henblik på iterativt og i samarbejde at kunne analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere digitale artefakter til erkendelse og løsning af komplekse problemer."* (Undervisningsministeriet, 2018b, s. 5).

Her hæfter jeg mig ved, at det problemløsende og skabende aspekt bliver formuleret eksplicit på samme måde som det er tilfældet i den del af *21st century skills* der handler om *Problemløsning og innovation* samt aspektet omkring  *kreativitet* i P21's fire K'er. Ud fra litteraturen og min egen erfaring, mener jeg, at de problemløsende og skabende kompetencer er essentielle at udvikle for mine elever, idet de, i et hastigt udviklende samfund, højst sandsynligt hyppigt vil møde udfordringer, som de ikke på forhånd kender svaret på. For at være kvalificeret til at agere i dette, ønsker jeg at mine elever øver sig på at arbejde med problemstillinger som de ikke kender svaret

på og som bunder i den virkelige verden. Med dette formål er det min hensigt at udvikle et undervisningsdesign der kan give mine elever mulighed for at arbejde i et læringsmiljø, hvor de kan øve sig på at få idéer, bygge deres idéer i praksis, formidle deres idéer til andre og videreudvikle idéerne. Jeg ønsker at skabe en undervisning, hvor mine elever får muligheder for at øve sig i at problemløse og skabe med digital teknologi i en praksis, hvor de kan være legende og undersøgende i læringsfællesskaber med andre børn og voksne.

Det er min hypotese, at når den pædagogiske praksis tillader mere dynamiske elev- og lærerroller samt rummer plads til elevernes egne læringspræferencer, giver det både børn og voksne langt bedre muligheder for at lære af og med hinanden. Jeg er optaget af at udvikle en pædagogisk praksis, hvor både elever og lærere sammen kan eksperimentere, lege, være nysgerrige, skabe og problemløse med digitale teknologi i praksisfællesskaber.

## 1.2 Problemformulering

Hvorledes kan jeg som lærer udvikle et undervisningsdesign med LEGO WeDo til 3. klasse, således at eleverne får mulighed for at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med netop denne digitale teknologi? Hvilket læringsmiljø og hvilken pædagogisk praksis kan understøtte elevernes læring?

## 2. Læsevejledning

Specialets struktur afspejler den forskningstilgang min undersøgelse bygger på, som er Design Based Research (DBR), og dertil designmodellen *Design Thinking for Educators*. Dette bevirker at opbygningen af opgaven er konstrueret ud fra selve designprocessen og de dertilhørende faser.

Forud for beskrivelsen af designprocessen, redegøres i indledningen for den kontekst der har været motivationen for specialet samt mine aktier i denne henseende.

Dernæst følger metodeafsnittet, hvori jeg redegør for den videnskabelige metode og teoretiske grundlag for min forsknings udformning og nærværende designproces. Afsnittet indeholder en afgrænsning, begrebsafklaring og beskrivelse af den videnskabsteoretiske forankring, samt en illustration af mit forskningsdesign herunder min rolle i forskningsprocessen som reflekterende praktiker, DBR som forskningsmetode, den anvendte forskningsmodel samt forskningsmetoderne observation og interview.

Efter metodeafsnittet præsenteres specialets designproces. Formålet med designprocessen er at udvikle et undervisningsdesign, der kan medvirke til at svare på problemformuleringen. I afsnittet om designprocessen redegør jeg indledningsvist for den fase der er gået forud derfor, og dernæst for hver af de fem faser i designprocessen: Discovery, Interpretation, Ideation, Experimentation og

Evolution. I faserne redegør jeg for den teori og empiri som er anvendt for at analysere observationer eller argumentere for de valg, jeg har truffet i processen.

Herefter følger en konklusion, der har til formål at opsummere de indsigter, jeg er nået til via designprocessen, for derved at kunne nå frem til et konkret svar på min problemformulering.

Afslutningsvist sættes der et perspektiv på de svar dette speciale har affødt, og hvorledes de spiller ind i min fremtidige praksis, samt hvorledes jeg ønsker at anvende dette speciale som afsæt for videre udvikling af nye undervisningsdesign.

### 3. Metode

I dette afsnit vil jeg redegøre for de principper der ligger til grund for mit forskningsdesign og dermed illustrere med hvilket blik, jeg har analyseret min pædagogik.

Jeg anvendte og beskrev et lignende metodeapparat i en tidligere opgave i forbindelse med faget *Projektorienteret forløb* i efteråret 2018 (Petrat-Melin, 2018). I nærværende arbejde anvender jeg nogle af de samme elementer med visse modifikationer. Dette beskrives i det følgende.

#### 3.1 Afgrænsning – perspektivet på digital teknologi i undervisningsdesignet

Når jeg ønsker at give mine elever muligheder for at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med digital teknologi, arbejder jeg med at udvikle en bestemt del af elevernes teknologiforståelse. I dette afsnit præciseres hvilken diskurs indenfor teknologiforståelse jeg i dette speciale bevæger mig indenfor, og dermed hvilke perspektiver på digital teknologi jeg ikke tilgodeser.

I Undervisningsministeriets dokument *Handlingsplan for teknologi i undervisningen* (Undervisningsministeriet, 2018) pointeres vigtigheden af, at alle, både børn, unge og voksne, skal have en forståelse af digital teknologi således, at de ikke blot er i stand til at bruge den digitale teknologi, men også evner at skabe med den. Som skrevet i indledningen er dette ønske også formuleret i fagformålet for forsøgsfaget *Teknologiforståelse*. Netop dette kompetenceområde, der handler om at forstå, problemløse og skabe med digital teknologi er fokus for mit undervisningsdesign.

For at indkredse, hvilket perspektiv på digital teknologi jeg ønsker at rette min undervisning mod inddrages teori af Iversen, Dindler og Smith (2019). Disse tre ønsker at kvalificere og give mere frugtbare diskussioner om mødet mellem digital teknologi og skolen, og har derfor identificeret fem perspektiver for anvendelse af digital teknologi i en skolesammenhæng. Disse perspektiver samt mål for undervisningen er illustreret i figur 1.

Perspektiv på digital teknologi	Digital teknologis rolle	Mål for undervisning i digital teknologi
1. Værktøj	Anvendelse i eksisterende fagligheder	Tilegne sig ny viden inden for eksisterende fagligheder, i takt med at de opstår
2. Omgivelse	Understøtte lærings- og undervisningssituationerne	Forstå værktøjernes muligheder for at understøtte læring
3. Fagfelt	Digital teknologi som nyt fagfelt	Tilegne sig færdigheder med henblik på at kunne konstruere og forstå teknologi
4. Forståelsesramme	Katalysator for forandringer i samfundet	Forstå de forandringer, som digital teknologi skaber i samfundet
5. Frigørelsesramme	Forudsætning for at forstå og agere meningsfuldt i et demokratisk samfund	Forstå og forandre praksisformer gennem konstruktion af digital teknologi

*Figur 1: Fem perspektiver på digital teknologi i undervisningen.*

*Figur genskabt ud fra Iversen, Dindler og Smith (2019, s. 22).*

Iversen, Dindler og Smith (2019) fremhæver, vigtigheden af at alle fem perspektiver på digital teknologi skal kunne rummes i undervisningen, hvis vi i folkeskolen skal levere undervisning i verdensklasse og på bedste vis forberede eleverne til et liv i en til stadighed mere digitaliseret verden. Dette kræver, ifølge forfatterne, særligt en oprustning af de nederste tre diskurser i figur 1.

Når jeg i dette speciale arbejder med den tredje diskurs, medfører det, ifølge Iversen, Dindler og Smith (2019) at mit undervisningsdesign bl.a. skal rumme muligheder for at eleverne kan udvikle færdigheder som programmering og evnen til at arbejde kreativt. Det er min hensigt at undersøge, hvorledes eleverne i tredje klasse, via aktiviteter med LEGO WeDo®, kan dygtiggøre sig inden for

netop dette felt. Dette søger jeg at opnå ved at give eleverne mulighed for at konstruere og programmere med LEGO WeDo® og anvende denne digitale teknologi som et redskab til at arbejde problemløsende og skabende.

Beslutningen om at fokusere på at skærpe mine elevers kompetencer indenfor den tredje diskurs, digital teknologi som nyt fagfelt, bunder i en viden om, at mine elever kun meget sporadisk har arbejdet med digital teknologi i skolen tidligere, og jeg vurderer, at for at kunne arbejde med den fjerde og femte diskurs, er en vis erfaring med og kompetencer i netop at konstruere og forstå digital teknologi nødvendig.

## 3.2 Begrebsafklaring

I dette afsnit vil jeg redegøre for centrale dele af mit undersøgelsesdesign ved indledningsvist at definere det problemløsende og skabende aspekt og dermed formålet med mit undervisningsdesign. Dernæst giver jeg en kort karakteristik af materialet jeg arbejder med, nemlig LEGO WeDo®.

### 3.2.1 Det problemløsende og skabende aspekt

Som det fremgår af min problemformulering, ønsker jeg i dette speciale at undersøge, hvorledes jeg kan give mine elever mulighed for at øve sig i at arbejde skabende og problemløsende med Lego WeDo®. I dette afsnit vil jeg kort definere dette aspekt, som desuden udfoldes yderligere i afsnit 4.2.2.

Det *at skabe* definerer jeg, baseret på opslag på [www.sproget.dk](http://www.sproget.dk), således:

*At frembringe noget nyt ved brug af kreative evner, som bygger på en idérigdom og evne til at realisere idéerne.*

(Hvorledes denne definition er tilblevet kan ses i bilag 1)

*Problemløsning* defineres jævnfør opslag på [www.denstoredanske.dk](http://www.denstoredanske.dk) som:

*Den proces at nå et mål, som ikke kan tilvejebringes ved automatisk brug af en velkendt rutine, men kræver tankemæssig (kognitiv) aktivitet.*

Når disse to beskrivelser af det at skabe samt at arbejde problemløsende kombineres fremkommer den definition, jeg vil bygge mine undersøgelser på i dette speciale:

*Når eleverne skal lære at arbejde problemløsende og skabende betyder det, at de skal øve sig i at arbejde mod et mål via en proces, der ikke er automatiseret, og hvor de ikke kan arbejde i en velkendt rutine, men skal frembringe noget nyt ved brug af kreative evner, som bygger på en idérigdom og evne til at realisere idéerne.*

Denne definition ønsker jeg at kombinere med det at arbejde med den digitale teknologi LEGO WeDo®. For at illustrere denne teknologis potentialer vil jeg i kommende afsnit give en kort karakteristik af LEGO WeDo®.

### 3.2.2 LEGO WeDo® 2.0

I ethvert undervisningsdesign spiller den videnskabsteori, læringsteori og pædagogik der designes på baggrund af en væsentlig rolle. Det samme gør læremidlerne der inddrages, jf. teorien om artefakter i den socialkonstruktivistiske videnskabsteori (se afsnit 3.3.1). Derfor vil jeg i det følgende give en kort beskrivelse af læremidlet, LEGO WeDo® 2.0, jeg i nærværende designproces har anvendt. En mere omfattende karakteristik af LEGO WeDo® kan findes i bilag 2.



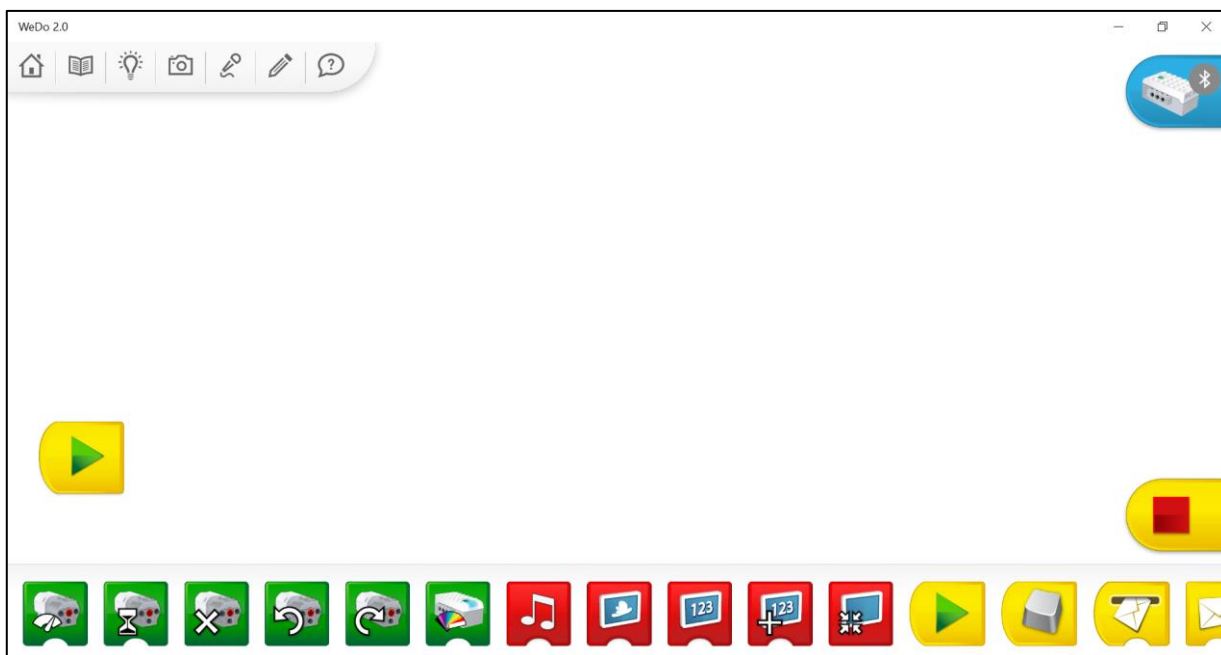
*Figur 2. LEGO WeDo® i anvendelse.  
Kilde: The LEGO® Group (2016, s. 4)*

LEGO WeDo® 2.0 (se figur 2) er et robotbyggesæt udviklet til børn på 1. til 4. klasses trin. Materialet består af et byggesæt med diverse legoklodser samt en bevægelsessensor, en hældningssensor, en motor samt en smarthus, der fungerer som en trådløs forbindelsesdel mellem enhed (tablet eller computer) og de andre elektroniske dele ved hjælp af Bluetooth. Med LEGO WeDo® kan børn bygge og programmere et væld af bevægelige LEGO®-modeller med materialet (eksempler findes i figur 3).



Figur 3. Eksempler på modeller bygget med LEGO WeDo® 2.0. Kilde: <http://simpo.lt/en/WeDo®-20/215-WeDo®-20-core-set-software-and-get-started-project-5702015608800.html>

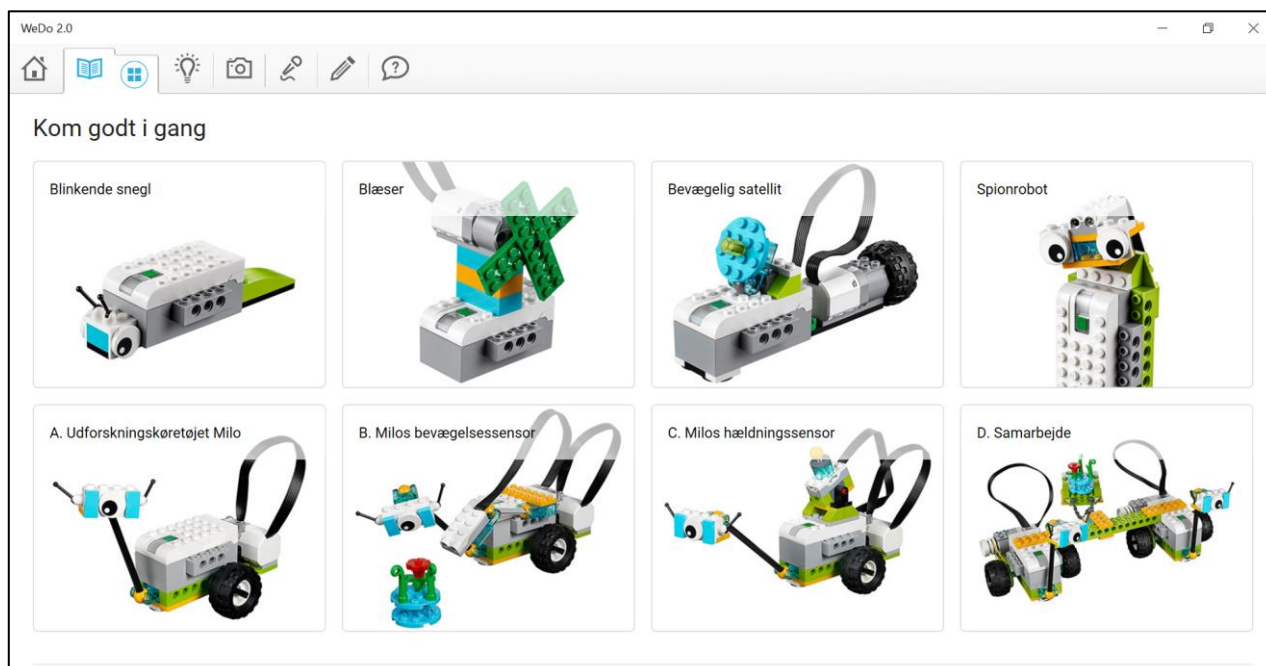
Når børn bygger med LEGO WeDo®, og de skal være i stand til at programmere robotbyggesættet, anvendes det medfølgende programmeringsværktøj (se figur 4), der findes i LEGO WeDo® app'en. Via dette er det bl.a. muligt at skrive programmer samt trådløst at aflæse sensorer og styre motorer, der er tilsluttet smarthus'en.



Figur 4. Programmeringsfladen. Screenshot fra software.

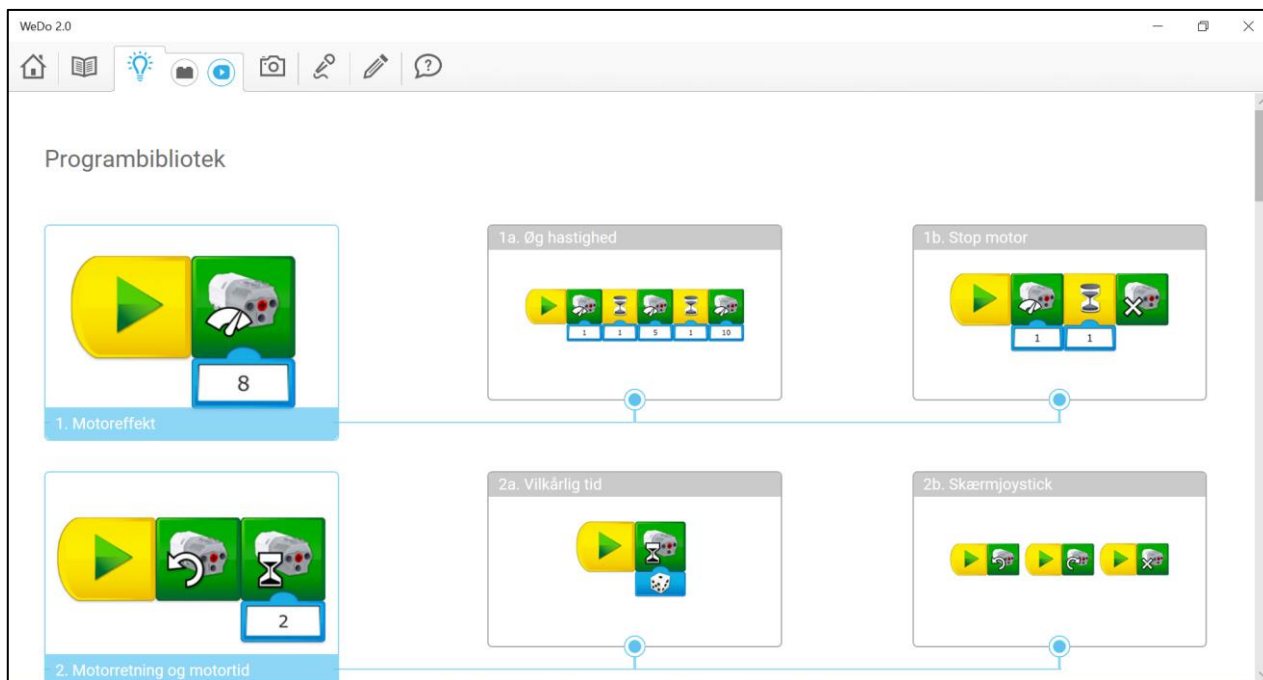
Når eleverne arbejder med materialet, kan de enten bygge og programmere frit eller arbejde med en række fastlagte projekter med bygge og programmeringsvejledning.

App'en indeholder otte begynderprojekter startende med en meget lav bygge- og programmeringskompleksitet. Disse otte projekter kan ses i figur 5.

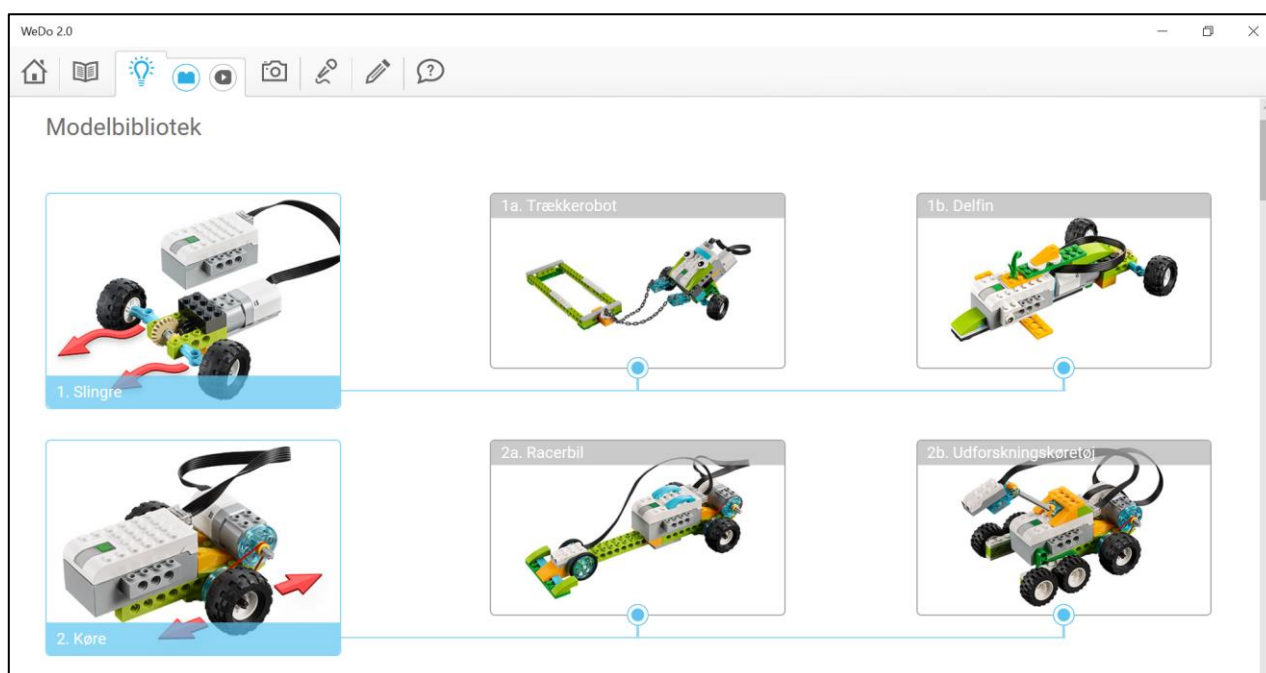


Figur 5. De otte introducerende bygge og programmeringsprojekter. Screenshot fra software.

I så fald eleverne arbejder mere frit og selvstyrende med materialet kan de søge hjælp til programmering i app'ens programbibliotek (figur 6) og til byggeprocessen i modelbiblioteket (figur 7). Begge disse biblioteker indeholder en lang række idéer, lige fra nogle med ganske lav kompleksitet til nogle med langt højere kompleksitet, i forhold til, hvordan eleverne kan bygge og programmere.



Figur 6. Programbibliotek. Screenshot fra software.



Figur 7. Modelbibliotek. Screenshot fra software.

I min forskningsproces har eleverne indledningsvist arbejdet med de otte introducerende forløb. Dernæst har de anvendt LEGO WeDo® i en mere fri og elevstyret ramme med det formål, at muliggøre at de kunne gøre sig erfaringer med at arbejde problemløsende og undersøgende med digital teknologi, med henblik på at skabe nye løsninger.

### 3.3 Videnskabsteoretisk forankring

I det følgende beskriver jeg mit videnskabsteoretiske ståsted, med den hensigt at belyse, hvilke præmisser og forudsætninger min forskning og mit undervisningsdesign bygger på.

Mit forskningsdesign er inspireret af socialkonstruktivisme og hermeneutik, hvormed den viden jeg opbygger gennem min designproces bliver relativ, idet den er konstrueret på baggrund af min forforståelse og den viden jeg konstruerer via sociale interaktioner. Dette redegør jeg for i det følgende.

#### 3.3.1 Socialkonstruktivisme

Som en indgang til at redegøre for nogle af de fundamentale elementer indenfor den socialkonstruktivistiske videnskabsteori, vil jeg starte med at beskrive det centrale i konstruktivistisk tænkning.

Essensen i konstruktivistisk tænkning er, at ethvert menneske selv bygger sin viden op i en vekselvirkning med omgivelserne. Udgangspunktet for al ny erkendelse er det enkelte menneske med dets eksisterende viden, holdninger osv. på den ene side, og på den anden side står den verden, som individet er en del af. Den lærende vil med sin eksisterende viden og holdninger tolke de hændelser og synspunkter, som vedkommende udsættes for, mens disse hændelser og synspunkter måske modificerer den lærendes opfattelse således, at fremtidige tolkninger sker med et andet udgangspunkt. Det er i denne vekselvirkning ny viden kan opstå. Dette fører til antagelsen om, at man ikke kan lære andre noget. Det er kun den lærende selv der kan lære sig nyt, ved at bygge ovenpå sin eksisterende viden. Det betyder ikke, at f.eks. en lærer ikke kan hjælpe sine elever med at tilegne sig viden, men hvis ikke eleverne selv aktivt bearbejder det der skal læres, så sker der ikke nogen læring (Dolin, 2013).

Noget af det centrale der adskiller forskellige forgreninger af konstruktivismen er, hvorvidt viden og videnstilegnelse opfattes som et individuelt eller et socialt/kulturelt fænomen. Min overbevisning er at mental udvikling er en stadig bedre evne til at forstå og beherske kulturelle symboler og strukturer (jf. Vygotskys tanker). Derfor bygger jeg min forskning op omkring den socialkonstruktivistiske videnskabsteori.

I den socialkonstruktivistiske optik lærer mennesker fortrinsvist via internalisering, hvorved viden går fra det mellem menneskelige til det enkelte individ. Internaliseringen foregår gennem

mediering (en formidling) ved hjælp af et kultur- eller historie bærende artefakt, der kan være et redskab i form af en konkret ting eller et mentalt hjælpemiddel, såsom begreber og teorier. Disse artefakter påvirker den lærendes tænkning og tilpasning til verden (Dolin, 2013).

I socialkonstruktivismen forstås virkeligheden som en social konstruktion og som formet og fortolket af mennesker. Dette betyder, at verden betragtes som konstrueret, hvor vi mennesker har et socialt ansvar, idet vi bør være bevidste om, at vi gennem sprog og sociale relationer former vores evne til og muligheder for at erkende verden og agere i denne (Collin, 2005). Når erkendelsen registreres som konstruktioner, der skabes i sociale interaktioner med omverdenen, bevirker det, at læring defineres som socialt situeret (Collin, 2003). Dette aspekt er af afgørende betydning for, hvorledes jeg anskuer og faciliterer mine elevers læring. For netop at give mine elever mulighed for at lære og konstruere viden igennem sociale interaktioner, vil jeg udvikle mit undervisningsdesign med rødder i teorien om situeret læring udviklet af Lave og Wenger.

Ydermere ønsker jeg at pointere, hvorledes sproget og sprogets rolle kan karakteriseres gennem socialkonstruktivismen. Ifølge Burr (1995) har sproget forrang i forhold til tænkningen, hvilket betyder, at sproget ikke er et simpelt redskab for tænkningen, men derimod er en forudsætning for tænkning. Sproget og dets begreber er derved bestemmende for, hvad vi er i stand til at tænke. I forhold til mit forskningsdesign medfører dette, at jeg kontinuerligt vil bevare en opmærksomhed på, hvorledes jeg sammen med elever, kolleger og sparringspartnere sprogliggør mine refleksioner og observationer og derved kvalificerer min tænkning omkring min forskning.

Aspektet omkring sproget vil jeg tillige have for øje i mit undervisningsdesign, ved at skabe rammer der netop faciliterer at eleverne kan udvikle en sprogbrug, der optimerer deres tænkning. Én måde at praktisere dette er via en narrativ tilgang til undervisning, hvor der inddrages elementer fra Storylinemetoden, hvilket beskrives nærmere i afsnit 4.4.2. I denne metode bygger elevernes læring bl.a. på samtale og refleksion igennem denne (Falkenberg og Håkonsson, 2000).

Når jeg bygger mit undervisningsdesign op omkring den socialkonstruktivistiske teori, bevirker det desuden, at jeg, ifølge Dolin (2013, s. 77-78), bør:

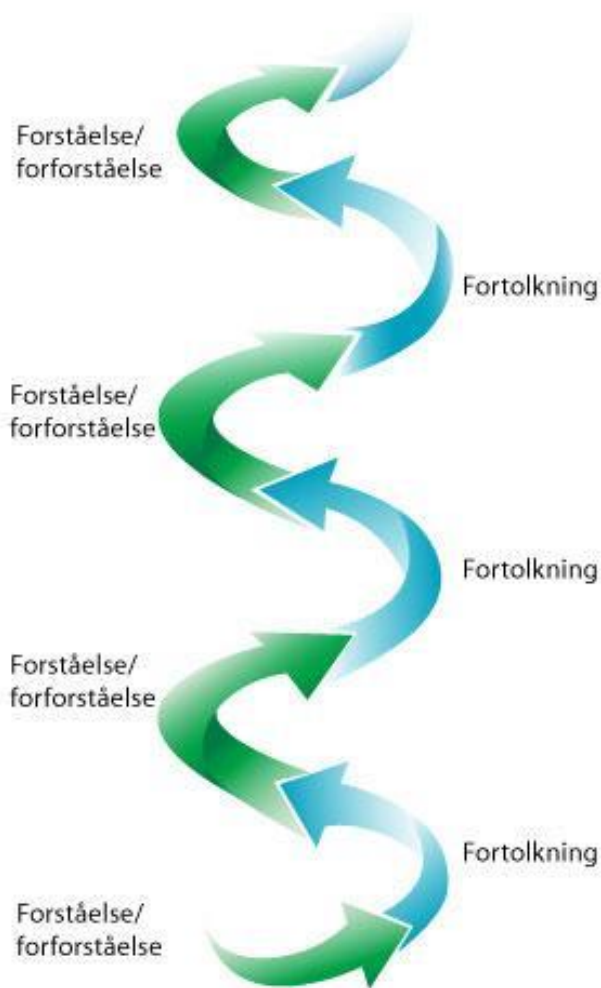
- Tilrettelægge sociale situationer, hvor eleverne kan anvende og reflektere over anvendelsen af artefakter.
- Støtte eleverne netop så meget som nødvendigt, og lade dem overtage og styre læreprocessen i takt med hvad de kan mestre.
- Opbygge dialogiske situationer, hvor eleverne får mulighed for, på lige fod, at udveksle synspunkter og forståelser. Læreren bør give plads til de lærendes meninger og formuleringer, tydeliggøre og værdsætte de forskellige synspunkter samt tilføre ny information.
- Arbejde med autentiske problemer, som giver plads til elevernes egne meninger.

Disse perspektiver vil alle være centrale i opbygningen af mit undervisningsdesign.

### 3.3.2 Hermeneutik

Mit forskningsdesign har, foruden den socialkonstruktivistiske videnskabsteori, tillige rod i den hermeneutiske praksis, hvor det essentielle er at fortolke noget der har mening (Pahuus, 2005). Hermeneutikken drejer sig om at forstå den subjektive mening og kan derfor især anvendes indenfor områder, hvor det er vigtigt at kunne forstå menneskers erfaringer, oplevelser og perspektiv på verden. Indenfor det pædagogiske område anvendes hermeneutik især indenfor forskning, der retter sig mod grupper eller enkeltindviders perspektiver (Høyen og Brinkkjær, 2018). Netop dette, mine elevers erfaringer, oplevelser og perspektiver, er en del af genstandsfeltet for min forskning, hvor jeg ønsker at forstå mine elever for derved at kunne udvikle et undervisningsdesign der møder og tager udgangspunkt i deres verden samt deres ønsker og behov.

Derfor har jeg, i min proces gennem hele specialeperioden, frem mod at udvikle et robust undervisningsdesign, bygget designprocessen op omkring den hermeneutiske spiral (figur 8), hvor gammel og ny viden smelter sammen når min forforståelse gang på gang kobles med nye indsigter, som igen leder til nye forståelser. På samme måde har det været min hensigt at arbejde med at opbygge elevernes forståelse. De havde alle, ved projekternes start, en forforståelse af LEGO®, programmering og digital teknologi med sig. Denne forforståelse har jeg forsøgt at udfordre og lade eleverne anvende for derved at give dem mulighed for at fortolke deres forståelse og således opnå en ny forståelse.



Figur 8: Den hermeneutiske spiral.

Kilde: <https://videnskab.dk/kultur-samfund/hvad-er-hermeneutik>

### 3.4 Forskningsdesign

I det følgende afsnit vil jeg beskrive hvorledes jeg har designet og gennemført min forskningsproces. Gennem hele processen har jeg selv ageret som både underviser og forsker. Det vil sige at størstedelen af den undervisning og de aktiviteter hvori jeg har indsamlet empiri, er undervisning som jeg selv har tilrettelagt, gennemført og evalueret.

Den samlede forskningsproces har indeholdt to projekter med elever: Ét projekt der forløb i januar måned (beskrivelse følger i afsnit 4.2.3) samt et projekt der forløb i marts måned (beskrivelse følger i afsnit 4.5.1). Det første projekt i januar blev planlagt og gennemført i samarbejde med Ole Caprani, lektor ved datalogi, Aarhus Universitet, og Karsten Juncher, uddannet skolelærer og indehaver af firmaet Upfind. Samarbejdet med disse to beskrives nærmere i afsnit 3.4.4 om anvendte forskningsmetoder til indsamling af empiri.

Igennem min forskningsproces har det været vigtigt for mig at bevare opmærksomheden på, at jeg både har ageret som forsker og lærer. I dette krydsfelt kan min måde at tilgå undervisning og forskning beskrives som *en reflekterende praktiker*, hvilket beskrives nærmere i nedenstående.

#### 3.4.1 Den reflekterende praktiker

Begrebet *reflekterende praktiker*, er beskrevet af Donald A. Schön (2001), som argumenterer for, at tænkning, refleksion, handling og læring indgår i et nært indbyrdes samspil. Dertil beskriver Schön, hvordan det at arbejde med mennesker kræver kreativitet og selvstændig refleksion af den professionelle praktiker. Dette betyder, at jeg som lærer, ikke kan indgå i et underordningsforhold til teorier og videnskab, men selv må være vidensskabende. Derved kan jeg, som lærer og reflekterende praktiker, ifølge Schön, bidrage til at definere problemer i min hverdagspraksis, fremfor blot at løse dem, og på den måde få mulighed for selvstændig tænkning og selvstændige initiativer.

Dette, at definere og handle i problemfyldte situationer der kræver forandring, er en vigtig forudsætning for at kunne undersøge den problemformulering der danner grundlag for nærværende speciale. Med det formål at facilitere processen mod at definere udfordringer, handle og slutteligt udvikle et robust undervisningsdesign arbejder jeg med de begreber, som Schön benævner viden-i-handling og refleksion-i-handling. Det vil sige, at når jeg som underviser anvender refleksion-i-handling, og derved reflekterer midt i handlingsforløbet, bruger jeg mine refleksioner til at omforme det jeg gør, mens jeg gør det. Denne refleksion-i-handling gør mig i stand til at udvikle ny viden-i-handling, som kan betegnes som en form for ekspertise, jeg som lærer udviser i unikke, usikre eller problemfyldte praksissituationer (Schön, 2001).

Disse aspekter, at jeg selv må være vidensskabende og anvende refleksion-i-handling og derved udvikle ny viden-i-handling, som defineret af Schön, danner en vigtig grundpille i opbygningen af mit forskningsdesign.

Forskningstilgangen Design Based Research (DBR) kan netop facilitere en videnskabelig tilgang samt åbne for gentagen refleksion-i-handling, og derved udvikling af ny viden-i-handling, som slutteligt kan bidrage til at forbedre min praksis i forhold til den problemstilling jeg ønsker at undersøge. Mit forskningsdesign er derfor inspireret af netop DBR, hvorfor denne tilgang til forskning udfoldes i følgende afsnit.

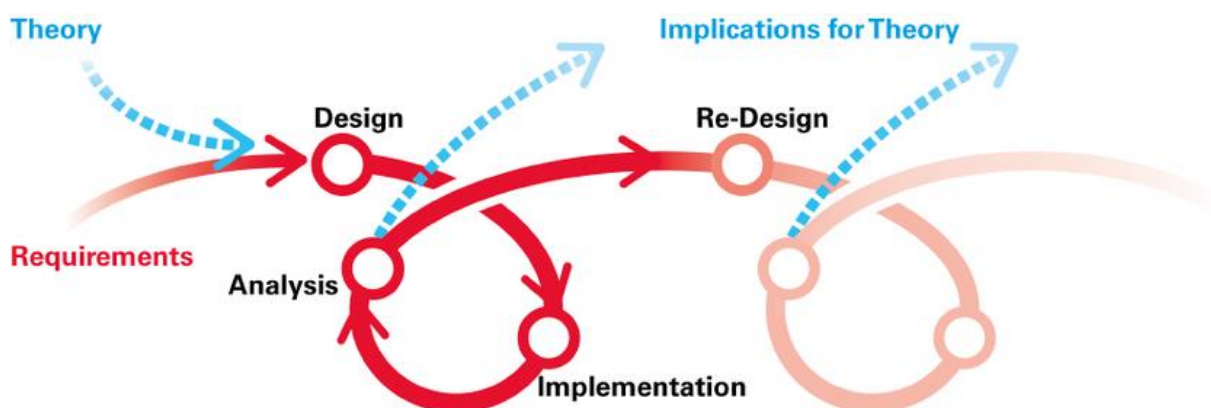
### 3.4.2 Design Based Research

Design Based Research er en bred designbaseret forskningstilgang. Gennem hele mit forskningsprojekt tilknyttet dette speciale har denne tilgang dannet en ramme, der både inddrager og udvikler teori og praksis samt faciliterer en dybere forståelse for praksis.

I projekter der bygger på DBR, arbejder man primært med uddannelsesdesign, didaktisk design eller læringsdesign, hvor ny viden genereres via iterative processer som på samme tid udvikler, afprøver og forbedrer et design (Christensen, Gynther og Petersen, 2012). Wang og Hannafin definerer DBR således:

*“...we define design-based research as a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principle and theories” (Wang og Hannafin, 2005, s. 6-7).*

Dette afspejles i nærværende designproces, hvor jeg fortløbende har lavet koblinger mellem de empiriske undersøgelser og det teoretiske rammeværk i et samarbejde med Ole Caprani og Karsten Juncher såvel som de deltagende elever. I denne synergi blev ny viden skabt gennem iterative processer, som på én gang udviklede, testede og forbedrede designet i klasserummet, altså i en virkelighedsnær kontekst. Et sådant iterativt DBR-forløb er illustreret i figur 9.



Figur 9: Iterativt DBR-forløb (kilde: [https://www.researchgate.net/figure/Design-based-research-as-an-ongoing-process-of-innovation-The-research-process-is\\_fig1\\_275040746](https://www.researchgate.net/figure/Design-based-research-as-an-ongoing-process-of-innovation-The-research-process-is_fig1_275040746))

Figuren illustrerer, hvorledes en stor del af min forskning er blevet udført. På samme måde som illustreret i figuren har jeg i mange undervisningssituationer, i projekterne der knytter sig til dette speciale, startet ud med et design inspireret af teori. Dette design har jeg implementeret i praksis, hvorefter reaktioner på designet observeres og analyseres, hvilket leder til den næste iteration/cyklus. Denne iteration er både et re-design af det oprindelige design, den implementeres bedre, såvel som omfatter teoretiske implikationer. En sådan fortløbende proces via adskillige iterationer er blevet gentaget gennem hele forskningsprojektet.

Hvorledes jeg har valgt at strukturere disse iterationer i arbejdet med at søge et svar på nærværende problemstilling, vil jeg beskrive i kommende afsnit.

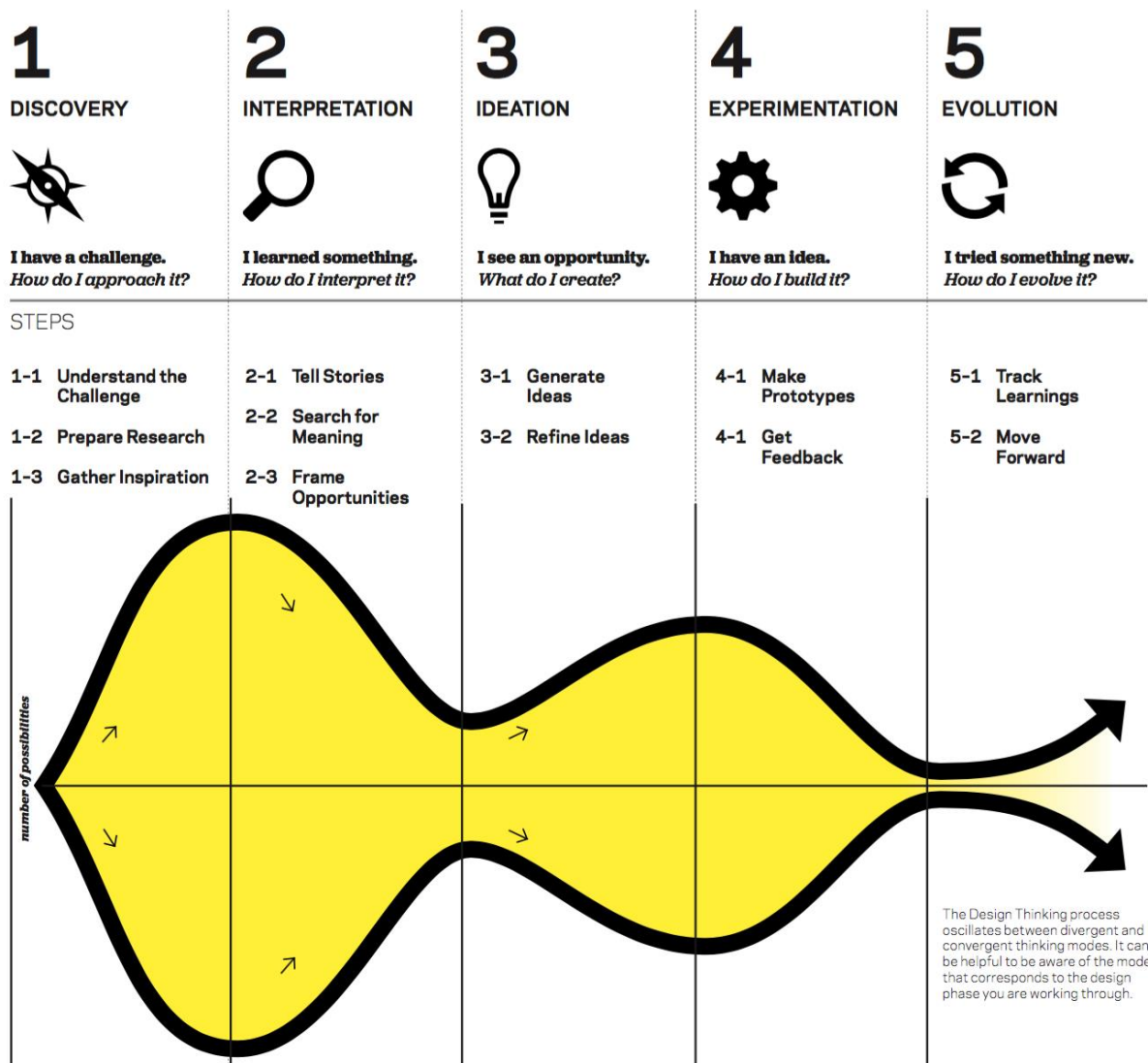
### 3.4.3 Designmodel

Igennem min forskningsproces har jeg været inspireret af designmodellen *Design Thinking for Educators* (figur 10), udviklet af designfirmaet IDEO (IDEO, 2012). Denne model er rettet mod undervisere, der ønsker at finde nye perspektiver, nye redskaber og nye tilgange til udfordringer i en skolekontekst.

I IDEO's toolkit (IDEO, 2012) fremhæves det, at designtænkning er et mindset, og handler om at tro på at man kan gøre en forskel, ved at arbejde gennem en proces der leder til nye relevante løsninger, der kan skabe positiv indvirkning, for det der designes for.

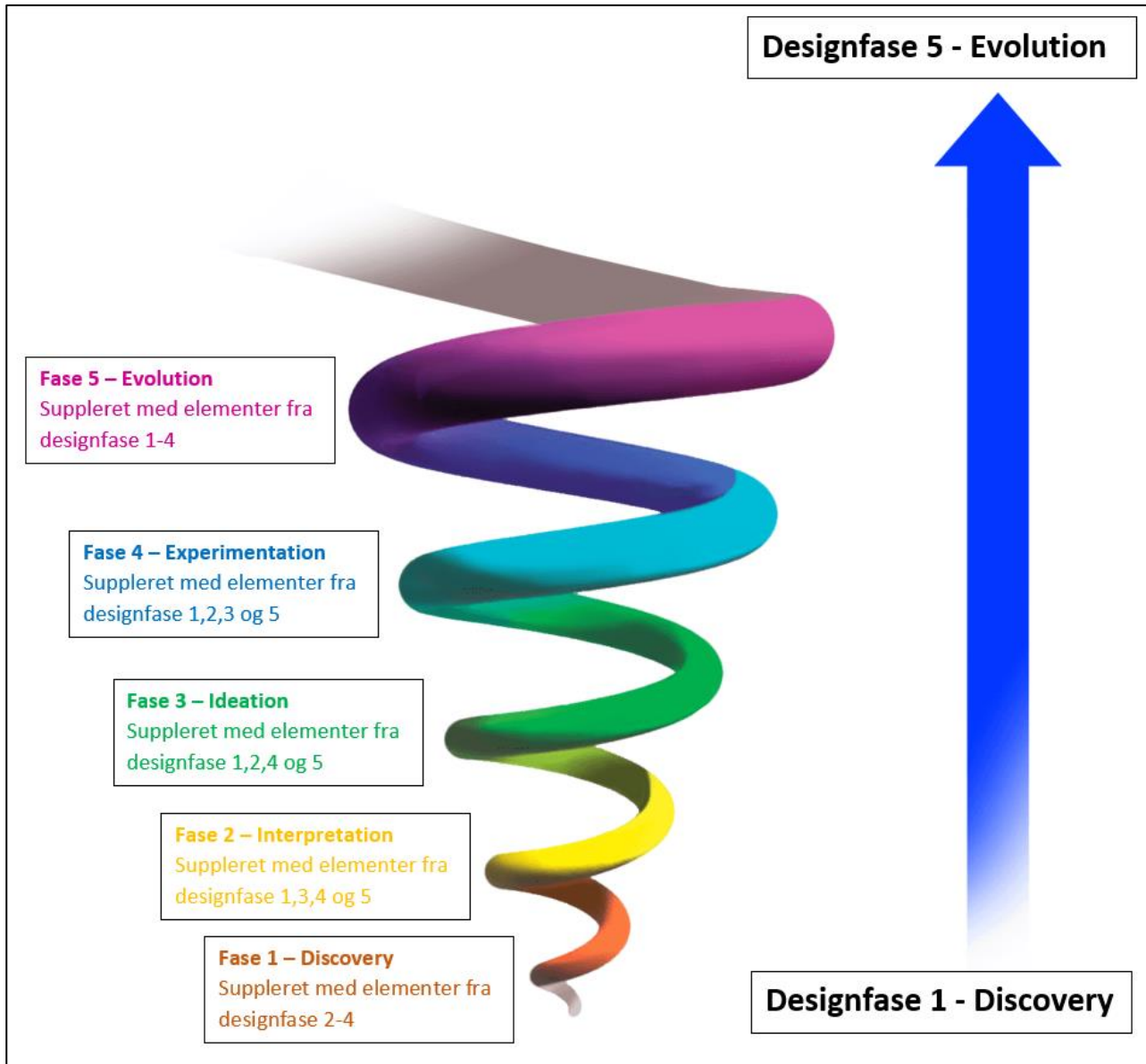
Dertil fremhæver IDEO (2012) at designtænkning blandt andet karakteriseres ved at være menneske-centreret, hvilket betyder at udgangspunktet for designtænkningen er empati, altså forståelse for behov og motivationsfaktorer for de der designes for, i dette tilfælde eleverne, hvorfor jeg lægger stor vægt på at opnå forståelse i den første designfase. Tillige påpeger IDEO at designtænkning er eksperimenterende i og med at undervisere har brug for at eksperimentere og tage risici for at udvikle praksis, hvilket i designtænkning netop er centralt – at lære og udvikle mens man eksperimenterer og itererer.

Designmodellen rummer, som det fremgår af figur 10, fem faser der indgår i iterative forløb, hvor der veksles mellem divergent og konvergent tænkning. Faserne benævnes discovery, interpretation, ideation, experimentation og evolution, og beskrives nærmere i de afsnit der omhandler de respektive designfaser.



Figur 10: Designprocessens faser. Kilde: Design Thinking for Educators (IDEO, 2012), s. 15

Som beskrevet i det ovenstående har jeg igennem min forskningsproces arbejdet i iterative processer, hvor jeg har arbejdet mig frem i min forskning via de fem faser designprocessen er bygget op omkring. I denne proces har jeg været opmærksom på, hvorvidt jeg befandt mig i en divergent eller konvergent proces, jf. figur 10. Min forskningsproces har dog ikke været lineær, idet jeg i hver af de fem faser tillige har inddraget elementer fra nogle af de andre fire faser. For eksempel har jeg i discoveryfasen tillige fortolket, idégenereret, eksperimenteret og udviklet, men med det formål at opbygge viden relateret til netop discoveryfasen. Min designproces kan derfor illustreres som på figur 11, hvor jeg i en spiralproces har arbejdet mig fra designfase et til fem, men undervejs arbejdet i talrige iterative forløb, hvor jeg har bevæget mig mellem alle fem faser.



Figur 11. Nærværende designproces illustrerer jeg her som en spiralproces, der bevæger sig fra designfase et til fem, men undervejs tillige indeholder elementer fra de andre designfaser.

Dette forskningsdesign har bevirket, at jeg har haft mulighed for at validere mine observationer, erfaringer og resultater kontinuerligt gennem de iterative forløb og derved skabe valide data, der kan give afsæt for et robust undervisningsdesign.

### 3.4.4 Anvendte forskningsmetoder til indsamling af empiri

Undervejs i det anvendte forskningsdesign har jeg kontinuerligt indsamlet empiri med det formål at opnå en synergieffekt mellem teori og erfaringer fra praksis og derved skabe ny viden.

Empirien er fortrinsvist indsamlet gennem og i relation til to projekter:

- Første projekt i januar med elever fra 3.a og 0.a. Omfang ca. 24 timer. Projektet beskrives nærmere i afsnit 4.2.3.
- Andet projekt i marts med elever fra 3. årgang. Omfang ca. 10 timer. Projektet beskrives nærmere i afsnit 4.5.1.

I processen med at indsamle denne empiri har jeg anvendt to kvalitative forskningsmetoder: Observation og interview. Ved at anvende disse to metoder i mit feltarbejde har det været muligt for mig at indsamle den nødvendige empiri i forskningsprocessen mod at svare på min problemformulering. Observation har været min primære kilde til empiri. Dette begrundes i, at denne metode er ideel at anvende, når jeg ønsker at betragte mine elevers adfærd i en given situation. Om dette skriver Bailey: *“Observation is preferred when one wants to study in detail the behavior that occurs in some particular setting or institution”* (Bailey, 1994, s. 242).

I mit feltarbejde, min deltagelse i praksis og mine observationer, har jeg kontinuerligt efterstræbt at fastholde en bevidsthed om, at min etnografiske tilgang har været dobbelt jf. Gulløv og Højlund (2003) i *Feltarbejde blandt børn*. Gulløv og Højlund skriver om denne dobbelte tilgang til forskning at den både indebærer en indlevelse og en distance, hvor forskeren på samme tid må forsøge at forstå de observerede og samtidig fastholde en analytisk distance.

For at navigere i dette krydsfelt har jeg tilrettelagt min forskning ud fra en antagelse om, at jeg ved at skabe en vekselvirkning mellem at deltage sammen med eleverne kombineret med observation, samtale og systematisk refleksion over det iagttagede opnår den bedste indsigt jf. Gulløv og Højlund (2003). Jeg har på denne måde været bevidst om min rolle som deltagende i praksis. En rolle Gold kategoriserer som *deltageren som observatør*. Når jeg påtager mig denne rolle, er det muligt for mig som forsker at deltage i praksis samtidig med at jeg observerer (Kristensen og Krogstrup, 1999).

Gennem hele forskningsprocessen har jeg ført logbog og skrevet feltnoter. Disse notater indeholder beskrivelser af observationer, noter fra samtaler med elever, forældre, kolleger, samarbejdspartnere osv., til tanker om praksis og teori samt hypoteser affødt af dette. Disse notater har gjort det muligt for mig at fastholde mine observationer og tanker undervejs i forløbet, samt efterfølgende uddrage og analysere relevante aspekter. Et eksempel på disse notater kan ses i bilag 3.

Den indsamlede empiri rummer, foruden ovenfor beskrevne feltnoter, adskillige billeder og videosekvenser fra de gennemførte projekter. Billederne og videosekvenserne er oftest optaget af mig og i nogle situationer af en elev eller en anden deltagende voksen. Denne dokumentation tjener det formål at fastholde nogle øjeblikke fra projekterne, så de efterfølgende kan gøres til genstand for analyse. De udvalgte billeder og videoklip jeg senere anvender i mine analyser frem mod at skabe et robust undervisningsdesign, er valgt ud fra at de er repræsentative dele af helheden, og således er eksemplariske for meget af det der foregik i projekterne i relation til de temaer jeg ønsker at belyse.

For at kunne bidrage til denne analyse har det været nødvendigt for mig at undersøge mine feltnoter, billeder og videosekvenser ved at kode dem. Til dette har jeg anvendt *initial kodning*, hvilket Saldaña (2009) beskriver som en kodning hvor de kvalitative data brydes ned i mindre dele, hvorefter de undersøges og sammenlignes for ligheder og forskelligheder. Formålet med dette er, ifølge Saldaña (2009), at forblive åben overfor alle teoretiske retninger som forskerens læsning af data indikerer samt at anspore forskeren til, hvilke aspekter der er relevante at tage med i den videre proces.

Ved at anskue mine data (noter, billeder og video) på denne måde, har det været muligt for mig at opdage og udvælge sekvenser, der kan bidrage til udviklingen af mit undervisningsdesign. For eksempel blev det tydeligt i discoveryfasen at mange af mine noter handlede om elevernes leg (se gul overstregning i bilag 3), ligesom mange billeder og videosekvenser viste elever i leg. Derfor blev leg et tema, jeg valgte at bringe med videre i min forskningsproces.

Som skrevet først i dette afsnit har jeg suppleret mine observationer med to interviews af hver ca. 45 minutters varighed. Informanterne er mine to samarbejdspartnere i det første projekt, Ole Caprani og Karsten Juncher. Caprani er lektor ved Institut for Datalogi, Aarhus Universitet og har gennem en årrække arbejdet med børn og LEGO og udviklet mange undervisningsdesigns, hvor teknologiforståelse og leg er i centrum. Som følge af sine erfaringer og virke som lektor, kan Caprani bidrage med en stor mængde faglig kunnen og viden. Juncher er oprindeligt uddannet lærer men driver nu sit firma Upfind, hvor han bl.a. designer byggesæt til børn og afholder workshops omhandlende konstruktion, opfindelser, leg og narrativitet. Juncher repræsenterer dermed en praksis, der har mange ligheder med min forskning, og kan bidrage med en stor viden og erfaring om det at konstruere sammen med børn.

Hensigten med disse to interviews var at lade informanternes observationer og erfaringer komme til udtryk og dermed bidrage med yderligere anskuelser på undersøgelsesfeltet. Begge interviews kan kategoriseres som kvalitative semistrukturerede forskningsinterviews ud fra Kvale og Brinkmann (2015). Forud for begge interviews havde jeg udarbejdet en interviewguide, indeholdende de emner jeg ville tale med mine informanter om, samt forslag til spørgsmål.

De to interviewguides samt transskribering af begge interviews kan ses i bilag 4 (Interviewguide, Caprani), bilag 5 (Transskribering, Caprani), bilag 6 (Interviewguide, Juncher) og bilag 7 (Transskribering, Juncher).

Begge interviews anvendes i interpretation fasen, hvor hensigten er at fortolke på det observerede fra discoveryfasen, hvor både Caprani og Juncher deltog. Formålet med de to interviews var at validere de aspekter jeg (gennem kodningen) fandt værdifulde i discoveryfasen, og som jeg ønskede at bringe med videre i processen mod tilblivelsen af mit undervisningsdesign. Derfor er begge interviews kodet via descriptive coding, (Saldaña, 2009) med særlig opmærksomhed på leg og historiefortælling (idet disse to temaer fremstod som dominerende i discoveryfasen), såvel som informanternes udtalelser vedrørende problemløsende og skabende arbejde og teknologiforståelse, idet disse aspekter tillige har betydning for mit undersøgelsesfelt.

I descriptive coding opsummeres, i et ord eller en kort frase, temaet i en passage. Denne form for kodning muliggør, at man som forsker indledningsvist kan undersøge indholdet i data, hvad der tilsyneladende er dominerende i pågældende praksis og dermed finde frem til de underliggende temaer i data. I mit tilfælde forløb kodningen en smule anderledes, idet jeg allerede havde defineret nogle temaer, jeg ønskede at undersøge data for. Jeg er opmærksom på, at jeg kunne have kodet de to interviews i forhold til andre og flere temaer, men da de i denne sammenhæng skulle anvendes til validering af allerede eksisterende temaer, valgte jeg at begrænse kodningen til disse. Kodningen af de to interviews kan ses i bilag 5 (Caprani) og bilag 7 (Juncher).

Disse to beskrevne kvalitative forskningsmetoder, observation og interview, har jeg gennem hele mit forskningsforløb suppleret med adskillige samtaler med elever, elevernes forældre, kolleger (lærere og pædagoger), min vejleder, Klaus Thestrup, samt Ole Caprani og Karsten Juncher. I forhold til min forskning, er disse uformelle samtaler af stor værdi, idet de kontinuerligt har bidraget til at give mig respons på min praksis samt mine tanker og idéer og dermed faciliteret mine refleksioner.

## 4. Designprocessen

I dette afsnit beskriver jeg den designproces, jeg har arbejdet igennem i min forskning. Designprocessen er inspireret af modellen *Design Thinking for Educators* (IDEO, 2012), men har indeholdt adskillige iterative forløb som beskrevet i afsnit 3.4.3 og illustreret i figur 3.4.3. I løbet af den følgende beskrivelse vil jeg løbende inddrage elementer af teori og empiri, på samme måde som jeg gjorde da jeg arbejdede i designprocessen, for på denne måde at udvikle både teori og praksis samt facilitere en dybere forståelse for praksis, jf. formålet i DBR. Min hensigt med denne fremstilling er at beskrive, hvorledes den udvalgte teori om empiri spiller ind i designprocessen frem mod design og afprøvning af en prototype i form af et undervisningsdesign.

Hele designprocessen har strakt sig fra starten af januar 2019 til midt april 2019. Gennem processen har jeg været vidt omkring i forhold til at eksperimentere med undervisning, afsøge en bred vifte af litteratur samt tale med en række forskellige lærere, pædagoger, medstuderende, elever (og disses forældre), samarbejdspartnere samt min vejleder. Det er hverken muligt eller hensigtsmæssigt at gengive alle disse observationer, erfaringer og teorier i den følgende beskrivelse af designprocessen. Jeg har derfor udvalgt de elementer, der har haft størst betydning i arbejdet med at svare på min problemformulering samt den empiri der tjener samme formål og er eksemplarisk for den komplette empiri.

Med udgangspunkt i den socialkonstruktivistiske videnskabsteori, hvor jeg som forsker konstruerer min viden undervejs i designprocessen, er jeg bevidst om, at jeg kunne have foretaget denne udvælgelse af teori og empiri anderledes, og på den måde have belyst andre aspekter og muligvis nået frem til andre konklusioner.

Jeg er tillige opmærksom på hvorledes min forforståelse og tidligere erfaringer fra anden undervisning spiller ind i forskningsprocessen jf. teorien om den hermeneutiske spiral, hvor al ny forståelse bygger på tidligere erfaringer. Ifølge Nelson og Stolterman (2012) er enhver designproces en undersøgelse og enhver undersøgelse er unik. Derfor er designundersøgelsen en proces der starter med at designeren bør aflære gamle svar og se bort fra tidligere designløsninger og derved være beredt til at erhverve sig værdifulde nye indsigter. Derfor har jeg efterstræbt, at undersøgelsen i min designproces bygger på en nysgerrighed for det der sker i netop den pågældende praksis uden at være præget af forud indtagelser baseret på tidligere erfaringer eller af tidligere designløsninger.

Med dette i mente vil jeg indlede beskrivelsen af min designproces.

## 4.1 Forud for designprocessen

Dette afsnit tjener det formål at anskueliggøre, hvad der ligger til grund for min designproces og dermed er en del af fundamentet for min undersøgelse.

Jeg indleder derfor med at beskrive mit pædagogiske ståsted der handler om, hvorledes jeg mener mennesker lærer og dermed, hvordan jeg kan give mine elever mulighed for at udvikle deres kompetencer. Her inddrager jeg teori om erfaringspædagogikken samt situeret læring.

### 4.1.1 Erfaringspædagogik

I dette afsnit er det min hensigt at illustrere et aspekt, jeg finder helt centralt, når vi mennesker lærer – nemlig erfaring. Dette stemmer overens med den hermeneutiske videnskabsteori, hvor det antages at ny viden opstår ved, at man fortolker noget der har mening og dernæst bygger sin nye forståelse op omkring dette, om sin erfaring.

Til at belyse denne erfaringspædagogik inddrager jeg teori af Dewey (Dewey, 2005; Dewey 2008), der mente at mennesker lærer gennem egen handling og tænkning, idet disse processer leder til erfaring, der danner grundlag for læring.

Dewey (2005) påpegede at erfaring rummer både et aktivt og et passivt element. Det aktive element er der, hvor den lærende er forsøgende og gør noget i forhold til sin omverden, mens det passive element er de konsekvenser den lærende gennemgår eller underkaster sig som følge af den aktive handling. Det er ifølge Dewey sammenhængen mellem disse to faser der giver erfaringen værdi, det vil sige, at det er når den lærende oplever konsekvenserne af sine handlinger, og via tænkning forbinder disse to, at værdifulde erfaringer dannes. Ifølge Dewey er ingen meningsfuld erfaring mulig uden et element af tænkning, idet tænkning er den intentionelle bestræbelse på at opdage specifikke forbindelser mellem noget man gør og de resulterende konsekvenser, så de to faktorer bliver sammenhængende. Tænkning gør det dermed muligt at rette sine handlinger mod et bestemt mål (Dewey, 2005).

Dewey (2008) mente, at når mennesker skal lære, er nogle essentielle forudsætninger, at vi arbejder med udfordringer via problemløsning samt at man i læreprocessen inddrager sanselige oplevelser og egne erfaringer. I den sammenhæng var Dewey optaget af forbindelsen mellem tanke og handling og mente, at når mennesker arbejder eksperimenterende, kan de bruge tidligere erfaringer som grobund for tænkning, idet menneskers tænkning afgrænses af vores tidligere erfaringer. Derfor var det ifølge Dewey elementært, at eleverne i skolen ikke blot skulle have noget *at lære* men noget *at gøre*, og at dette skulle være af en sådan art at det kræver tænkning. Elever bør, ifølge Dewey, eksperimentere aktivt og lære gennem disse erfaringer (Dewey, 2008).

Et andet aspekt i Deweys tænkning er, at han ønskede at opdrage ved hjælp af samfundet og dets kultur, og argumenterede bl.a. med at det udelukkende er i skolens undervisning, og ikke i andre dele af samfundet, at kundskab betyder et lager af viden isoleret fra handling. Derfor ønskede Dewey, at skolen skulle drives som et lille samfund, hvor læring ikke anskues som individuel og løsrevet fra handling men som en social praksis, hvor barnet lærer at indgå i det meningsfællesskab, som det skal lære at deltage i og rekonstruere sammen med andre. (Dewey, 2008).

Deweys teori bidrager i denne sammenhæng til at skærpe opmærksomheden på, hvorledes jeg kan give mine elever mulighed for at drage værdifulde erfaringer gennem det at eksperimentere aktivt og dermed skærpe deres tænkning. Dertil bidrager teorien med tanker om, hvordan undervisning bør organiseres, så læring ikke anskues som en individuel sag, men som forankret i sociale fællesskaber. Sidstnævnte anskuelse om læring i sociale fællesskaber udfoldes yderligere i næste afsnit under inddragelse af Lave og Wengers teori herom.

#### 4.1.2 Situeret læring

Kernen i denne læringsforståelse er at al læring sker i en kontekst, som ikke blot har indflydelse på tænkningen og læringen, men som i en vis forstand er bærer af det lærte. Lave og Wengers teori om situeret læring (Lave og Wenger, 2003; Nielsen, 2013) handler om netop dette, og er inspireret af bl.a. Deweys tanker om meningsfællesskaber.

For at understrege relevansen af denne teori i nutidens folkeskole og undervisningen der foregår deri, indleder jeg med et særdeles aktuelt citat fra Wenger:

*"I det omfang vores institutioner beskæftiger sig direkte med læring, er de overvejende baseret på den antagelse, at læring er en individuel proces, at den har en begyndelse og en slutning, at det er bedst at adskille den fra vores øvrige aktiviteter, og at den er resultat af undervisning. ... En stor del af vores institutionaliserede undervisning og uddannelse opfattes derfor som irrelevant af dem, som prøver at lære, og de fleste af os kommer ud af denne behandling med en følelse af, at det er kedeligt og besværligt at lære, og at vi ikke rigtig er skabt til det." (Wenger, 1998, s. 129)*

Citatet beskriver meget præcist den diskurs der ofte dominerer i forhold til læring og uddannelse i det danske samfund netop nu. Gennem ni år har jeg fungeret som lærer på tre folkeskoler i Aarhus kommune, og hovedparten af den undervisning og det undervisningsmateriale jeg har oplevet, har tilsyneladende bygget på netop den anskuelse, at læring faciliteres og undervisning praktiseres hovedsageligt med den overbevisning, at læring er individuel og et produkt af undervisning som Wenger påpeger. Denne opfattelse ligger dog langt fra mit syn på læring, og jeg er overbevist om, at man fratager eleverne vigtige læringsmuligheder, hvis ikke læring antages som et fundamentalt

socialt fænomen, der afspejler menneskets sociale natur. Derfor arbejder jeg kontinuerligt, og også i nærværende designproces, ud fra en teori om at læring er situeret, hvilket betyder, at læring ikke forstås som et udelukkende individuelt fænomen, men derimod er indlejret i den praksis individet indgår i. Dette udfoldes yderligere i det følgende.

I Lave og Wengers teori om situeret læring er en grundlæggende antagelse at læring rummer både et kognitivt og et socialt aspekt, og kan foregå ved aktiv deltagelse i foranderlige praksisfællesskaber. Derved bliver læring et relationelt og socialt konstrueret fænomen, hvilket medfører at viden forstås som et medieret og socialt konstrueret fænomen (Lave og Wenger, 2003; Nielsen, 2013), jf. antagelsen i den socialkonstruktivistiske videnskabsteori som beskrevet i afsnit 3.3.1, hvor viden netop anskues som konstrueret via sociale interaktioner.

Læring er, jf. teorien om situeret læring, ikke direkte afhængig af undervisning, og finder ikke kun sted i en undervisnings- eller skolekontekst, men også i alle andre kontekster og fællesskaber man befinder sig i. I disse sociale fællesskaber knyttes læringen til den proces, hvor den lærende bevæger sig fra en legitim perifer deltagelse til fuld deltagelse i praksisfællesskabet. Dette foregår ved at de uerfarne eller usikre gentager og imiterer de mere erfarne og derved opnår større erfaring og ekspertise der med tiden gør dem til de erfarne (Lave og Wenger, 2003; Nielsen, 2013).

Når jeg som lærer har denne anskuelse på læring, bør jeg være opmærksom på, at en betingelse for at læring kan foregå er aktiv deltagelse i et foranderligt praksisfællesskab, men at dette praksisfællesskab ikke kun finder sted i den undervisning jeg faciliterer, men lige så vel kan opstå udenfor den egentlige undervisning. Når jeg anskuer læring som situeret i et praksisfællesskab medfører det desuden, at jeg som lærer får en mere medierende rolle i undervisningen. En af mine mest fundamentale opgaver bliver at øge mine elevers mulighed for deltagelse i nuværende og fremtidige praksisfællesskaber og skabe et læringsmiljø, der faciliterer opbygningen af sådanne praksisfællesskaber.

De foregående to afsnit om erfaringspædagogik og situeret læring har her haft til hensigt at tydeliggøre, med hvilken opfattelse af læring jeg påbegyndte og gennemarbejdede designprocessen. Disse forudsætninger havde selvsagt en afgørende betydning for, hvorledes jeg valgte at organisere mine projekter med eleverne samt det endelige undervisningsdesign. Teorien om erfaringers betydning i læreprocesser betød, at min undervisning måtte indeholde muligheder for at eleverne selv kunne danne egne erfaringer, via arbejde med problemløsning. Undervisningen måtte derfor rumme muligheder for at eleverne kunne gøre noget og opleve viden og læring som forbundet med handling. Dertil måtte jeg, ud fra teorien om situeret læring, arbejde med at opbygge praksisfællesskaber, hvor eleverne havde mulighed for aktivt at deltage i sociale fællesskaber og derved få mulighed for at tilegne sig den læring der er situeret i disse.

Med dette udgangspunkt, inspireret af erfaringspædagogikken og teorien om situeret læring, påbegyndte jeg den egentlige designproces med det formål at invitere mine elever til at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med LEGO WeDo®.

## 4.2 Discovery

IDEO (2012) beskriver denne fase således: I denne første fase er det hensigten at opbygge et solidt fundament for designet. For at kunne skabe meningsfulde løsninger for de der designes for, er det nødvendigt at gøre sig umage med at forstå deres ønsker og behov. I denne fase forberedes den undersøgelse der ligger i designprocessen, man åbner op for nye muligheder og bliver inspireret til at skabe nye idéer. Denne fase er præget af divergent tænkning, hvilket betyder at der inviteres til at idéudvikle i mange retninger, tænke i helheder og ikke-lineært, samt erkende at designudfordringen kan løses på mange måder. Discoveryfasen kredser derfor om at søge muligheder der handler om, hvordan man vil gå til projektet og udforske det domæne som designprocessen er rettet mod. For at rammesætte dette indledes fasen med at der formuleres en designudfordring.

I min designproces indledte jeg derfor forløbet med at formulere en designudfordring på baggrund af min problemformulering. Denne designudfordring redegør jeg for i begyndelsen af nedenstående beskrivelse af discovery-fasen.

Dernæst ønskede jeg, forud for min undervisning med eleverne, at præcisere det at arbejde problemløsende og skabende samt tilføje en social dimension til min tidligere definition. Denne proces redegør jeg for efter designudfordringen.

Afslutningsvist beskriver jeg det projekt jeg gennemførte sammen med mine elever i denne fase, og udfolder hvilke observationer og erfaringer der bringes med ind i næste designfase.

### 4.2.1 Designudfordring

På baggrund af min problemformulering, som rammesætter designprocessen, konstruerede jeg følgende designudfordring:

**Hvordan kan jeg lave et undervisningsdesign til 3. klasse, så eleverne får mulighed for at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med LEGO WeDo®?**

Forud for en beskrivelse af mit første projekt, der havde til hensigt at indsamle empiri der kunne hjælpe mig med at svare på designudfordringen, ønsker jeg at udfolde det at arbejde problemløsende og skabende yderligere.

#### 4.2.2 At arbejde problemløsende og skabende

På dette tidspunkt i discovery-fasen havde jeg allerede defineret det problemløsende og skabende som det ses i afsnit 3.2.1, men da mit læringsyn bygger på socialkonstruktivistisk videnskabsteori samt teorien om læring som situeret i praksisfællesskaber, var jeg, forud for det første projekt, interesseret i at tilføje en social dimension til min definition. Derfor inddrogede jeg Lene Tanggaard (2008) der netop skriver om kreativitet og i denne sammenhæng fremhæver det sociale aspekt i forbindelse med, hvordan vi mennesker lærer at være kreative. Tanggaard skriver: *”Med ordet kreativitet henviser jeg til det fænomen, at personer udvikler nye produkter og idéer i praksisfællesskaber, der ændrer eller skaber et nyt domæne og som anerkendes af andre.”* (Tanggaard, 2008, s. 8). Tanggaard definerer i denne sammenhæng et praksisfællesskab som et sæt af relationer mellem personer, aktivitet og deres omverden over tid og i relation til andre overlappende praksisfællesskaber, hvor man arbejder på et fælles projekt. Denne definition er meget lig definitionen af praksisfællesskaber i teorien om situeret læring jf. Lave og Wenger (2003). Tanggaard (2008) pointerer, at praksisfællesskaber er af afgørende betydning, når man ønsker at facilitere en kreativ proces.

Desuden er kontinuerlig læring, ifølge Tanggaard (2008) vigtig for kreativitet i den forstand, at kreativitet forudsætter viden og færdigheder indenfor den eksisterende praksis. Man skal altså have lært praksis at kende og være fagligt godt klædt på for at kunne transformere den.

Med disse perspektiver på kreativitet fra Tanggaard, vendte jeg blikket mod LEGO WeDo® for at undersøge, hvordan netop dette materiale kunne anvendes i samspil med Tanggaards pointer.

Som en del af min undersøgelse af LEGO WeDo® materialet deltog jeg i et kursus om LEGO WeDo® afholdt af Vitec, som er samarbejdspartner med LEGO Education. Kurset var rettet mod lærere og pædagoger og omhandlede brug af LEGO WeDo® i skolesammenhæng.

De to kursusholdere indledte kurset med et slide med titlen *Fremtiden tilhører de kreative*, og talte om, hvor vigtigt det er, at vi i folkeskolen udvikler elevernes kreative kompetencer, hvilket ifølge dem blandt andet kan faciliteres igennem brug af LEGO WeDo®. Flere gange pointerede de to kursusholdere, at når vi ønsker at eleverne udvikler kreative kompetencer, er det essentielt at de får mulighed for at problemløse og konstruere ved at bruge hænder og fantasi. Dertil talte de for, at man skaber et læringsmiljø, hvor det at eksperimentere og lave fejl er en ønskværdig ting, for netop når ting ikke lykkes får eleverne en dybere indsigt i hvorledes noget hænger sammen og kan blive inspireret til at gøre noget på en anderledes og måske ny måde.

Gauntlett taler tillige for LEGO's potentiale i at kunne anvendes som et materiale til at øve sig i at kreere og blive skabende frem for blot konsumerende:

*"Everyone can make something: Building with LEGO is quick and straightforward for most people. Of course, some people become much more skillful over time... But LEGO building helps people step into the world of making, and this is a vital shift in terms of a person's sense of self in the world – being a creator, not just a consumer."*  
(Gauntlett, 2014, s. 12)

Dette aspekt omkring at udvikle skabende kompetencer hos eleverne, afspejles tillige i indledningen til lærervejledningen for LEGO WeDo®, hvor der står følgende:

*"WeDo® 2.0 støtter læring, som involverer hænderne og hovedet og giver eleverne selvtillid til at stille spørgsmål samt redskaber til at finde svar og løse problemstillinger i den virkelige verden. Elever lærer ved at stille spørgsmål og løse problemer. Dette materiale fortæller ikke eleverne alt, hvad de har brug for at vide. I stedet får det dem til at sætte spørgsmålstejn ved, hvad de ved, og undersøge det, de endnu ikke forstår."* (The LEGO® Group, 2016, s. 4).

For at kunne facilitere en sådan måde at lære på og udvikle kreative kompetencer er det, ifølge Resnick og Silvermann (2005) essentielt at materialet indeholder elementer og funktioner der kan bruges på mange forskellige måder. Ifølge Resnick og Silverman (2005) kan LEGO® systemet anvendes så børn oplever at arbejde i et miljø med *low floor, high ceiling and wide walls* som kan facilitere en kreativ udvikling. *Low floor* betyder at det er ligetil og ukompliceret for nybegyndere at begynde byggeprocessen, mens *high ceilings* henviser til, at mere erfarne brugere kan arbejde på projekter med stigende kompleksitet. Vigtigst er at materialet har *wide walls*, hvormed forfatterne mener, at der bør være utallige muligheder for at udforske og eksperimentere med materialet og at kreativitet og forestillingsevne derved kan drive et projekt i uendeligt mange retninger.

Netop dette gør sig gældende for LEGO WeDo® byggesættet. De indledende projekter i app'en er så simple og lette at gå til, at langt de fleste børn kan mestre at følge vejledningen og bygge samt programmere modellerne uden de store kvaler. Samtidig rummer LEGO WeDo® muligheder for at arbejde i mange forskellige retninger og bygge og programmere modeller med stadig stigende kompleksitet.

Når man som underviser arbejder med WeDo® er det let at arbejde med de otte introducerende bygge og programmeringsprojekter som WeDo® softwaren indeholder (se afsnit 3.2.2). Dette kan ifølge Resnick og Silverman betegnes som *low floors*: alle kan være med, selv de mest teknologiforskrækkede elever og lærere.

Men når målet er at give eleverne mulighed for at udvikle problemløsende og skabende kompetencer, som i nærværende designproces, er det ikke tilstrækkeligt at blive på *low floors*. Om

dette skriver Resnick (2017), at når målet er at børn øver sig på at arbejde kreativt, er det godt at sørge for en struktur for børnenes aktiviteter, og at byggevejledninger og byggeeksempler er én type struktur der bringer inspiration og idéer til børnene, når de starter aktiviteten. Endvidere skriver Resnick, at børn, når de følger LEGO® skridt-for-skridt instruktioner, kan opnå ekspertise med materialer samt lære nye teknikker til at bygge strukturer og mekanismer. Dog er denne måde at arbejde på, ifølge Resnick (2017) blot et skridt på vejen, når målet er at børnene udvikler kompetencer indenfor problemløsning og kreativ tænkning. Således bør mestringen af skridt-for-skridt instruktioner ikke være den endelige destination men et led i processen mod at børnene selv træffer beslutninger om, hvad de vil lave, og hvordan de vil lave det.

Set i lyset af ovenstående pointer fra Tanggaard og Resnick gik jeg til det første projekt med et ønske om at undersøge, hvordan jeg kunne udvikle et undervisningsdesign der faciliterede at mine elever fik mulighed for at arbejde i et læringsmiljø bygget op omkring eksperimenterende praksisfællesskaber. Dertil ønskede jeg at undersøge, hvorledes LEGO WeDo® kunne sættes i spil i disse praksisfællesskaber som et læremiddel der muliggjorde at eleverne kunne starte med helt elementære projekter (*low floors*), og derved opbygge de færdigheder og den viden der var nødvendige, for at de kunne arbejde mere kreativt og hen imod mere komplekse projekter (*high ceilings*). Jeg ønskede tillige at skabe en rammesætning der inviterede til at arbejde med materialet på mange forskellige måder (*wide walls*) med det overliggende formål at lade eleverne øve sig på at udvikle kompetencer indenfor problemløsning og kreativ skabende tænkning.

### 4.2.3 Beskrivelse og analyse af første projekt

Det første projekt forløb med fra d. 4/1 til d. 20/1 2019. Projektet beskrives kort i det følgende og er desuden skitseret mere udførligt i bilag 8.

I hele projektet deltog den samme gruppe elever, nemlig 3.a der består af 13 drenge og 9 piger. Derudover deltog også 0.a i de sidste to projektdage. 0.a består af 22 elever, heraf 11 drenge og 11 piger.

De fire første projektgange arbejdede vi med de tilrettelagte introducerende bygge- og programmeringsmodeller LEGO WeDo® app'en indeholder. Disse aktiviteter var forholdsvist lærerstyrede og opdelt i flere kortere sekvenser, hvor eleverne afprøvede de forskellige bygge- og programmeringsvejledninger. Tre af disse gange var repræsentanter fra LEGO® Education til stede for at observere, hvorledes jeg og eleverne greb bygge- og programmeringsprocessen an samt anvendte WeDo® app'en. De sidste fire projektgange var rammesat via en mere fri, eksperimenterende og elevstyret tilgang til WeDo® materialet. Aktiviteterne var centreret om nogle træstativer, hvor eleverne skulle konstruere nogle bevægelige figurer af sugerør og papirklips, der kunne monteres i stativerne og bevæges ved hjælp af WeDo® motorer, smarthubs og programmering. Dertil arbejdede vi en af gangene med at 3.a introducerede 0.a til at bygge de introducerende modeller fra WeDo® app'en.

I projektet deltog mine to samarbejdspartnere Ole Caprani og Karsten Juncher. Desuden var min vejleder Klaus Thestrup deltagende på en af projektdagene. Det fremgår af skemaet i bilag 8, hvornår de enkelte personer var tilstede, samt hvorledes rollerne i forhold til undervisningen var fordelt på de enkelte projektdage.

Hele projektet var planlagt og gennemført med inspiration fra teorier om erfaringspædagogikken samt situeret læring. Dette kommer blandt andet til udtryk ved en opmærksomhed på at de aktiviteter vi igangsatte skulle rumme muligheder for at eleverne, i tråd med erfaringspædagogikken, kunne eksperimentere med LEGO WeDo®, og derved danne deres egne værdifulde erfaringer, som de kunne tage med videre i projektet som grobund for yderligere tænkning og erfaring. Til dette var WeDo® et glimrende redskab, idet anvendelsen af materialet netop rummer både et passivt og et aktivt element, jf. Deweys teori (2005) om hvordan erfaringer dannes. Når eleverne byggede og programmerede modellerne handlede de aktivt i forhold til materialet (det aktive element), hvorefter materialet gav en respons (det passive element), ved enten at gøre det eleven havde tiltænkt eller gøre noget andet. Dette ses i denne video fra den tredje projektdag: <https://drive.google.com/open?id=1LHRf8Tdss8NTH3fFAdA-Yo9L2i2ygpQ0> hvor to elever eksperimenterede med, hvordan WeDo® motoren drejede, når de kørte et bestemt program, og hvilken betydning det havde for, hvordan den lille figur de havde sat på motoren bevægede sig. I videoen kan man høre, hvordan de to taler om at prøve forskellige ting. Derudover kan det ses, hvordan de har skrevet forskellige programstrengene i et forsøg på at få deres figur til at bevæge sig som ønsket. Drengen taler desuden om, at de kan prøve at bygge et eller andet, så figuren kan stå selv, og anvender dermed sine allerede opnåede erfaringer til tænkning omkring videreudvikling af byggeprojektet. Disse to elever er et eksempel på, hvordan WeDo® gav eleverne mulighed for at opleve konsekvenser af deres handlinger med materialet, forbinde disse konsekvenser med deres handlinger via tænkning, og dermed danne erfaringer der efterfølgende var grundlag for ny tænkning jf. teorien om erfaringspædagogik.

Gennem hele projektet var et vigtigt aspekt tillige, at eleverne i størstedelen af undervisningen selv var aktive – de havde *noget at gøre* jf. erfaringspædagogikken. Med denne organisering af aktiviteterne forsøgte vi at sikre, at den kundskab eleverne tilegnede sig i forhold til LEGO WeDo® materialet ikke var isoleret fra handling, men netop at viden blev stærkt knyttet sammen med handling. Når eleverne f.eks. skulle lære at bruge programmeringsværktøjet, fik de kun meget få instruktioner fra os voksne, og skulle derefter selv prøve sig frem og arbejde aktivt med materialet. En sådan proces er dokumenteret i denne video:

[https://drive.google.com/open?id=1Q9ZWwTalkZhrvj8kkwDwWQ\\_35KufnjjP](https://drive.google.com/open?id=1Q9ZWwTalkZhrvj8kkwDwWQ_35KufnjjP). Her har eleverne fået til opgave at konstruere et køretøj der kan dreje, ved at koble to simple LEGO®-modeller sammen. Begge modeller kunne kun køre ligefrem, så når det samlede køretøj skulle dreje, måtte en af modellerne holde pause eller køre langsommere. Til denne opgave arbejdede eleverne i en eksperimenterende proces, hvor de prøvede sig frem og ændrede i programmeringen indtil det lykkedes dem at manøvrere køretøjet rundt. Det de i denne sammenhæng lærte om at

programmere, lærte de i en tæt kontekst med praksis, og derved blev elevernes læring tæt knyttet til handling og var ikke løsreven kundskab, som Dewey i erfaringspædagogikken advarede mod.

Foruden teorien om erfaring havde også teori om situeret læring indvirkning på, hvorledes vi tilrettelagde undervisningen. Ved at lade eleverne arbejde sammen og selv indgå i og opretholde dette arbejdsfællesskab, muliggjorde vi, at læring kunne ske via sociale processer i praksisfællesskaber, hvor eleverne kunne dele erfaringer og viden med hinanden og derved lære af hinanden. Vi oplevede, at eleverne i høj grad tog dette til sig og delte viden og færdigheder på kryds og tværs i gruppen, hvorved viden og færdigheder blev akkumuleret i fællesskabet. Et eksempel på dette kan ses på billede 1. Billedet er fra den ottende projektdag, hvor nogle elever fik den idé, at de ville køre med deres LEGO®-biler på en rampe. Vi fandt en plade og eleverne gav sig i kast med både at køre op og ned ad pladen. Flere havde vanskeligt ved at køre opad, idet deres bil lavede hjulspind. Nogle elever havde erfaringer med gearing af cykler, og fortalte de andre om dette, hvilket resulterede i, at flere biler fik skiftet drivhjul, så deres bil kørte i et lavere gear og derved lettere kunne køre op ad rampen. De mindre erfarne elever lærte af de mere erfarne i praksisfællesskabet, som teorien om situeret læring beskriver.



*Billede 1. Legen omkring rampen, hvor eleverne inspirerede og hjalp hinanden med at kreere biler der kunne køre både op og ned.*

I projektet havde vi fra teorien om situeret læring i mente, at læring ikke nødvendigvis er et resultat af vores undervisning, hvorfor vi begrænsede formidlende envejskommunikation mest muligt.

I denne designfase var jeg nysgerrig på at undersøge, hvornår eleverne arbejdede problemløsende og skabende. Derfor vil jeg i det følgende inddrage observationer samt billeder fra projektet for at undersøge, hvilke erfaringer og observationer der bør bringes med ind i den næste designfase omkring dette aspekt.

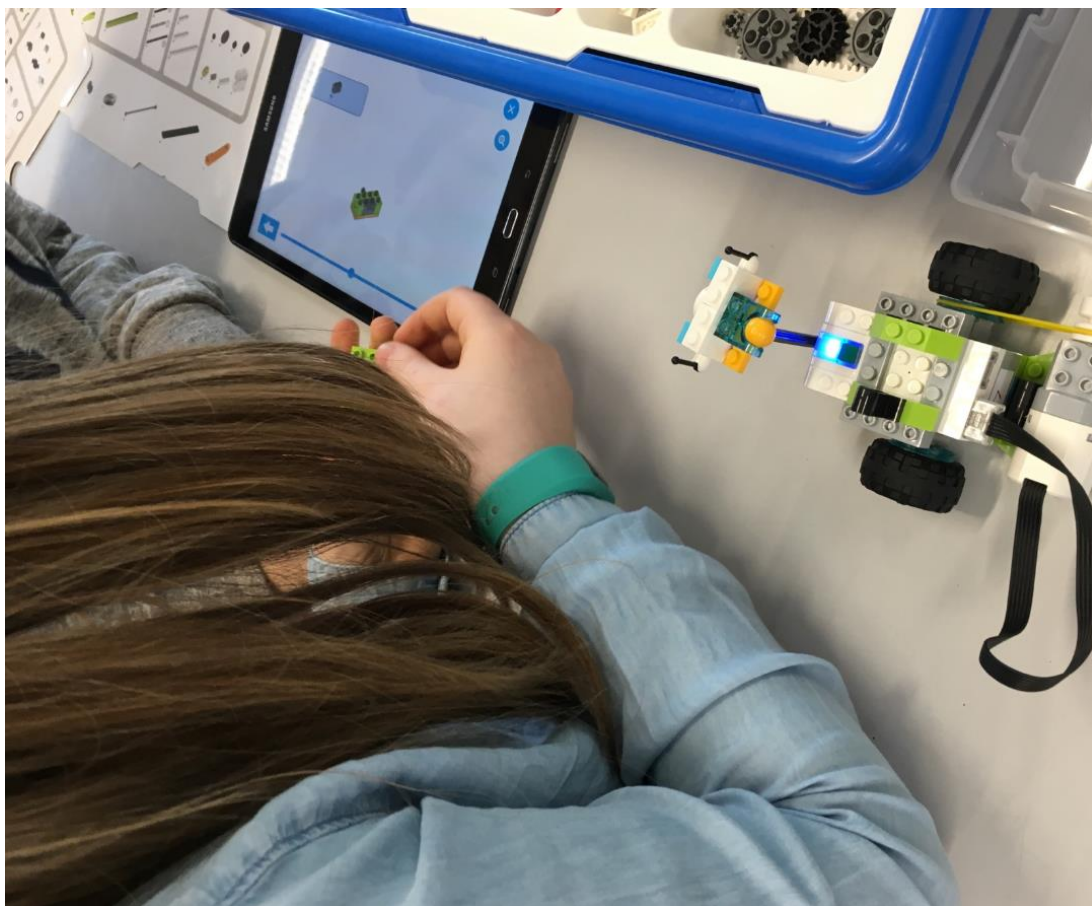
I udvælgelsen af billeder har mine kriterier været at udvælge billeder der henholdsvis beskriver hvornår eleverne *ikke* arbejdede problemløsende og skabende med WeDo® samt billeder, hvor eleverne arbejdede netop sådan. Tillige var jeg nysgerrig på at undersøge hvilken arbejdsform eleverne anvendte i de situationer, hvor de arbejdede problemløsende og skabende. Jeg har udvalgt de billeder der er eksemplariske for, hvorledes eleverne som oftest anvendte materialet. De udvalgte billeder er derfor repræsentative for hovedparten af de indsamlede data.

Indledningsvist vil jeg fremdrage et eksempel, der er meget karakteristisk for, hvordan mange situationer foregik i de første fire projektgange. Oftest organiserede vi elevernes aktiviteter som makkerarbejde, hvor hvert makkerpar delte en kasse WeDo®. Eleverne sad meget af tiden ved deres borde, og kommunikerede hovedsageligt med deres makker. Dette ses på billede 2.



*Billede 2. Eleverne arbejder i makkerpar ved bordene med hver deres kasse WeDo®.*

Idet vi arbejdede med de otte introducerende forløb i WeDo® app'en, var det naturligt at størstedelen af elevernes aktiviteter handlede om at følge byggevejledninger og dernæst programmeringsvejledninger for den model, de havde udvalgt, for til sidst at kunne konstatere, at deres model lignede og opførte sig sådan, som det var tiltænkt fra LEGO's® side. Dette arbejde kan ses på billede 3.



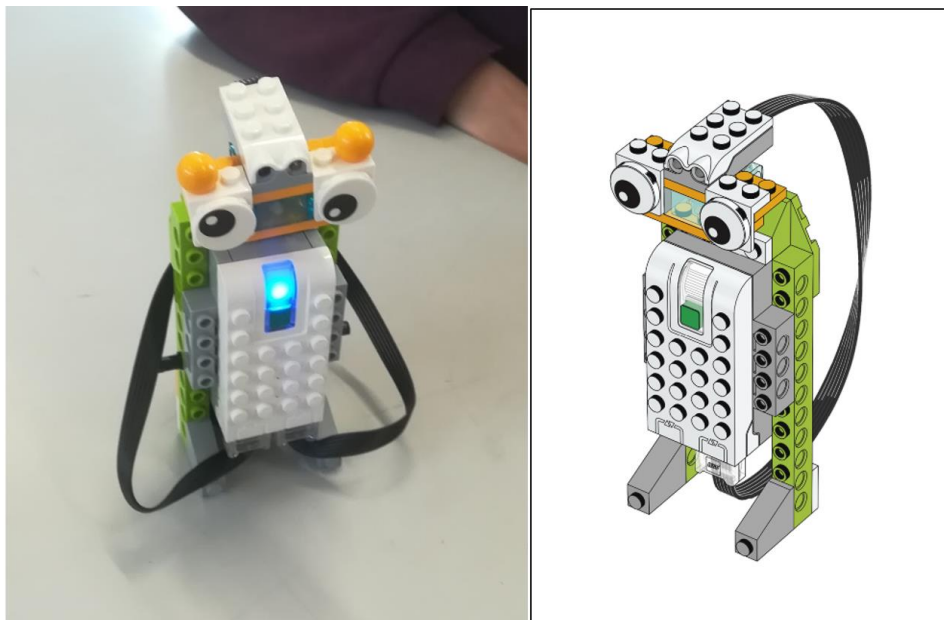
*Billede 3. Et makkerpar følger bygge- og programmeringsvejledningen meget nøje.*

Et yderligere eksempel på dette ses på billede 4, hvor en dreng og en pige arbejdede sammen om at bygge spionrobotten, som er et af de introducerende forløb i WeDo® app'en. Drengen og pigen gjorde sig meget umage med at følge bygge- og dernæst programmeringsvejledningen.



*Figur 4. En dreng og en pige arbejder sammen om at bygge spionrobotten.*

Deres resultat ses på billede 5, og sammenlignes elevernes resultat med modellen i WeDo® app'en, er de stort set identiske på nær de to gule kugler over øjnene på elevernes model (på billedet har eleverne været i gang med at tilføje en motor, hvorfor der er en ekstra ledning, dette omtales nedenfor).



*Billede 5. Elevernes spionrobot (til venstre) og Spionrobotten som den ser ud i WeDo® app'en (til højre)*

Efter at have bygget spionrobotten blev hele klassen opfordret til at prøve at forbedre, ændre eller udbygge deres spionrobot, så den enten så anderledes ud eller fik nye funktioner. For de fleste makkerpar resulterede dette i, at de tilføjede motoren (som vi netop havde arbejdet med på den bevægelige satellit) til spionrobotten, så der på den ene eller anden måde blev tilført en ekstern bevægelse til robotten. For drengen og pigen ovenfor førte det til denne løsning:

<https://drive.google.com/open?id=1setcAd0ADQSepKmXI8Mv4myWklUD4Bir>, hvor de har tilføjet en vagthund monteret på motoren som starter, hvis spionrobotens bevægelsessensor aktiveres. Denne måde at nytænke spionrobotten på, er gældende for de fleste løsninger som eleverne kom frem til.

Jævnfør min definition på det at arbejde skabende og problemløsende (afsnit 3.2.1) kan den måde størstedelen af eleverne arbejdede i disse fire første projektgange næppe betegnes som øvelse i at arbejde skabende og problemløsende. Eleverne arbejdede i en styret proces ofte guidet af bygge- og programmeringsvejledningen i app'en, og arbejdsformen inviterede tilsyneladende i ringe grad til at eleverne frembragte noget nyt ved brug af kreative evner, som byggede på en idérigdom og evne til at realisere idéerne. Dog øvede eleverne sig på nogle færdigheder i at programmere og bygge der, jf. Resnick (2017) og Tanggaard (2008), kan give grobund for fremtidig kreativitet (jf. afsnit 4.2.2). Det at eleverne ikke arbejdede problemløsende og skabende, kan der være mange årsager til. I denne sammenhæng valgte jeg at fokusere på, hvorvidt et mere elevstyret og eksperimenterende læringsmiljø kunne øge elevernes muligheder for at øve sig i at arbejde således. For at illustrere dette inddrages nu empiri fra de fire sidste projektgange, hvor læringsmiljøet netop skiftede karakter.

I anden del af projektet blev elevernes aktiviteter faciliteret anderledes end i første del. Vi voksne lavede kun ganske korte introduktioner til materialet samt rammesætte i hvilken retning aktiviteterne skulle forløbe. I resten af tiden arbejdede eleverne på kryds og tværs, hvor nogle valgte at blive i de grupper, vi havde organiseret i de første fire projektgange, og andre søgte nye samarbejder. Elevernes arbejdsfællesskab ses på billede 6) samt i denne video:

<https://drive.google.com/open?id=1EFQtGLubV9caPxY0eRRRjkrneYkzhzi0> .



*Billede 6. Eleverne arbejdede i forskellige selvvalgte gruppekonstellationer og styrede i høj grad selv deres aktiviteter.*

De enkelte grupper valgte selv, hvordan de ville løse udfordringen med at bygge noget bevægeligt der kunne monteres i træstativerne og bevæges med en LEGO®-motor.

Eleverne havde i disse fire projektgange mulighed for at arbejde med mange forskellige materialer udover LEGO WeDo®, heriblandt elastikker, nåle, snor, mælkelåg, diverse LEGO®-klodser samt nogle supplerende motorer og fjernbetjeninge fra et andet LEGO®-byggesæt (se billede 7). Vi var desuden åbne overfor, at eleverne selv fandt andre materialer, de gerne ville inddrage.



*Billede 7. Nogle af materialerne eleverne kunne anvende i deres arbejde.*

En gruppe piger besluttede sig for at bruge materialerne til at bygge et tivoli op omkring det lille træstativ som ses på billede 8. Pigerne var blevet inspirerede af et pariserhjul, som to af dem havde bygget forinden.



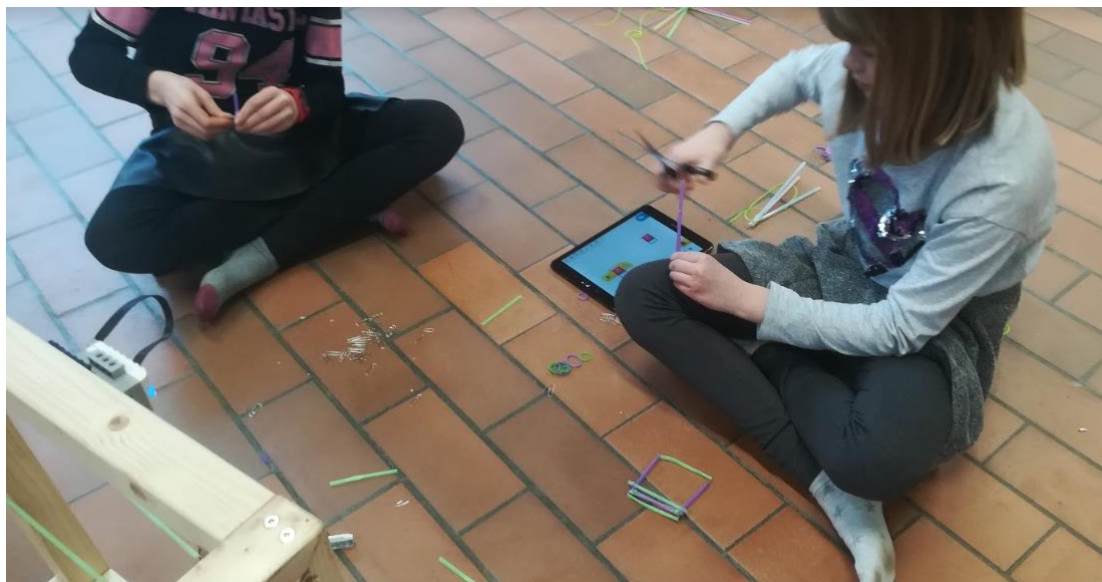
*Billede 8. Starten på pigernes arbejde med at bygge et tivoli.*

Pigerne satte motorer og smarthubs fast på stativet, så de kunne programmere deres forlystelser, som det ses på billede 9.



*Billede 9. Motor og smarthub er blevet sat op på træstativet.*

Nogle af pigerne blev grebet af at et projekt, der handlede om at lave en rutsjebane til tivoliet, og eksperimenterede i lang tid med, hvordan de kunne konstruere denne. I deres arbejde prøvede de sig frem med forskellige måder at konstruere rutsjebanen på. Når noget ikke fungerede, ændrede de på konstruktionen eller valgte et andet materiale og forsøgte igen. Et eksempel på dette kan ses på billede 10, hvor to piger eksperimenterede med, hvordan de kunne bygge en let og holdbar vogn, som WeDo® motoren kunne trække.



*Billede 10. To piger arbejder med at bygge en vogn til en forlystelse i tivoliet.*

Det viste sig at det var svært for pigerne at bygge rutsjebanen ud af papirklips og sugerør, og de tyede til andre materialer, bl.a. LEGO®-stænger, køkkenrulle og elastikker. Desuden pyntede pigerne tivoliet med sløjfer lavet af sugerør, som også blev sat på armbånd og i håret. Et tidspunkt i byggeprocessen kan ses på billede 11.



*Billede 11. Pigerne midt i byggeprocessen af rutsjebanen.*

Efterfølgende lavede pigerne et program i WeDo® app'en, så de kunne trække rutsjebanen i forskellige hastigheder. Den færdige rutsjebane kan ses på billede 12.



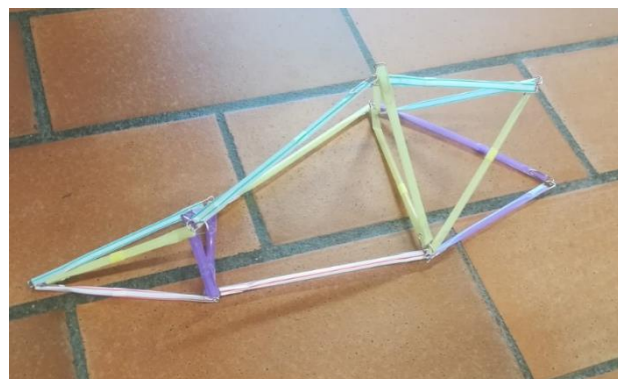
*Billede 12. Den færdige rutsjebane konstrueret med mælkelåg som vogne. Rutsjebanens fart kunne justeres via den motor der sidder yderst til venstre på billedet og styres af programmet på tabletten på gulvet.*

Dette eksempel med pigerne der byggede et tivoli, kan karakteriseres som problemløsende og skabende arbejde ud fra definitionen i afsnit 3.2.1. Pigerne fik en udfordring: Byg noget der kan bevæge sig og brug WeDo® motor og smarthub til at styre bevægelsen. Til at løse denne udfordring øvede de sig i at arbejde problemløsende og skabende, idet de netop arbejdede mod et mål via en proces der ikke var automatiseret og hvor de ikke kunne arbejde i en velkendt rutine, men måtte frembringe noget nyt ved brug af kreative evner, som byggede på en idérigdom og evne til at realisere idéerne.

Situationen med pigernes tivoli antyder at rammesætningen om elevernes arbejde er væsentlig i forhold til deres muligheder for kunne øve sig i at arbejde problemløsende og skabende. Tilsyneladende har den problemløsende og skabende arbejdsform bedre kår i situationer, hvor eleverne arbejder mere selvstyrende og eksperimenterende.

Pigernes aktiviteter omkring at bygge et tivoli repræsenterer også to andre elementer der blev tydelige i det elevstyrede og eksperimenterende miljø – nemlig elevernes lyst til og behov for at lege og fortælle historier. Alle pigernes aktiviteter omkring tivoliet var bygget op omkring fortællinger om, hvordan det er at være i tivoli, hvilke forlystelser pigerne selv havde prøvet osv. For at kunne lege legen i tivoliet konstruerede pigerne små børn af sugerør som skulle prøve forlystelserne, og derved anvendes til at kunne udvikle legen og historierne.

På samme måde var en gruppe drenge drevet af leg og historier. Drengene byggede en lakse-bane som kan ses her: <https://drive.google.com/open?id=1-UVqfGJZgoe1vLdl9nsrUwZP2YWvuGSt> . Banen blev konstrueret med inspiration fra en fisk (senere i legen kategoriseret som en laks), som Karsten Juncher hjalp nogle drenge med at bygge. Banen, eller floden, som laksen svømmede i, blev konstrueret af mange sugerør sat sammen. Laksen kan ses på billede 13 og floden på billede 14. Legen handlede om, at laksen svømmede op mod strømmen for at nå sit gydested. Laksen svømmede ved at blive trukket i en snor af en LEGO®-motor.



*Billede 13. Laksen konstrueret af sugerør og papirklips*

*Billede 14. Laksebanen, her et billede af floden (konstrueret af sugerør) som laksen svømmede i.*

Drengene legede med laksebanen i lang tid, eksperimenterede med hvor hurtigt og langsomt laksen kunne svømme og der blev digtet mange historier om laksens færd undervejs. Dette inspirerede nogle andre drenge til at lave en lignende bane, og de gik i gang med at udvikle blækspruttebanen med samme koncept som laksebanen: En blæksprutte blev trukket ind ved hjælp af et snoretræk. Denne video viser blækspruttebanen under udvikling, hvor drengene testede, hvorledes motoren skulle programmeres:

[https://drive.google.com/open?id=10d9b3o1AoV-BleSd\\_1CPvkMCOPMRRyXi](https://drive.google.com/open?id=10d9b3o1AoV-BleSd_1CPvkMCOPMRRyXi)

Legen med blækspruttebanen udviklede sig yderligere og endte med at inkludere tre blæksprutter, der kunne svømme om kap. Drengene brugte lang tid på at eksperimentere med banen og digte historier om de tre blæksprutter, der deltog i konkurrencen. Tilblivelsen af banen med de tre blæksprutter kan ses på billede 15 og i denne video:

<https://drive.google.com/open?id=1qm2fjHg8fzuw8inM4E6Jg3loeKUMMKAS>



*Billede 15. De tre smarthubs og motorer som hver styrede en af de tre blæksprutter, der svømmede om kap.*

Ovenstående eksempler peger på, at leg og historier udgjorde en stor del af elevernes aktiviteter. Dertil er det i mine feltnoter tydeligt, at mange af mine notater omhandler observationer af elever i leg og elever der fortæller historier. Den skabende proces eleverne var i og de færdige produkter kan beskrives som problemløsning af de udfordringer eleverne mødte via legen. For at de kunne lege deres leg måtte de skabe nye produkter, der kunne spille en rolle i legen.

Dette antyder, at når eleverne arbejder med LEGO WeDo® kombineret med andre materialer, i et læringsmiljø der er elevstyret og eksperimenterende, inspireret af erfaringspædagogik og situeret læring, kan de øve sig i at arbejde problemløsende og skabende, når de kan lege og fortælle historier. Legene og historierne drev mange af eleverne til at forstå den digitale teknologi, så de kunne videreudvikle deres produkter med det formål, at disse kunne spille den rolle eleverne ønskede i deres historier, og legene kunne fortsætte.

#### **4.2.4 Erfaringer og observationer der bringes ind i næste designfase**

I denne designfase, discovery, var det mit formål at undersøge hvornår og indenfor hvilken rammesætning eleverne arbejdede problemløsende og skabende med LEGO WeDo®.

På baggrund af mine erfaringer og observationer blev følgende tydeligt og dermed relevant at bringe ind i interpretation fasen:

1. Når eleverne hovedsageligt følger de i forvejen tilrettelagte bygge- og programmeringsvejledninger i WeDo® app'en træner de nogle specifikke bygge- og programmeringsfærdigheder, men arbejder kun meget begrænset problemløsende og skabende.
2. Tilsyneladende øver eleverne sig i højere grad i at arbejde problemløsende og skabende i situationer, hvor de arbejder mere eksperimenterende og elevstyret, og har mulighed for at fortælle historier og lege samt kombinere WeDo® med andre materialer. Øjensynligt motiverede legene og historierne eleverne til at udvikle deres produkter yderligere, så de kunne spille den rolle i legen som de ønskede, og legen kunne fortsætte.

Disse to aspekter bringes med ind i den følgende fase, interpretation-fasen, for at danne afsæt for den videre designproces.

### 4.3 Interpretation

Om interpretation-fasen skriver IDEO (2012) at denne fase har til formål at transformere oplevelserne fra discoveryfasen til meningsfulde indsigter. Observationer, samtaler og teori analyseres således at de kan bidrage til at finde mening som anvendes til at skabe handlingsmuligheder for designet. Det essentielle i denne fase bliver dermed at nå frem til, hvordan man vil forstå det i discoveryfasen oplevede og derved opdage potentialer for det pågældende design. Denne fase er præget af konvergent tænkning, der er rettet mod en rationel og realiserbar løsning og som resulterer i, at der konstrueres et *How might we ...? (Hvordan kan jeg ...?)* spørgsmål. Dette spørgsmål har til formål at påbegynde den efterfølgende ideation fase med udgangspunkt i de nyerehvervede indsigter, som interpretation fasen har bragt med sig.

Analysen af empirien i den foregående designfase antydede, at et undersøgende og eksperimenterende læringsmiljø med plads til leg og historiefortælling var frugtbart, når eleverne skulle øve sig på at arbejde problemløsende og skabende. Denne hypotese dannede i interpretation-fasen afsæt for en yderligere undersøgelse af potentialerne i historiefortælling og leg.

For at kvalificere mine egne observationer og validere min hypotese talte jeg med Caprani og Juncher om leg og historiefortælling, både i flere ustrukturerede samtaler men tillige i to semistrukturerede interviews. I det følgende inddrager jeg sekvenser fra to interviews for at illustrere, hvorledes Caprani og Juncher talte om det at arbejde problemløsende og skabende, og om leg og historiefortælling. Disse udtalelser var med til at kvalificere mine valg vedrørende mit undervisningsdesign.

Foruden samtale med Caprani og Juncher søgte jeg tillige, i denne interpretation-fase, i litteraturen, for at udvide min horisont hvad angår leg, leg med digital teknologi samt teori om historiefortælling og narrative elementer i undervisningen. Den mest relevante litteratur illustreres her for yderligere at validere min hypotese om legens og historienes betydning i undervisning med digital teknologi.

Efter at have talt med Caprani og Juncher, samt afsøgt litteraturen, sluttede jeg denne designfase med at konstruere mit *"Hvordan kan jeg ...?"* spørgsmål, hvilket illustreres til slut i dette afsnit om interpretation-fasen.

### 4.3.1 Analyse af interviews med Ole Caprani og Karsten Juncher

De to informanter, Ole Caprani og Karsten Juncher, som har været mine samarbejdspartnere i det første projekt, har begge stor erfaring i at arbejde med børn og digital teknologi (se præsentation af informanter samt henvisning til interviewguide samt transskribering i afsnit 3.4.4).

I det følgende vil analysen af de to interviews i den første del handle om informanternes syn på det at arbejde problemløsende og skabende og dernæst om børns leg og historiefortælling.

Caprani mener, at når børn øver sig i at arbejde problemløsende og skabende er det yderst vigtigt at de får mulighed for at arbejde i problemstillinger, som bliver oprigtigt vigtige for dem at løse. Han udtaler: *"For hvis du bare serverer et eller andet tænkt problem, jamen så tror jeg, at mange af dem står af. Så er det ikke vigtigt for dem."*

Hertil siger Caprani, at det er vigtigt at disse problemstillinger tager udgangspunkt i elevernes nære liv og er noget, de kan relatere til, for at man på denne måde kan bruge den digitale teknologi til at problemløse i nogle situationer, som eleverne kender fra deres hverdagsliv. Han siger: *"Så jeg tror, det er rigtigt at tage udgangspunkt i elevens egen begrebsverden og omfavne elevens potentiale og forudsætninger, så den enkelte elev vil finde tryghed i nye faglige udtryk."*

Juncher mener tillige, at det er vigtigt at tage udgangspunkt i elevernes verden og beskriver, hvordan han ofte lader elevernes interesser spille ind, når byggeuniverset skal skabes. Et eksempel fra Juncher er nogle piger, der har været på en sushirestaurant, og gerne vil kreere en running sushi, hvor deres madpakker kan køre rundt. Klassen bliver grebet af denne idé, og med et er alle eleverne involveret i dette projekt på forskellige måder.

Endvidere taler Juncher om hele den eksperimenterende proces der forløber, når børn skaber. Han refererer igen til projektet med at bygge en running sushi maskine og fortæller om, hvordan eleverne undervejs prøver mange forskellige ting af, lykkes med nogle ting, mislykkes med andre, får nye idéer og hele tiden eksperimenterer med materialerne.

Caprani taler om, hvordan digital teknologi ind i en designproces er et middel eller materiale til at skabe på linje med andre analoge redskaber. Han siger: *"Og det er jo netop igen at ind i en skabende legende eksperimenterende praksis, der dukker teknologien op som endnu et middel ligesom ler og sugerør og piberensere og alt muligt andet. Altså endnu et materiale."*

Juncher er lige så optaget af det digitale potentiale i en skabende proces og taler om det interessante i at blokprogrammering er blevet så visuelt, så eleverne kan jonglere med det og lege med det som var det et analogt materiale som f.eks. ler.

Caprani er meget begejstret for materialet LEGO WeDo®, men mener at den måde LEGO® præsenterer materialet er lidt fantasiløs. Han udtaler: *"Men jeg synes materialet er lidt for fantasiløst altså. Når først du har bygget Milo (en robot fra LEGO WeDo®, red.) og de andre ting, så sidder man sådan lidt der, ok men hvad skal vi så lave, og der kunne jeg godt tænke mig, som vi snakkede om, at f.eks. den vindmølle der, den fortsatte de med, så man f.eks. satte noget på, der så den kan blæse, og det der med at hive ting ind, at det ikke kun er LEGO® man bygger og leger med."*

Caprani taler videre om, hvordan LEGO® bør indgå som materiale på linje med alt muligt andet og ikke som det eneste eleverne må bygge med. På den måde mener Caprani, at eleverne lettere kan bygge det de gerne vil, og at det i en byggeproces nogle gange er lettere for eleverne at gribe til andre materialer end LEGO®. Han siger: *"Det er helt stensikkert at LEGO®s WeDo® ville kunne langt langt mere, hvis der er alt muligt andet materiale til rådighed."*

Ud fra disse udtalelser fra Caprani og Juncher kan det udledes at de mener at det er vigtigt at eleverne, når de skal øve sig på at arbejde problemløsende og skabende, arbejder ud fra en problemstilling der er relevant for dem, samt repræsenterer noget de kan relatere til. Problemstillingen bør tage udgangspunkt i elevernes egen verden. Dertil skal aktiviteterne give eleverne mulighed for at eksperimentere. I disse eksperimenter skal den digitale teknologi suppleres med andre materialer og skal ses som endnu et redskab til skabe med.

Dette bekræfter mine observationer fra den foregående designfase, hvor jeg netop erfarede at eleverne i højere grad arbejder problemløsende og skabende når de kan eksperimentere og LEGO WeDo® indgår i eksperimentet sammen med andre materialer.

Blikket vendes nu mod at illustrere hvad Caprani og Juncher mener om leg og historiefortælling. I kodningen af de to interviews blev det tydeligt, at Caprani fortrinsvis udtaler sig om legen, mens Juncher refererer mere til narrativer og historiefortælling. I det følgende skrives de to informanternes udtalelser sammen for at få et samlet billede af hvilket potentiale leg og historiefortælling rummer i forhold til mit undervisningsdesign.

Caprani mener helt grundlæggende, at programmering og det at arbejde med digital teknologi med fordel kan sættes ind i en legende sammenhæng, hvor de digitale værktøjer bliver et middel til at kunne lege en leg. Dertil mener Caprani at legen har et stort potentiale i at lade eleverne øve sig i at løse problemer, men på en måde hvor det bliver på elevernes præmisser. Caprani udtaler: *"... altså hold nu op, vi skal ikke ind og hele tiden løse verdens problemer, vi skal også lege."*

Caprani problematiserer også, at når voksne tilrettelægger undervisning for børn, sker det ikke altid med tanke på at leg er børns naturlige måde at være i verden på. Nogle gange glemmer voksne at medtænke legen som en måde at lære på og det er en skam ifølge Caprani, der

appellerer til, at voksne der designer undervisning husker: *”At leg er det, børn er eksperter på så lad nu være med at skrive det ud af deres liv.”*

Juncher understreger tillige legens store relevans, idet han udtaler: *”Og det må jo også være et mål, at man kan lege, fordi at uden legen der tror jeg simpelthen ikke på at det kan lade sig gøre.”*

Herefter siger Juncher videre om legen: *”Altså i legen der ligger jo implicit et narrativ eller nogle fortællinger og nogle ønsker og nogle fantasier og nogle drømme og alt muligt og en lyst til at kunne forfølge det og bygge det”*. Med denne udtalelse slår Juncher fast, at leg og narrativer hænger sammen og at legen er en måde at udleve disse fortællinger samt følge sine fantasier og sin lyst. Dertil fortæller Juncher også om, hvorledes disse narrativer og lyst kan være drivkraften for projekter, hvor man arbejder skabende. Igen refererer Juncher til klassen, der byggede running sushi og fortæller, hvordan det var de sushispisende pigers historier, der gav motivation for projektet og var drivkraften for den skabende proces.

Desuden fortæller Juncher, hvordan han bruger tid på at invitere de deltagende børn ind i en fælles referenceramme og sammen med dem opbygger det univers, som byggeriet skal foregå i. Ud fra dette fælles udgangspunkt oplever han, at idéerne vrimler frem fra deltagerne.

Juncher pointerer tillige, hvordan narrativer og en fælles fortælling kan vække og fastholde deltagerens motivation og siger: *”uden narrativer, eller uden det der slutpunkt med et fælles hus der, så havde det været som hat og briller.”*

Juncher fremhæver desuden narrativer som en måde at ramme en bredere gruppe børn og ikke kun de, der i forvejen er interesseret i den digitale teknologi. Han mener, at man via historiefortælling kan vække interesse hos og fastholde flere børn, og at dette lykkes bedst, hvis man som den voksne tænker, at man er universopbygger og sammen med eleverne skaber en fælles fortælling. Om dette siger Juncher: *”Det at tage et univers, f.eks. det her tivoli der opstod på en af de gange jeg ikke var der. Det er jo sådan et narrativ, hvor der så er en uendelighed af muligheder for at skabe identitet med det man bevæger, og det er jo det som narrativer kan, altså børnene kan sætte sig i et nyt sted og de kan forsvinde fra det de er i og se ud over sig selv og gå ind i den her legeverden og prøve noget af.”*

Ud fra Juncher og Capranis udtalelser om leg og narrativer kan konkluderes at Caprani, ligesom jeg, mener at leg har et stort potentiale i at lade eleverne øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med digital teknologi, når teknologien anvendes som et redskab til at kunne lege legen. Denne pointe understreger Caprani ved at udtale, at leg er det børn er eksperter på, så derfor bør vi som voksne inkludere legen, når vi designer undervisning. Juncher er enig i at legen er vigtig, blandt andet fordi den indeholder narrativer, der kan samle elevgruppen og være drivkraft for projekter, hvor man arbejder skabende. Juncher beskriver dertil, hvorledes den voksne bør have

en rolle som universopbygger og på den måde rammesætte undervisningen og tiltrække flere børn, der ellers ikke ville have haft interesse i at deltage, men som bliver motiveret af fortællingen.

Det blev altså i designprocessen tydeligt ud fra de to interviews, at Caprani og Juncher, ligesom jeg, ser store potentialer i at lade eleverne lege og fortælle historier. Dermed blev min hypotese om at disse aspekter var vigtige elementer i mit undervisningsdesign sandsynliggjort.

I processen mod at undersøge, validere og viderebringe disse aspekter i designprocessen, vendte jeg blikket mod litteratur om netop leg og narrative læringsmiljøer, hvilket illustreres i det følgende afsnit.

### 4.3.2 Leg

I litteraturen om leg eksisterer der uenigheder blandt forskere omkring legens formål. På den ene side er der en særlig interesse for, hvad det er for en funktion børns leg tjener, og hvad der er resultatet af legen, eksempelvis hvad børnene lærer gennem en leg. På den anden side tages der udgangspunkt i legen som proces, samt hvilke forudsætninger den kræver hos de legende for at de kan deltage i legen. Denne uenighed kan kort beskrives som en diskussion om, hvorvidt legen tjener andre formål eller om legen er et mål i sig selv.

Jeg valgte at læne mig op ad Helle Skovbjerg Karoffs (2010) perspektiv på leg, hvor formålet med leg ikke hovedsageligt er at stimulere læring eller aktivitet, men derimod ses som en måde at opleve og være i verden på. Karoff beskriver, hvordan børnenes leg bygger på fællesskab, på at give og modtage og på en åbenhed for forandringer i legen. Dertil pointerer Karoff, hvordan legen kan rammesættes af voksne, men altid bør ske på børnenes præmisser og deres egen måde at lege på.

Når jeg byggede min forestilling om leg på ovenstående teorier af Karoff, bevirkede det, at jeg kunne anskue leg som en fundamental måde at være i verden på. En måde hvorpå mine elever sammen med mig kunne undersøge verden, eksperimenterer med den og interagere med deres omgivelser.

Jeg inddragede samtidig også Stig Broströms (2018) tanker om leg. Han pointerer at leg og eksperimenterende virksomhed er helt centrale omdrejningspunkter i børns liv, netop fordi børn har en legende tilgang til verden. Broström beskriver leg, som en måde børn undersøger verden for at komme til at bemestre den. Det vil sige, at når jeg giver mine elever mulighed for at lege, giver jeg dem tillige en måde at undersøge deres verden på, og dermed chancen for at tilegne sig kompetencer til at mestre deres verden.

Broström (2018) udleder en karakteristik af leg ud fra 5 elementer:

- Leg er **indre motiveret**, frivillig og spontan. Barnet leger uden øje for en specifik læring eller et bestemt resultat.
- Leg er kendetegnet ved **fantasi**. I leg kan virkeligheden inspirere barnet til at lege, men i selve legen suspenderes denne virkelighed, når barnet forestiller sig noget.
- I leg er **kreativitet** central, idet leg er en skabende virksomhed, hvor børnene omstrukturerer virkeligheden.
- I leg oplever barnet en **selvstændighed**, en høj grad af selvbestemmelse og en indre kontrol. Barnet bestemmer selv, hvad det vil lege, hvordan og med hvem.
- I leg oplever barnet den sociale dimension i legen, **samspillet**, idet leg er kommunikation.

Når jeg som lærer tager elevernes leg alvorligt og anerkender ovenstående fem karakteristika som centrale dimensioner i leg er det, jf. Broström (2018), essentielt, at jeg bestræber mig på at skabe et aktivt og dynamisk legemiljø, der understøtter og værner om disse karakteristika. Det vil sige et miljø, hvor jeg giver mine elever de bedste rammer for at opleve og udleve frivillighed, kreativitet, fantasi, selvstændighed og aktivt samspil med kammerater.

Ovenstående tolker jeg således, at et sådant undervisningsmiljø, bygget op omkring leg, vil give eleverne de bedste muligheder for at udvikle en bred palette af både personlige, sociale og faglige færdigheder og kompetencer. Denne antagelse underbygges af Jessen og Nielsen (2003) der beskriver, hvordan det fra et børneperspektiv er indlysende, at det er nødvendigt for barnet at lære sig en række færdigheder og kompetencer for at kunne deltage i leg med andre børn. Det være sig konkrete færdigheder i forbindelse med bestemte lege, legetøj og spil samt mangeartede kompetencer indenfor blandt andet sociale og kommunikative aspekter.

Jessen og Nielsen (2003) pointerer desuden, at børn lærer det, de oplever de har brug for, og at det børn først og fremmest ønsker og har brug for er, at blive fuldgældige deltagere i et legefællesskab med andre børn. Her bliver læringen underordnet legen, og legen bliver det, der er læringens egentlige mål for barnet.

Denne måde at anskue læring i leg harmonerer med teorien om situeret læring, hvor kognitiv udvikling ses som et resultat af tilegnelse af situeret viden og situerede færdigheder i et praksisfællesskab, og læring anskues som en udvikling foranlediget af de konkrete aktiviteter og samtaler den lærende interagerer i.

Disse teoretiske perspektiver på leg ledte mig frem til en forestilling om, at når perspektiverne forenes og bringes ind i en skolekontekst og implementeres i min undervisning, bevirker det, at jeg kan bygge denne op omkring elevernes naturlige måde at opleve, eksperimentere, erfare og lære – nemlig via leg. Og det være sig en leg, hvor eleverne lærer om blandt andet at problemløse og skabe med LEGO® WeDo® fordi viden om og færdigheder knyttet til dette felt er nødvendige, for at barnet fortsat kan deltage i legen.

### 4.3.3 Leg med digital teknologi

For at tilføje perspektiver på hvordan legen kan kombineres med digitale teknologier, søgte jeg desuden i teori af Mitchel Resnick.

En bærende pointe i Resnicks teori handler om, at for at vi kan give børn og unge de bedste muligheder for at udvikle sig til kreative tænkere, skal vi give dem muligheder for at lære via projekter, som er baseret på børnenes/de unges passion i et samarbejde med deres kammerater via en legende tilgang. Dette udgør Resnicks teori om de fire P'er: *Projects, Passion, Peers og Play* (Resnick, 2017). I forhold til *Play* (leg) skriver Resnick at mennesker bør opmuntres til at have en legende eksperimenterende tilgang til det at lære, samt opmuntres til at tage risici og prøve nye ting for derigennem at blive kreative tænkere.

Hertil skriver Resnick (2017), at leg (*play*, som et af de fire P'er) ofte er det mest misforståede af de fire P'er. Mennesker associerer ofte leg med latter og det at have det sjovt, men Resnick mener, at man ved en sådan anskuelse af leg overser det vigtigste ved begrebet, og hvorfor leg er så vigtig for udvikling af kreativitet. Derfor understreger Resnick, at kreativitet ikke kommer fra latter og sjov, men af at eksperimentere, løbe risici og teste grænser som er en helt elementær del af at lege.

Resnick (2017) beskriver, hvordan digitale teknologier, i så fald de er hensigtsmæssigt designet og korrekt understøttet, netop kan udvide mulighederne for at børn kan eksperimentere, udforske og udtrykke sig selv, og via denne proces udvikle sig som kreative tænkere. Han argumenterer tillige for, at leg med digital teknologi ikke kun bør involvere at børnene interagerer med legetøjet, men også at børnene designer, skaber, eksperimenterer og udforsker med det. Ifølge Resnick (2017) rummer digitale teknologier dermed et potentiale for nye muligheder for kreativ leg og kreativ læring.

I to videoer: *Kid's Creative Thinking* (Resnick, 2014a) og *Rethinking Learning in the Digital Age* (Resnick, 2014b) beskriver Resnick, hvordan vi bør være opmærksomme på, ikke blot at anvende digitale medier som en kilde der kan levere information, men som et materiale vi kan lege og skabe med. Der ligger ifølge Resnick et stort et potentiale i at lade digital teknologi udvide vores lege- og læringsmuligheder og indgå som et redskab, der kan anvendes til at konstruere viden.

Jeg har nu kort opridset hvilke teoretiske betragtninger jeg i denne fase fandt mest værdifulde. Disse teorier bidrog med en forståelse af at leg er en måde at opleve og være i verden på, og at legen bygger på fællesskab, på at give og modtage og på en åbenhed for forandring (Karoff, 2010). Dertil er leg børns måde at undersøge verden for at komme til at mestre den. I legen deltager børn ikke for at lære (som ofte i skoleverdenen) men lærer for til stadighed at kunne deltage i legen (Broström, 2018). Samtidig henledte teorien min opmærksomhed yderligere på, at når børn får lov til at lege og dermed eksperimentere, løbe risici og teste grænser har de mulighed for at udvikle

sig som kreative tænkere, og digital teknologi kan i denne sammenhæng udvide børnenes lege- og læringsmuligheder (Resnick, 2014a; Resnick 2014b).

Ud fra disse teoretiske betragtninger, kombineret med Caprani og Junchers udtalelser i de to interviews, fik jeg bekræftet min hypotese om, at legen burde få en central plads i mit undervisningsdesign. Men før jeg var klar til at designe denne undervisning, ønskede jeg at vende blikket mod teori om historiefortælling og narrative læringsmiljøer, der i discoveryfasen viste sig at være tæt knyttet sammen med legen og derfor, på lige vis, var et vigtigt element i elevernes aktiviteter.

#### 4.3.4 Et narrativt læringsmiljø

I discovery-fasen var historierne tilsyneladende medvirkende til at motivere og fastholde børnene i aktiviteterne. Aylett (2006) skriver netop om, hvilken rolle historier kan have i læringsmiljøer, hvor der anvendes digitale teknologier. Hun pointerer, at læring ikke udelukkende handler om videnskonstruktion men også den lærendes motivation, engagement og sociale interaktioner og at historiefortælling kan spille en central rolle indenfor alle disse områder, samt at historier er en fundamental måde, hvorpå vi mennesker strukturerer vores erfaringer.

Endvidere skriver Aylett (2006), at når historier inddrages i undervisningen er det en måde hvorpå den virkelige verden kan skabes i de lærendes fantasi og dermed indtage en virtuel eksistens i klasserummet. Derved får de lærende sammen mulighed for at konstruere viden i en kontekst der afspejler den virkelige verden, hvilket muliggør at de kan arbejde med virkelighedsnære problemstillinger.

Timcenko (2006) taler tillige for brug af narrativer, når børn arbejder med digitale teknologier, og har undersøgt, hvilken betydning narrativer har, når børn leger og lærer med LEGO® multimedie legetøj, som f.eks. LEGO Mindstorm® eller LEGO WeDo®. Timcenko skriver, at idet disse materialer kræver et vist niveau af teknologisk viden, som mange børn ikke besidder eller har vanskeligt ved at opnå, kan narrativer succesfuldt anvendes til at fange børnenes interesser og til at motivere dem til at starte deres læringskurve. Dertil understreger Timcenko, at narrativer rummer et stort potentiale i at lade børn lære om mekaniske konstruktioner, programmering og andet teknisk indhold på en mere effektiv og glædesfyldt måde, der tilmed motiverer og engagerer børn, der ellers ikke umiddelbart finder denne undervisning interessant eller mulig at lykkes med.

Dette, hvordan narrativer kan motivere børn, der ikke umiddelbart er motiverede til at udforske den digitale teknologi, argumenterer også Bers (2008) om. Bers skriver om potentialet i at anvende narrativer i børns læring med digital teknologi og om børns forskellige tilgange til *robot manipulatives* (som jeg her oversætter til robotbyggesæt og definerer disse materialer som læringsredskaber, der kombinerer programmering og det at konstruere).

Bers (2008) indleder sin artikel med at beskrive, hvordan børn kan være både vidunderlige små ingeniører og talentfulde små historiefortællere, og at børn bør få oplevelser, der gør det muligt for dem at blomstre indenfor begge felter. Historiefortælling og ingeniørarbejde er, ifølge Bers, to måder at forstå, finde mening i og bidrage til verden omkring os.

Robotbyggesæt har ifølge Bers (2008) det potentiale, at de kan indbyde både små ingeniører og historiefortællere, såfremt de introduceres og faciliteres med den korrekte læringsfilosofi og pædagogik. Bers beskriver, hvordan et hensigtsmæssigt læringsmiljø kan skabe rum for at nogle børn bygger robotvæsner og starter en leg med fokus på historien, mens andre kan fokusere på at bygge biler eller konstruere broer, der kan åbne og lukke. Derved kan børnene følge deres egne interesser indenfor både historiefortælling og ingeniørarbejde. Bers advarer i den sammenhæng imod, at såfremt man ikke tilgodeser forskellige måder at tilgå og anvende materialer og både skaber rum for historiefortællerne og ingeniørerne, er der en risiko for, at man taber historiefortællerne og kun tiltrækker, motiverer og fastholder ingeniørerne.

Når læring anskues som en konstruktion (som i nærværende forskningsproces), er det ifølge Bers (2008) essentielt at børnene får mulighed for at arbejde med noget, de er oprigtigt passionerede omkring, om det så er inspireret af en ingeniør-tilgang eller drevet af lysten til at fortælle historier. Dette kan lade sig gøre med robotbyggesæt, hvor begge typer børn kan skabe kreative projekter. Særligt for historiefortællerne gælder, ifølge Bers, at deres interesse i noget andet end digital teknologi, sandsynligvis kan invitere og motivere dem til at lære om den digitale teknologi.

Med disse teoretiske betragtninger kan opsummeres, at historier kan spille en afgørende rolle omkring børns motivation, engagement og sociale interaktioner som er vigtige elementer i en læringsproces. Dertil giver historier mulighed for at skabe den virkelige verden i elevernes fantasi og dermed give eleverne muligheder for at arbejde i virkelighedsnære problemstillinger og konstruere viden i en kontekst, der afspejler den virkelige verden (Aylett, 2006). Narrativer har desuden et stort potentiale i at tiltrække og fastholde børn, der ikke umiddelbart er interesserede i eller besidder den nødvendige viden for at kunne anvende digital teknologi (Timcenko, 2006). Dette bekræftes af teorien om at robotbyggesæt kan rumme arbejdsformer der inkluderer både små ingeniører og små historiefortællere, og at det narrative element kan motivere de små historiefortællere til at lære om digital teknologi på deres præmisser (Bers, 2008).

Disse teoretiske betragtninger afrunder interpretation-fasen. I denne fase arbejdede jeg, som netop illustreret, med at validere min hypotese opstillet på baggrund af observationer og erfaringer fra discovery-fasen. En hypotese der handlede om, hvorvidt leg og historiefortælling var værdifulde aspekter at medtænke i mit undervisningsdesign. Denne hypotese blev bekræftet. Først gennem analyse af de to interviews med Caprani og Juncher og dernæst gennem teori omkring leg og historiefortælling. Jeg har desuden gennem teorien påpeget nogle aspekter, der bør medtænkes i mit undervisningsdesign. Dette leder til følgende konstruktion af mit *Hvordan kan jeg ...? spørgsmål*, der fungerer som katalysator for den efterfølgende ideation-fase.

### 4.3.5 Hvordan kan jeg...?

På baggrund af foregående refleksioner baseret på teori og praksis konstruerede jeg følgende spørgsmål:

**Hvordan kan jeg designe en undervisning, hvor eleverne kan øve sig i at udvikle problemløsende og skabende kompetencer med LEGO WeDo® i et læringsmiljø bygget op omkring leg og historiefortælling?**

## 4.4 Ideation

IDEO (2012) beskriver, hvordan formålet med denne fase er at generere en masse idéer med udgangspunkt i det foregående *Hvordan kan jeg ...?* spørgsmål. Der idégenereres i forhold til hvad man ønsker at skabe og konstruere. Resultatet er konkrete idéer, der kan handles på i det næste skridt i designprocessen.

I denne designfase var jeg særligt optaget af, hvorledes jeg kunne skabe et læringsmiljø og en pædagogisk praksis, hvor det at lege og fortælle historier kunne være de centrale elementer, og hvor eleverne samtidig blev støttet i at udvikle kompetencer i at problemløse og skabe med LEGO WeDo®.

Jeg vendte mig derfor mod litteratur om det eksperimenterende fællesskab som en måde at organisere den pædagogiske praksis. Dernæst ønskede jeg at finde en måde, hvorpå jeg i mit undervisningsdesign kunne skærpe forudsætningerne for elevernes leg og historiefortælling yderligere og fandt til dette formål stor inspiration i storylinemetoden. I de følgende to afsnit redegør jeg for relevante aspekter i disse to teorier: først teorien om eksperimenterende fællesskaber og dernæst teorien om storylinemetoden.

### 4.4.1 Eksperimenterende fællesskab

Thestrups teori om det eksperimenterende fællesskab, er en pædagogiske metode, der rummer et bud på, hvordan undervisning kan rammesættes, således at børn og voksne sammen har en undersøgende, eksperimenterende og legende tilgang til læring.

I det eksperimenterende fællesskab er det helt essentielle, at børn og voksne er fælles om at eksperimentere, selve eksperimentet er det centrale og det der er retningsbestemmende for aktiviteterne. Ved sin deltagelse i processerne i fællesskabet kan den voksne understøtte, at det er det reelle eksperiment, der er det fælles vilkår (Thestrup 2013).

Når alle, både børn og voksne, er involveret i eksperimentet, betyder det, at alle kan lege, undersøge og stille sig selv og andre spørgsmål. Sandvik og Thestrup (2018) skriver:

*"Pædagoger og lærere er også deltagere i en praksis, hvor ingen af deltagerne nødvendigvis har alle svar, men hvor de rammesætter pædagogikken som en måde at stille spørgsmål på – til materialerne, til den kreative proces, til de fortællinger der kan skabes osv."* (Sandvik og Thestrup, 2018, s. 215)

Netop dette, lærerens rolle i et eksperimenterende fællesskab, taler Thestrup om i sin video: *The participator – the role of the educator in the future* (Thestrup, 2017). Thestrup beskriver, hvordan der i megen undervisning er tradition for, at læreren står uden for læringsprocessen og betragter de lærende. I stedet for at facilitere undervisning på denne måde argumenterer Thestrup for, at læreren kan træde ind i processen sammen med eleverne, hvor læreren på lige fod med eleverne stiller spørgsmål. På denne måde er læreren ikke blot facilitator, men også en deltager og forholder sig aktivt til processen på samme måde som eleverne i og med læreren tillige er undersøgende og eksperimenterende. Det der bl.a., ifølge Thestrup, driver denne proces, er at *alle* giver til og modtager fra hinanden, hvilket resulterer i en synergieffekt, hvor alle bliver klogere – inklusive den voksne (Thestrup, 2017).

I et eksperimenterende fællesskab er leg et helt centralt omdrejningspunkt for aktiviteterne. Caprani og Thestrup skriver:

*"Hvis børnene ved, de må lege, og at de må bringe deres erfaringer ind fra dette helt almindelige børneliv, har de muligheden for at vise pædagoger og lærere, hvordan en leg skal leges, og hvordan medier og teknologi kan undersøges som en del af legen."* (Caprani og Thestrup, 2010, s. 38)

Tillige skriver Caprani og Thestrup (2010), hvordan denne eksperimenterende leg kan føre til, at det eksperimenterende fællesskab bliver en kulturel mødeplads, hvor viden og kunnen om leg og digital teknologi udveksles mellem børn og voksne. Her er det ikke den voksne, der besidder alle de rigtige svar, og børnene der skal forsøge at gætte, hvilket svar den voksne ønsker. I stedet skabes svarene via legen og eksperimenterne i fællesskabet.

Denne teori om det eksperimenterende fællesskab medvirkede på dette tidspunkt i designprocessen til, at jeg opstillede en hypotese om, at en sådan måde at organisere undervisning, i et eksperimenterende fællesskab, netop kunne rammesætte den leg samt de eksperimenter, undersøgelser, fællesskaber og erkendelser, jeg gerne vil tilbyde mine elever, når mit ønske var at styrke deres kompetencer i at arbejde skabende og problemløsende.

Men for at mit undervisningsdesign tillige ville få historiefortællingen som en bærende grundpille, valgte jeg at supplere teorien om det eksperimenterende fællesskab med elementer fra storylinemetoden, der netop er en måde at rammesætte elevernes aktiviteter gennem historier. Disse elementer redegør jeg for i det følgende afsnit.

#### 4.4.2 Storylinemetoden

I Storylinemetoden er det helt grundlæggende at undervisningsforløb er tematiske og problemorienterede med bestemte pædagogisk-didaktiske intentioner og med en særlig struktur. Her er det karakteristiske, at undervisningen ikke kredser om et centralt emne, men er fremadskridende som en fortælling og altså følger en storyline. Dette så jeg et stort potentiale i og som en mulighed for netop at facilitere, at mine elever kunne lege i aktiviteter der var opbygget omkring historier.

I storylinemetoden er undervisningens indhold ikke løsrevne faglige brikker, men en række faglige aktiviteter, der ligger i forlængelse af hinanden og holdes sammen i en narrativ form. Intentionen i storylinemetoden er at eleverne selv er aktive, reflekterer, eksperimenterer og vurderer i et samarbejde med andre elever. Kernepunkter i storyline er, at historien giver plads til, at eleverne kan tage udgangspunkt i deres aktuelle viden og gennem fortællingens univers kan udvide deres forståelse af verden, og at de kan udfolde deres fantasi samt hele tiden mærke at deres egen kreative og argumenterende tænkning er værdifuld (Falkenberg, 1994; Falkenberg og Håkonsson, 2000).

Falkenberg og Håkonsson (2000) har opstillet syv principper for et storylineforløb der i større eller mindre grad kom til at spille ind i mit undervisningsdesign. De syv principper er, at der i storyline arbejdes:

- i fortællingens form.
- sådan, at den faglige og saglige læring sker i den kontekst, storylinen giver.
- sådan, at der tages udgangspunkt i den viden om verden, eleverne allerede har, og at denne forståelse udfordres.
- Problemløsende.
- sådan, at eleverne er aktive i læringsprocesserne.
- sådan, at elevernes kreative og argumenterende tænkning værdsættes.
- sådan, at fortællingen visualiseres ved, at eleverne skaber modeller af deres forestillinger.

Falkenberg (1994) skriver, at det i et Storylineforløb er muligt at lade elevernes eksperimenter spille en vigtig rolle og lade eleverne arbejde ud fra en naturvidenskabelig undersøgelsesmetode, der involverer førstehåndsoplevelser, egne erfaringer, fremmer observering og initierer eleverne til at lede efter forbindelser og sammenhænge, som kan afprøves ved eksperimenter.

I Storylinemetoden må læreren, ifølge Mosegaard (1994) kunne indtage flere forskellige roller, som skifter i takt med arbejdssituationen og elevernes behov. Læreren guider eleverne igennem storylinen med spørgsmål, giver oplæg til aktiviteter, leder eleverne på vej med nysgerrige udsagn, inspirerer, deltager i aktiviteterne sammen med eleverne men formidler sjældent konkrete informationer. Læreren har rollen som katalysator, som sætter processen i gang og ikke som den alvidende, der kender det svar, eleverne skal finde, på samme måde som i teorien om det eksperimenterende fællesskab.

Efter at have afsøgt litteraturen omkring storylinemetoden var det min klare opfattelse, at denne metode kunne berige mit undervisningsdesign. Derved var jeg nået frem til den antagelse, at jeg i mit undervisningsdesign kunne skabe rum for leg og historiefortælling ved at designe undervisningen med inspiration fra teorien om det eksperimenterende fællesskab samt storylinemetoden. Inden for et sådant design, ville mine elever antageligt have gode muligheder for at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende.

I den følgende designfase, experimentation-fasen, vil jeg illustrere, hvordan første prototype af mit undervisningsdesign kom til at se ud, hvordan det fungerede i praksis samt analysere den indsamlede empiri.

## 4.5 Experimentation

IDEO (2012) beskriver denne fase som det tidspunkt hvor de idéer, som blev til i ideation fasen, bringes til live. Dette gøres ved at lave prototyper, hvilket gør idéerne håndgribelige, giver mulighed for læring mens prototypen udvikles samt lader designeren dele og afprøve prototypen med andre mennesker. I arbejdet og afprøvningen med prototypen kan designeren få direkte respons på sit design. Denne respons anvendes i næste fase.

I det følgende beskriver jeg min prototype på mit undervisningsdesign og dermed det andet projekt, jeg har gennemført i designprocessen. Undervejs analyserer jeg den indsamlede empiri og diskuterer afslutningsvist undervisningsdesignets potentiale.

### 4.5.1 Beskrivelse og analyse af andet projekt

I dette projekt, deltog 10 elever fra 3. årgang. Eleverne havde ingen eller begrænset erfaring med LEGO® WeDo®. Projektet lå udenfor skoletid, og de ti pladser blev tildelt de elever der først, via deres forældre, tilkendegav at de gerne ville være med.

Projektet forløb hver torsdag eftermiddag i fem uger (med start d. 28/2-19 og sidste gang d. 28/3-19), hvor vi hver gang mødtes to timer. Alle fem gange var jeg den eneste voksne, og havde derfor ansvaret for aktiviteterne. Dog observerede og deltog Ole Caprani på den fjerde projektdag.

I det følgende beskriver jeg projektet og analyserer udvalgt empiri. Den udvalgte empiri er eksemplarisk for størstedelen af det der foregik i projektet og er således repræsentativ for helheden. Empirien er udvalgt med fokus på at belyse mit "Hvordan kan jeg ...?" spørgsmål:

*Hvordan kan jeg designe en undervisning, hvor eleverne kan øve sig i at udvikle problemløsende og skabende kompetencer med LEGO WeDo® i et læringsmiljø bygget op omkring leg og historiefortælling?*

## 1. projektgang

Den første torsdag var ikke en del af det storyline-inspirerede forløb, men fungerede som en dag, hvor eleverne kunne snuse til LEGO WeDo®, prøve at følge nogle bygge- og programmeringsvejledninger og få en fornemmelse af, hvilke potentialer der lå i materialet. Eleverne blev kort introduceret til projektet, WeDo® kasserne, WeDo® app'en, herunder de otte introducerende projekter samt model- og programmeringsbiblioteket.

Eleverne fandt sammen to og to og gik sammen om en kasse WeDo® og en tablet. De valgte selv hvad de ville bygge og programmere, men blev opfordret til at starte med nogle af de otte introducerende projekter. Hvordan eleverne arbejdede i starten kan ses på billede 16 og 17.



Billede 16. To piger følger nøje bygge- og programmeringsvejledningen og bygger spionrobotten.



*Billede 17: To drenge bygger med stor koncentration robotten Milo efter de foreskrevne bygge- og programmeringsopskrifter i app'en.*

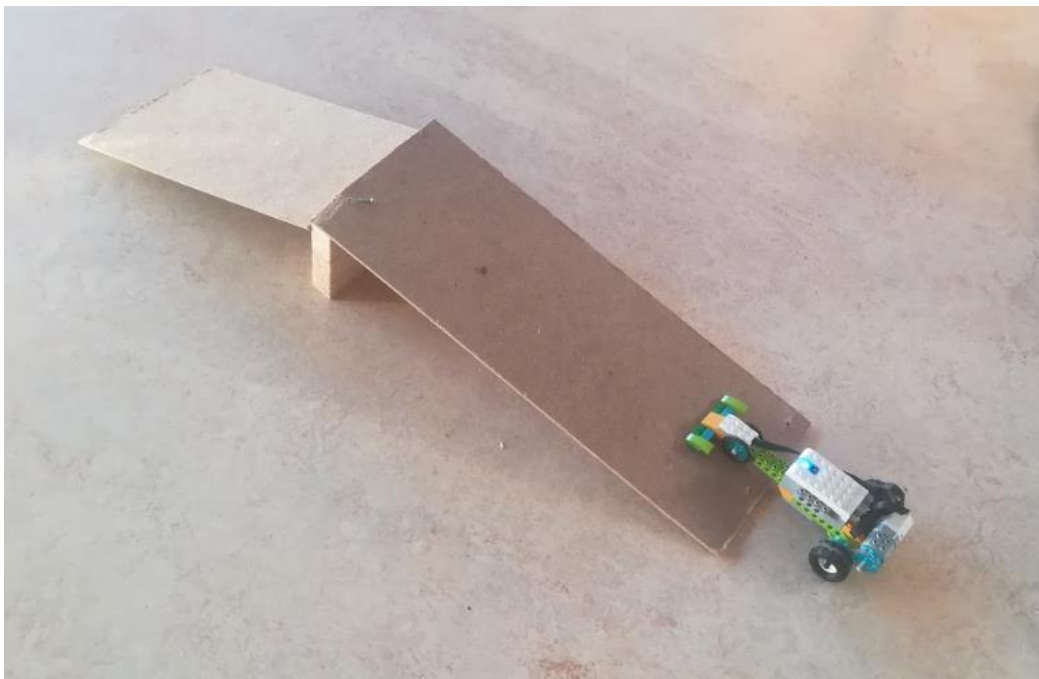
Da eleverne havde bygget og programmeret nogle af de introducerende modeller, ændrede deres tilgang sig til at blive mere eksperimenterende og improviserende. De anvendte nogle konstruktionsmuligheder fra modelbiblioteket, og undersøgte i højere grad selv, hvordan de kunne konstruere og programmere.

Flere af eleverne endte ud med at bygge racerbiler, og vi eksperimenterede sammen med fart, gearing, kørsel på ramper og brug af bevægelsessensor til at forhindre bilerne i at køre ind i noget.

Blandt andet ville to drenge gerne teste deres racerbil på en rampe og byggede derfor en sådan, hvilket ses på billede 18 og 19.



*Billede 18. Drengene er i gang med at konstruere en rampe deres bil kan køre på.*



*Billede 19. Rampen og racerbilen drengene havde bygget.*

Flere af elevernes aktiviteter i den sidste del af denne projektgang kan karakteriseres som et eksperimenterende fællesskab, hvor eleverne prøvede sig frem, interagerede med hinanden og hvor jeg som voksen deltog på lige fod med eleverne, og vi sammen undersøgte materialets potentialer.

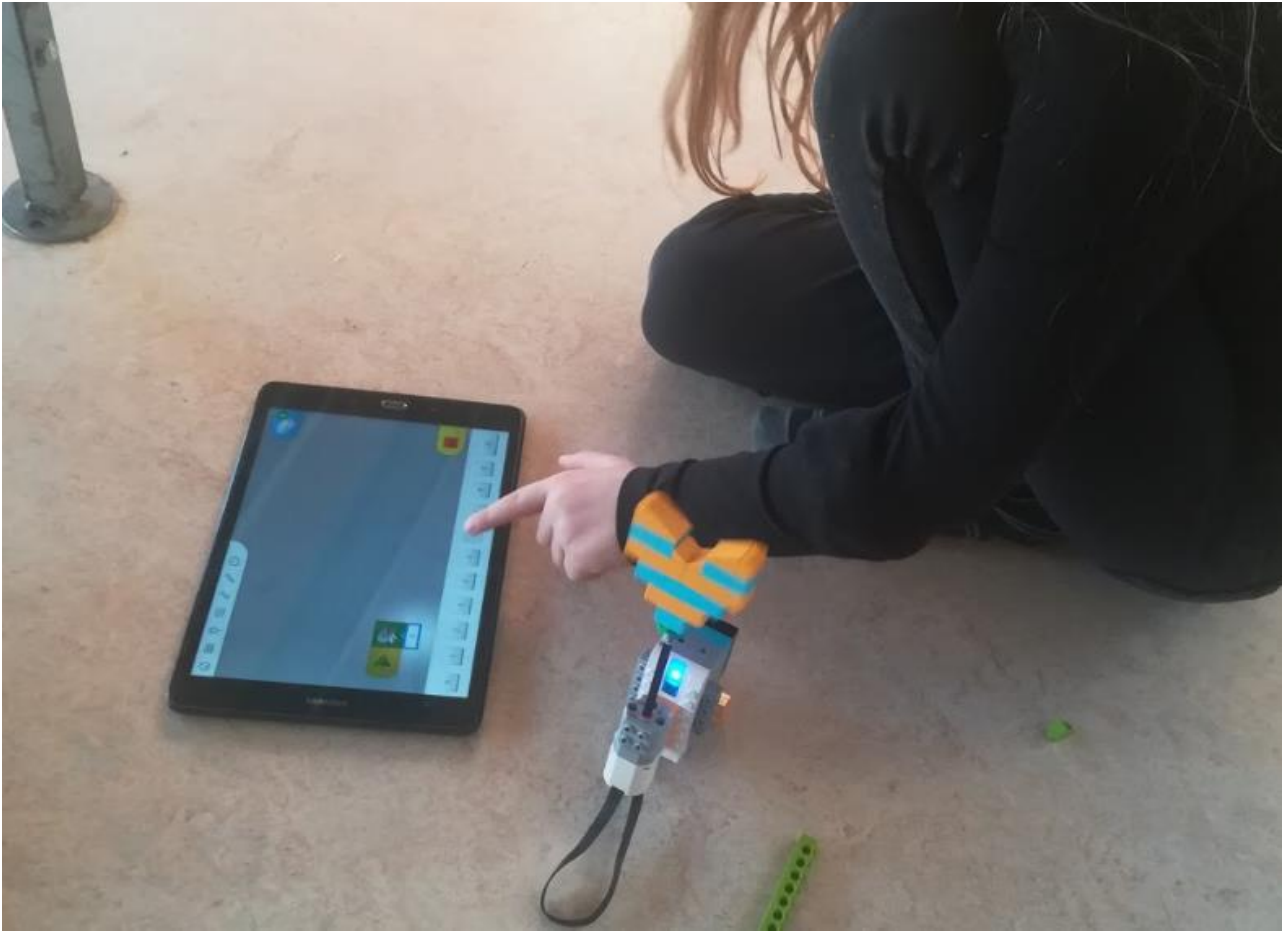
Et eksempel på dette eksperimenterende fællesskab kan ses i denne video, hvor de to drenge der byggede racerbilen og rampen eksperimenterer med, hvordan bilen kan køre over rampen:

[https://drive.google.com/open?id=13DhVXbEN2hL-dfn90r3i0avGKGhJlm\\_0](https://drive.google.com/open?id=13DhVXbEN2hL-dfn90r3i0avGKGhJlm_0) .

Drengene prøver sig frem, og erkender at de må geare bilen anderledes samt ændre eller frakoble sensoren, da de mener den registrerer gulvet og derved får bilen til at stoppe. Jeg som voksen giver ikke drengene nogle svar, men undersøger sammen med dem. Det ender med at drengenes eksperimenter bærer frugt, og de får programmeret bilen, så den uhindret kan køre over rampen og de derved får løst det problem, de selv har defineret på en måde der ikke var specificeret fra starten. Dette er et eksempel på, hvorledes aktiviteter i et eksperimenterende fællesskab kan give eleverne muligheder for at øve sig på at arbejde problemløsende og skabende.

Men ikke alle eleverne havde samme motivation og færdigheder til at kunne agere som de to ovennævnte drenge. Sandsynligvis kunne de to drenge karakteriseres som værende små ingeniører, ud fra Bers (2008) teori om børn som små ingeniører og historiefortællere. Drengene blev umiddelbart motiverede af materialets tekniske karakter, var interesserede i tandhjulene og hvordan bilen kunne geares og programmeres, samt rettede hurtigt deres arbejde mod det mål, at bilen skulle kunne køre over rampen.

Anderledes gik en pige til opgaven. Da hun først havde bygget og programmeret to af de introducerende modeller, havde hun svært ved at arbejde videre. Hun var ikke teknisk interesseret i materialet på samme måde som de to drenge, og havde svært ved at se mulighederne i sin kasse med WeDo®. Pigen udtalte selv: "Det er kedeligt. Jeg kan ikke finde på noget at bygge, og jeg gider ikke bygge en bil." Pigen endte ud med at bygge et roterende hjerte som ses på billede 20.



*Billede 20. Pigen havde svært ved at finde ud af, hvad hun skulle konstruere og endte med at lave et hjerte, der kunne rotere.*

Som det kan ses på billede 20, var både bygge- og programmeringskompleksiteten lav. Pigen havde kun anvendt ét ikon der styrede den hastighed motoren drejede med, og var meget lidt motiveret for at udvikle sin kreation yderligere.

Set i lyset af Bers (2008) teori om børn som små historiefortællere, er det nærliggende at antage at denne pågældende pige ikke blev motiveret af materialets tekniske karakter, men manglede hjælp til at rammesætte sit arbejde, muligvis gennem en historie. Netop dette aspekt, om hvorledes jeg i mit undervisningsdesign også kan invitere historiefortællerne ind i legen er genstand for undersøgelse i de følgende projektdage.

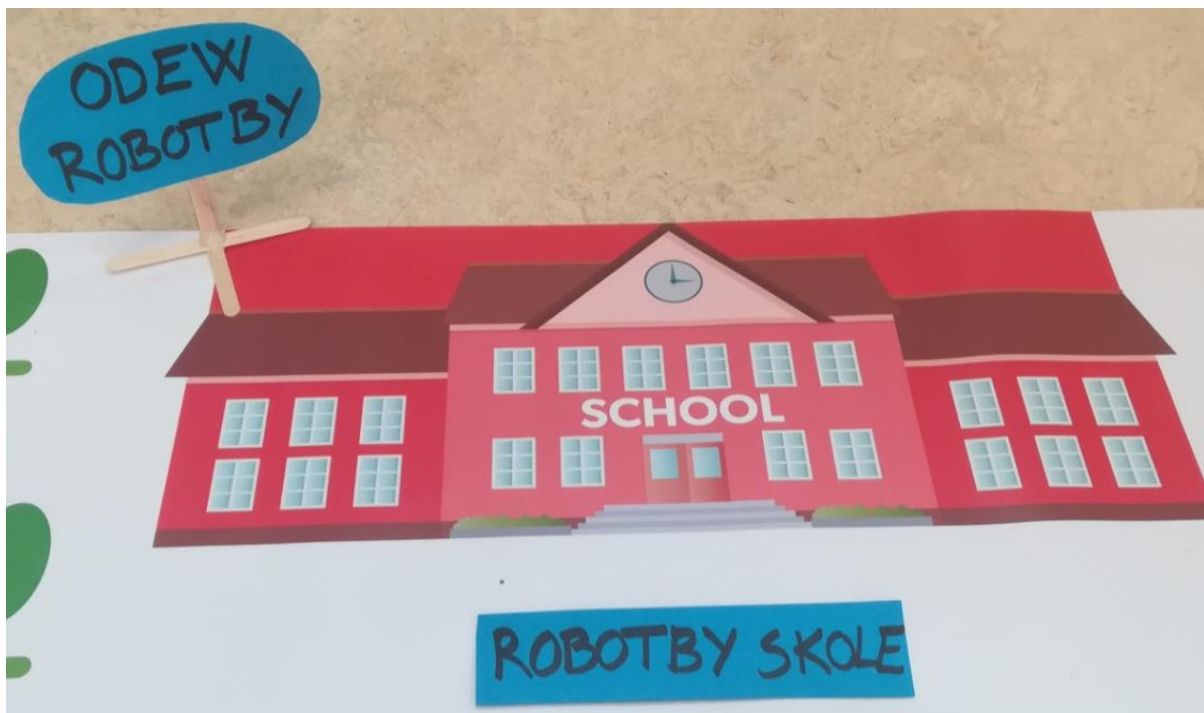
## 2. projektgang

På denne dag startede det egentlige storyline-inspirerede undervisningsforløb.

Projektet blev indledt med, at eleverne blev præsenteret for byen (en modificeret måtte fra World Robot Olympiad) (billede 21), og vi sammen fandt på, at byen skulle hedde Odew Robotby, og skolen fik navnet Robotby Skole (billede 22).



Billede 21. Byen som historien foregår i.



Billede 22. Byens navn blev Odew Robotby, og skolen kaldte vi Robotby Skole.

Efterfølgende fandt eleverne sammen i fire grupper svarende til det antal huse, de skulle bo i. Eleverne fik at vide, at de var en del af en familie, og sammen skulle de beslutte, hvilket barn de hver især var i denne familie. I den forbindelse udfyldte eleverne det ark, som kan ses på billede 23 som en slags personkarakteristik af den rolle, de selv havde i historien.

Jeg hedder \_\_\_\_\_

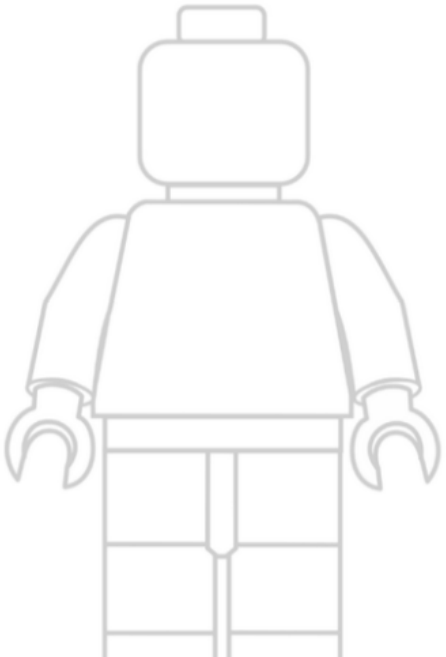
Jeg er \_\_\_\_ år gammel

Jeg går i \_\_\_\_ klasse på \_\_\_\_\_

Jeg elsker at \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sådan ser jeg ud:



*Billede 23. Personkarakteristik af det barn eleverne leger de er i historien.*

Dertil lavede hver familie et skilt til deres hus der angav, hvem der boede i hvilket hus. Resultaterne af to af gruppernes personkarakteristik og husskilt kan ses herunder på billede 24.



Billede 24. Her ses familien Skovbys hus samt de børn, der bor i den familie (øverst). Nederst ses familien Aaby Kjærs hus samt denne families børn.

Eleverne var meget optagede af at snakke om deres fiktive familie samt de fiktive karakterers interesser, personlighed og udseende.

Da alle eleverne havde lavet personkarakteristik, samledes vi, og opdagede, at skoleinspektøren (spillet af undertegnede) fra Robotby Skole, havde sendt en mail med en video til børnene i byen. I videoen fortalte skolens inspektør, at hun havde brug for børnenes hjælp til at opfinde en skolebus, der kunne transportere eleverne i skole. Video med skoleinspektøren kan ses her: <https://drive.google.com/open?id=1Nafiiykaha62-xY2JwbITSQ41APLnmQs>

Efter at have set videoen talte vi om, hvordan en sådan skolebus kunne konstrueres, og hvad den skulle kunne. Vi aftalte, at bussen skulle kunne bygges og programmeres, så den kunne køre ligeud og dreje, samt manøvreres fra børnenes hus hen til skolen.

Idet eleverne erfarer med WeDo® på dette tidspunkt var meget begrænsede, kiggede vi sammen i modelbiblioteket i app'en under punkt 16, der handler om at bygge et køretøj med kun én motor, der, når man aktiverer motoren i en af dens to bevægelsesretninger, henholdsvis lader køretøjet køre lige frem og dreje på stedet (se figur 11).



*Figur 11. Screenshot fra modelbiblioteket.*

*Ved at trykke på modellen længst til venstre ledes eleverne gennem en vejledning, hvor de får hjælp til både at bygge og programmere et køretøj der kan dreje.*

Herefter gik eleverne i deres familier i gang med at udvikle en skolebus. Denne proces kan ses på billede 25.



*Billede 25. To elever er i gang med at bygge skolebussen efter vejledningen i WeDo® app'en.*

De to elever på billede 25 testede efterfølgende deres bus, hvilket kan ses her:

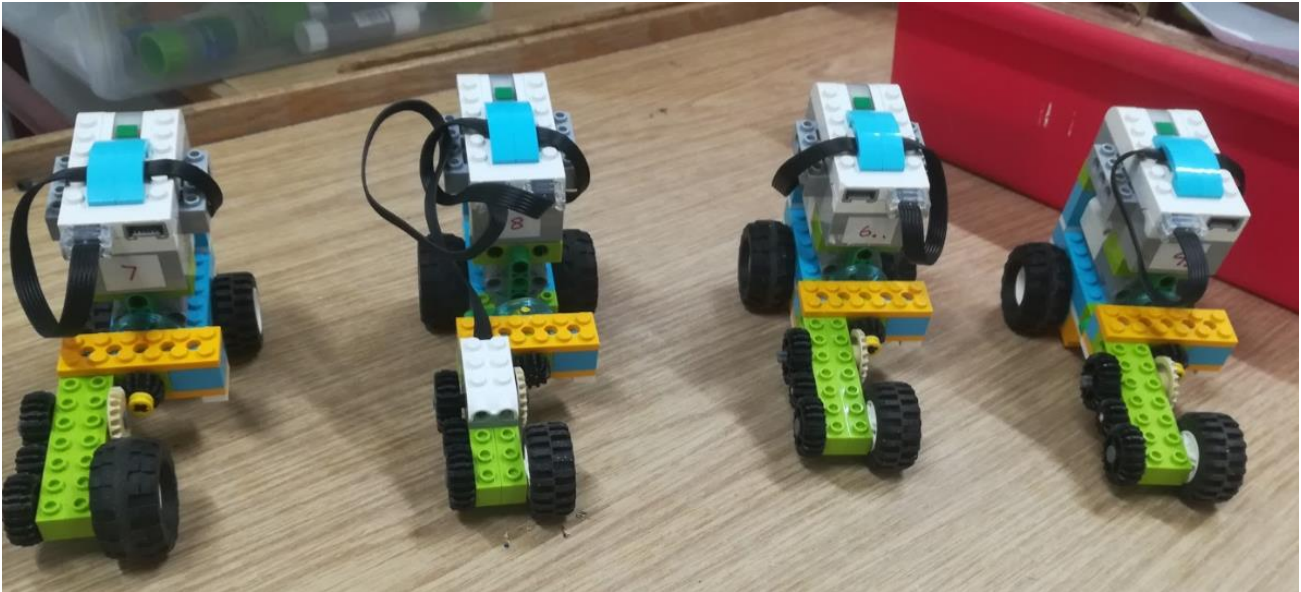
[https://drive.google.com/open?id=1atuqlAEJPvM\\_BFtT4SK5wmaugD-C0j2Y](https://drive.google.com/open?id=1atuqlAEJPvM_BFtT4SK5wmaugD-C0j2Y)

Det lykkedes de to drenge og resten af eleverne at bygge og programmere en bus ved at følge vejledningen i punkt 16 i WeDo® app'en. Afslutningsvist testede alle eleverne deres busser i byen, hvilket kan ses på billede 26.



*Billede 26. Testkørsel af skolebusserne i byen.*

Eleverne endte med at bygge stort set identiske busser ud fra vejledningen i modelbiblioteket, på trods af, at vi flere gange undervejs snakkede om, at busserne gerne måtte se vidt forskellige ud. De færdige busser kan ses på billede 27.



*Billede 27. De fire gruppers stort set identiske busser.*

Efter succes med testkørslen af alle busserne fik eleverne igen en videohilsen fra skolens inspektør. Denne kan ses her: <https://drive.google.com/open?id=1NkDwQ5jUD3uj9l-Wizfxchu7vr7uugMv>

Eleverne var meget optagede af deres roller i legen, skoleinspektøren og hele historien om Odew Robotby. På vej ud ad døren sagde en pige: "Hvad mon skoleinspektøren finder på næste gang?" To andre drenge mente at de havde været bedre til at bygge deres bus end to piger, og den ene dreng sagde: "Det er nok fordi vi er 17 år. Pigerne er jo kun 9 år." (Drengene legede at de var 17 år i historien, red.). Disse to eksempler antyder, at eleverne i høj grad levede sig ind i legen og historien og identificerede sig med deres fiktive personer.

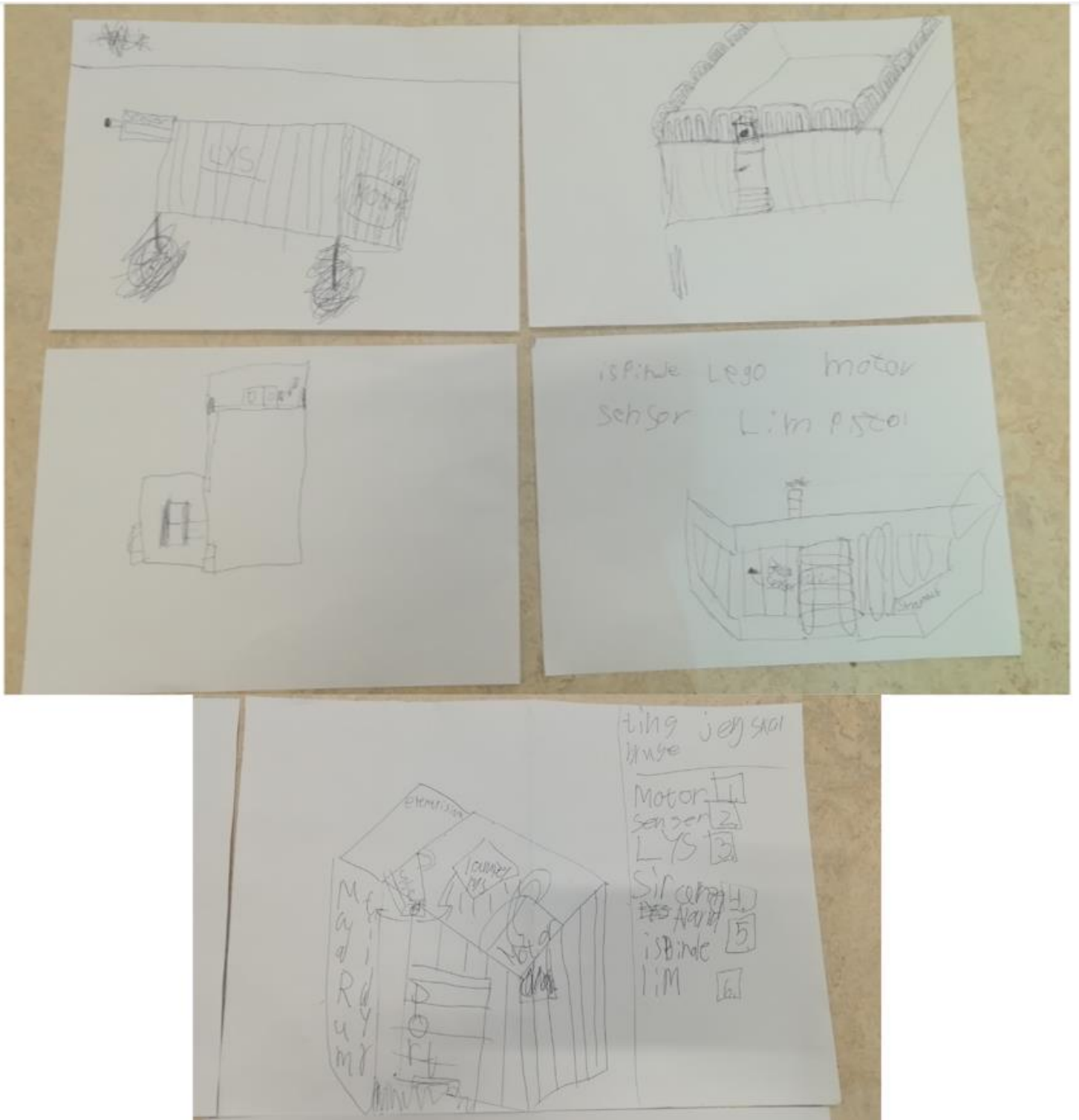
På trods af at eleverne i den grad tog historien til sig, legede og var oprigtigt interesserede i at løse problemet med skolebusserne og arbejdede meget ihærdigt, var det svært at karakterisere deres proces og resultater som problemløsende og skabende. Elevernes arbejdsproces var ikke præget af nytænkning, da de blot fulgte byggevejledningen. Idet alle grupper frembragte samme produkt, som blot var en kopi af modellen fra WeDo® app'en er dette vanskeligt at karakterisere som et produkt, der bygger på idérigdom og evne til at realisere idéerne.



Eleverne syntes, opgaven var meget spændende, og ville gerne hjælpe borgmesteren. Vi talte om, hvordan man kunne bygge sådan nogle bure og gik sammen i gang med at idégenerere. Alle eleverne tegnede skitser/skrev idéer til, hvordan burene kunne se ud og konstrueres. Mens eleverne tegnede, snakkede de sammen på kryds og tværs, viste hinanden deres tegninger, diskuterede, argumenterede for deres egen løsning, hvilket gav anledning til en masse fabulering og idéudveksling eleverne imellem. Eleverne der tegner kan ses på billede 29 og nogle af tegningerne kan ses på billede 30.



*Billede 29. Eleverne tegner mens de snakker, idéudveksler, reflekterer, ændrer og gentænker deres idéer.*



Billede 30. Nogle af elevernes tegninger af og noter til, hvordan de ønsker at konstruere deres bure.

Alle eleverne fortalte herefter om deres tegning i plenum, hvorved endnu flere idéer blev delt og elevernes historier om, hvad disse bure skulle kunne, hvordan de ville fange tyven, hvordan dyrene ville få det dejligt i burene osv. udviklede sig yderligere.

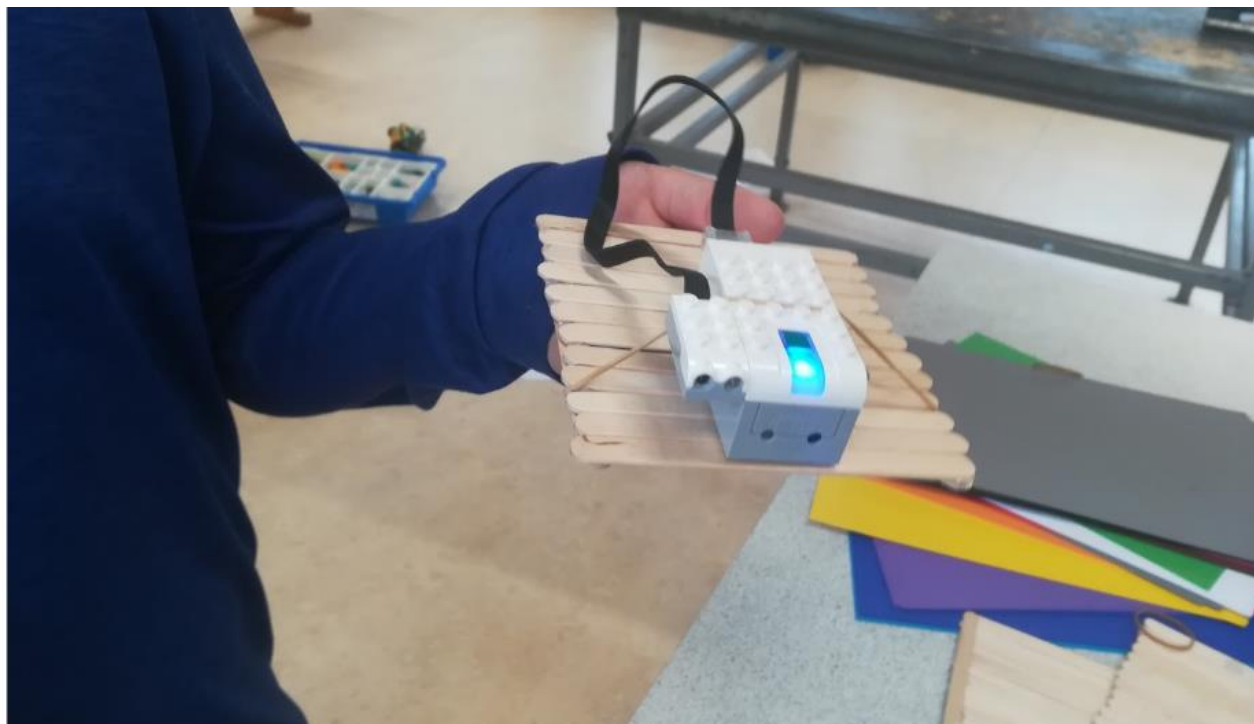
Herefter gik eleverne i gang med at bygge deres bure. To drenge tog udgangspunkt i LEGO® og eksperimenterede længe med at konstruere en dør til buret, så de automatisk kunne åbne og lukke buret. Drengene brugte inspiration fra modelbiblioteket i app'en om, hvordan de kunne bygge noget, der kunne åbne, men endte med selv at designe døren. Drengenes proces er illustreret på billede 31, og en video hvor de tester deres dør, kan ses her:

<https://drive.google.com/open?id=1PGvvnXUJHjcxieOtTReh6lO8l1hgZbf>

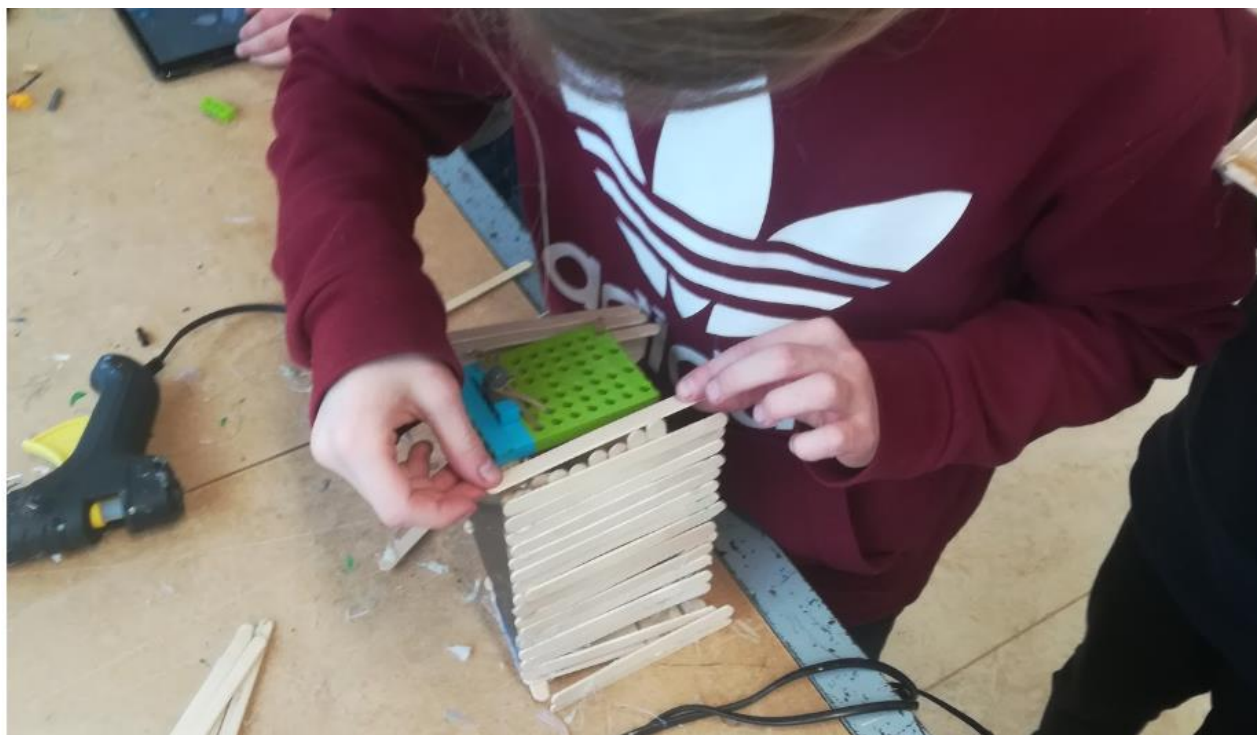


*Billede 31. To drenge er i gang med at konstruere en dør der kan åbne og lukke deres bur.*

Andre elever greb straks til nogle af de andre materialer, som f.eks. ispinde for at konstruere deres bur. Herunder ses billeder fra en gruppe der kombinerede andre materialer med LEGO® og forsøgte at implementere deres bevægelsessensor på taget af deres bur, så den herfra kunne opdage tyven (billede 32 og 33).



*Billede 32. Bevægelsessensoren installeret med smarthub'en, på det der skal blive burets tag.*



*Billede 33. Denne gruppe kombinerede LEGO® og ispinde for at bygge buret, hvor LEGO® blev anvendt til døren der skulle kunne åbne.*

Idet eleverne ikke blev færdige med deres bure i løbet af denne projektgang, aftale vi at fortsætte arbejdet den efterfølgende gang.

Jeg observerede undervejs i løbet af denne projektgang, at nogle af eleverne havde svært ved at bygge og brugte lang tid på at konstruere buret. Nogle forsøgte sig først kun med LEGO®, andre arbejdede udelukkende med andre materialer. Til slut endte de fleste grupper med at kombinere materialerne. Da eleverne tegnede, havde de store intentioner om automatiske døre og avancerede konstruktioner, men dette var svært for dem at bygge.

Det blev i denne sammenhæng tydeligt, at de fleste elever havde svært ved den frie byggeproces, muligvis fordi de stadig kun havde begrænset viden om og færdigheder til at bygge og programmere med WeDo®. Samtidig pegede flere af mine observationer på, at arbejdet i at konstruere med de andre materialer også voldte eleverne vanskeligheder.

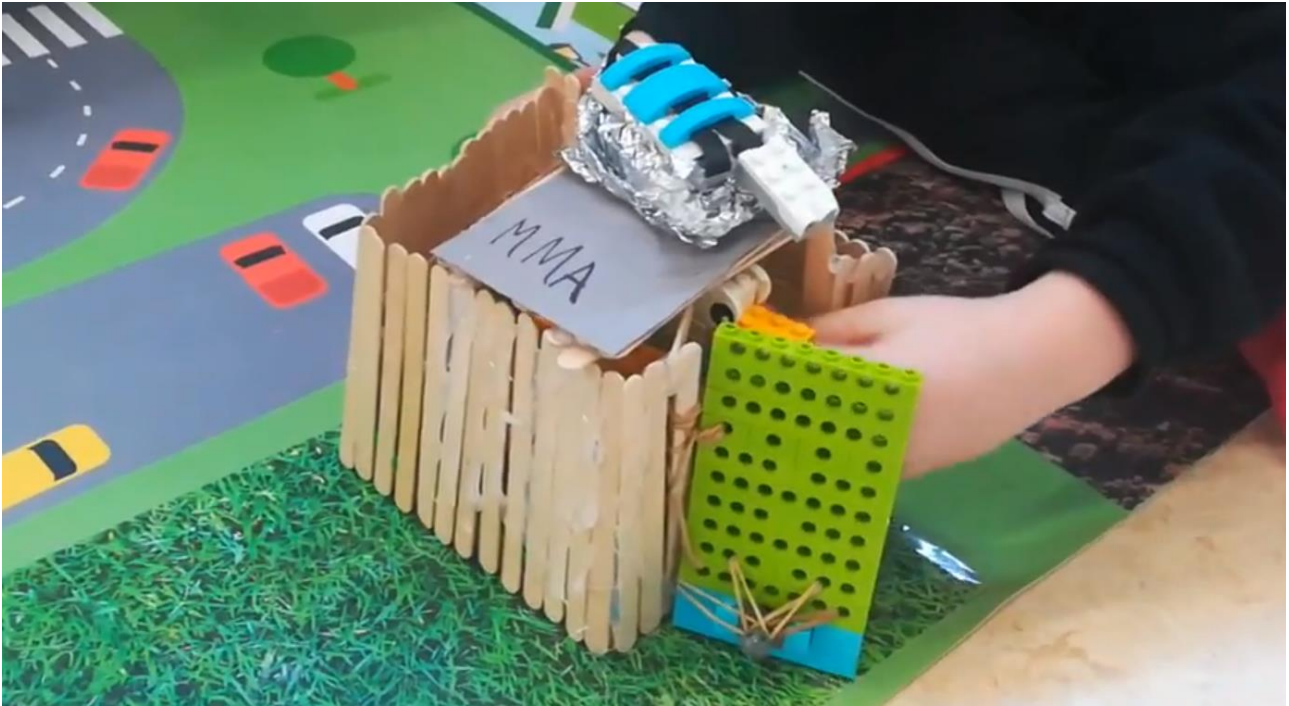
På trods af byggevanskelighederne viste mine observationer tillige at historien om dyretyven i den grad fangede eleverne. De refererede til mailen fra borgmesteren flere gange, talte om hvilke bure der mon egnede sig til hvilke dyr, legede tyve for at eksperimentere med, hvordan man kunne placere bevægelsessensoren, så man lettest kunne se tyven osv. Historien og legen var derved med til at drive elevernes arbejde og give dem mulighed for at løse et problem de var oprigtigt interesserede i.

#### **4. projektgang**

Denne projektgang deltog Ole Caprani i aktiviteterne sammen med eleverne og mig.

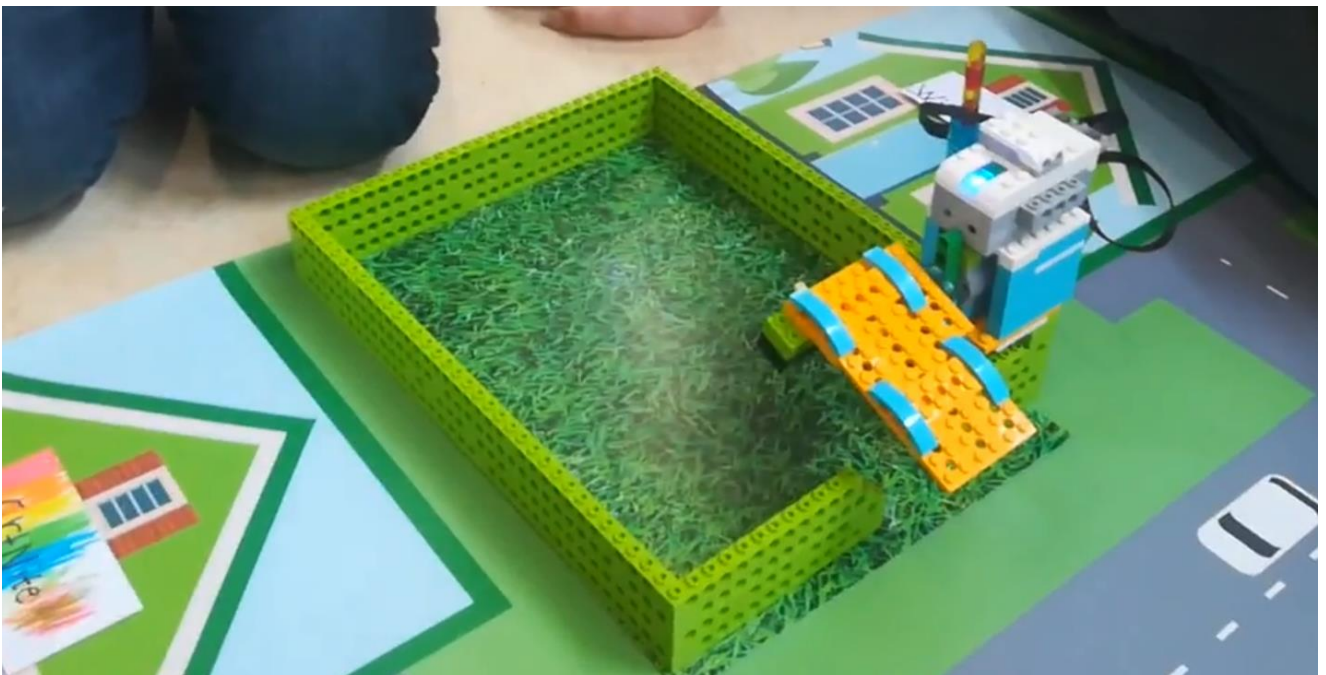
Eleverne fortsatte hvor vi slap gangen inden, og arbejdede dermed videre på at bygge de tyverisikrede bure. Alle grupperne fik succesfuldt bygget bevægelsessensoren på men løste opgaven meget forskelligt med hensyn til både konstruktion og programmering.

En gruppe kreerede buret som ses på billede 34 beboet af giraffen Henning. Disse elever havde kombineret LEGO® og andre materialer i deres byggeproces.



Billede 34. Et bur bygget af både LEGO® og andre materialer med bevægelsessensoren på taget.

En anden gruppe arbejdede på at lave en låge de kunne styre via WeDo® app'en. Dette bur kan ses på billede 35 og demonstreres i denne video: <https://drive.google.com/open?id=1CFKwJZRe-BaTQqTwMVnFBuDtb-n3P6Sk> . I videoen mangler gruppen dog at tilføje et element til tyverialarmen, så der fremkommer en lyd når sensoren aktiveres.



Billede 35. Buret med døren der kan åbne og lukke og styres via WeDo® app'en.

En tredje gruppe havde store udfordringer med at konstruere deres bur, idet de havde en meget ambitiøs arbejdstegning, som var vanskelig for dem at realisere. Dette gav anledning til frustrationer. Undervejs blev denne gruppe meget optagede af selv at komponere lyd til tyverialarmen. De endte ud med resultatet som ses på billede 26 og i denne video:

<https://drive.google.com/open?id=1OIA3SdtytuaTrKyzmqpuygJlnUDF-ee>



*Billede 36. Buret med selvkomponeret advarselslyd.*

Den fjerde gruppe ønskede at lave et system, så man kunne høre forskel på om en dyrepasser kom for at fodre dyrene, eller der var en tyv på spil. De konstruerede derfor, med en smule assistance fra Ole Caprani, ved hjælp af hældningssensoren en kontakt som dyrepassen kunne vippe og dermed afspille en lyd der signalerede, at han gerne måtte få adgang til buret. Dertil var bevægelsessensoren også programmeret så den kunne registrere, hvis der kom en tyv og derved afspille en advarsel. Konstruktionen kan ses på billede 37, og bliver her forklaret af en dreng fra gruppen: [https://drive.google.com/open?id=1rVH3PIBVO1\\_9GeS5CKVDEZ9inUdG8m1f](https://drive.google.com/open?id=1rVH3PIBVO1_9GeS5CKVDEZ9inUdG8m1f)



*Billede 37. Alarmsystemet med to funktioner: En vippefunktion til dyrepasseren samt en bevægelsessensor til at opdage tyven.*

Alle de fire produkter blev afslutningsvist præsenteret og testet i byen, hvilket kan ses på billede 38 og i denne video, hvor vi legede med den idé, at der gik en tyv i alle tyverialarmerne på én gang: [https://drive.google.com/open?id=10pnszqWnpvQ7\\_CkDhtcTK\\_efRlynjNU](https://drive.google.com/open?id=10pnszqWnpvQ7_CkDhtcTK_efRlynjNU)



*Billede 38. Eleverne præsenterer deres produkter for hinanden i byen.*

Ud fra min definition af at arbejde problemløsende og skabende, mener jeg at kunne karakterisere store dele af elevernes proces og produkter som godt på vej til at være netop det. Eleverne arbejdede mod et mål i en ikke automatiseret proces, og frembragte i større eller mindre grad noget nyt ud fra deres idérigdom og evne til at realisere ideerne.

Efter legen med de nye alarmsystemer i byen, modtog vi en ny mail fra byens borgmester, hvor han skrev, at han var meget taknemmelig for børnenes hjælp med at bygge burene, og at han derfor ville forære børnene hver et stykke jord i byen, hvor de måtte bygge lige det de allerhelst ville, og som de mente ville gøre byen til et endnu sjovere sted at bo. Mailen fra borgmesteren samt de vedhæftede inspirationsbilleder kan ses i bilag 10.

Herefter talte vi på ny om, hvad eleverne gerne ville skabe. Eleverne havde mange gode idéer og var igen gode til at bruge deres fantasi, reflektere og argumentere for deres idéer. Inden længe var alle i gang med at eksperimentere med de nye konstruktioner og den tilhørende programmering.

Efter ca. en halv time hvor eleverne eksperimenterede med mange forskellige byggeprojekter, afrundede vi denne projektgang, og aftalte at fortsætte hvor vi slap gangen efter.

## 5. projektgang

På denne projektgang arbejdede eleverne videre med deres valgfrie projekter, som de startede på forrige gang.

Jeg havde valgt, at strukturen på denne dag skulle være meget fri for at give eleverne mere tid og rum til at lege, undersøge og kreere sammen. Undervejs havde jeg fokus på at være undersøgende, stille spørgsmål og eksperimentere sammen med eleverne. Dertil var jeg opmærksom på at vejlede, når eleverne havde brug for det samt opfordre eleverne til at hjælpe hinanden for at sikre, at alle elever havde mulighed for at få nødvendig støtte på netop det tidspunkt, de havde brug for det.

I ca. en time arbejdede eleverne på at løse opgaven med at bygge noget, der kunne gøre byen til et endnu sjovere sted at være. De legede på kryds og tværs, fortalte historier om byen, byggede kreationer der spillede en rolle i historierne og i legen og udvekslede idéer og erfaringer. Efter godt en times leg og byggeri mødtes vi omkring byen med alle de kreationer, der var blevet skabt. Eleverne præsenterede det de har lavet, legede med hinandens produkter og videreudviklede på nogle.

I det følgende vil jeg kort præsentere nogle af elevernes produkter for at undersøge, hvorvidt disse kan karakteriseres som resultatet af en problemløsende og skabende proces.

En gruppe elever blev meget optagede af giraffen Henning, som blev til da de byggede de tyverisikrede bure. Henning blev nærmest byens maskot og kan ses på billede 39.

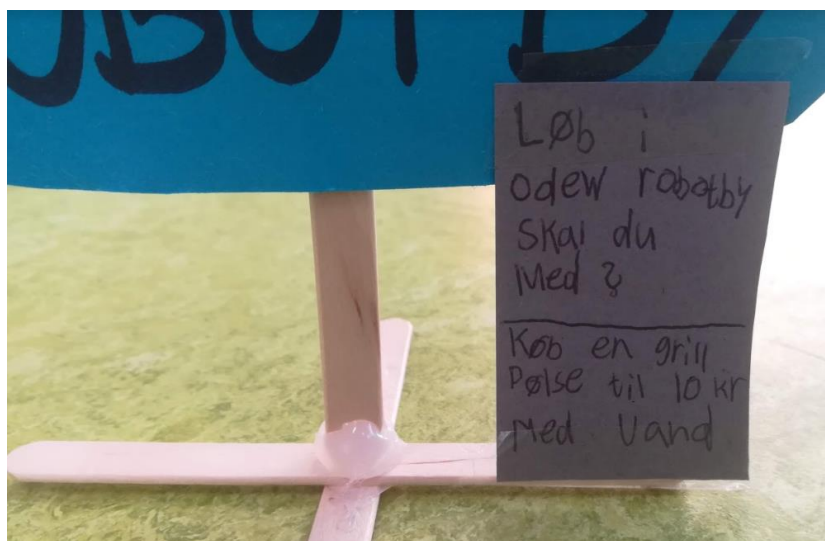


*Billede 39. Giraffen Henning*

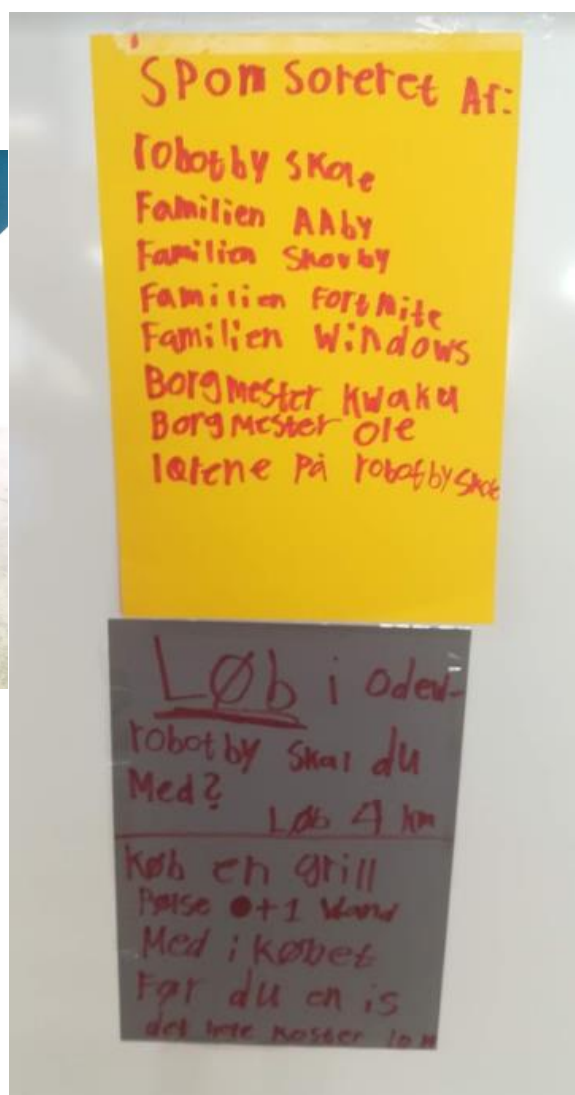
Eleverne legede længe med Henning, og var meget optagede af at digte historier om Henning og alt imens bygge ting, der gjorde det muligt for legen med Henning at udvikle sig og fortsætte. Et eksempel er elevernes konstruktion af en bil, der kunne trække Hennings swimmingpool, så Henning kunne komme rundt i byen sammen med sine venner. Videoen kan ses her:

[https://drive.google.com/open?id=127p7\\_Kb9Jpwjic3aJNj-TCnNHGqQaNa](https://drive.google.com/open?id=127p7_Kb9Jpwjic3aJNj-TCnNHGqQaNa)

To andre elever arbejdede på at lave et løb i Odew Robotby, som skulle markere festdagen, hvor alle børnenes opfindelse skulle tages i brug i byen. Eleverne lavede skilte med sponsorer og reklamer for løbet samt markerede en rute rundt i byen. Dette kan ses på billede 40.



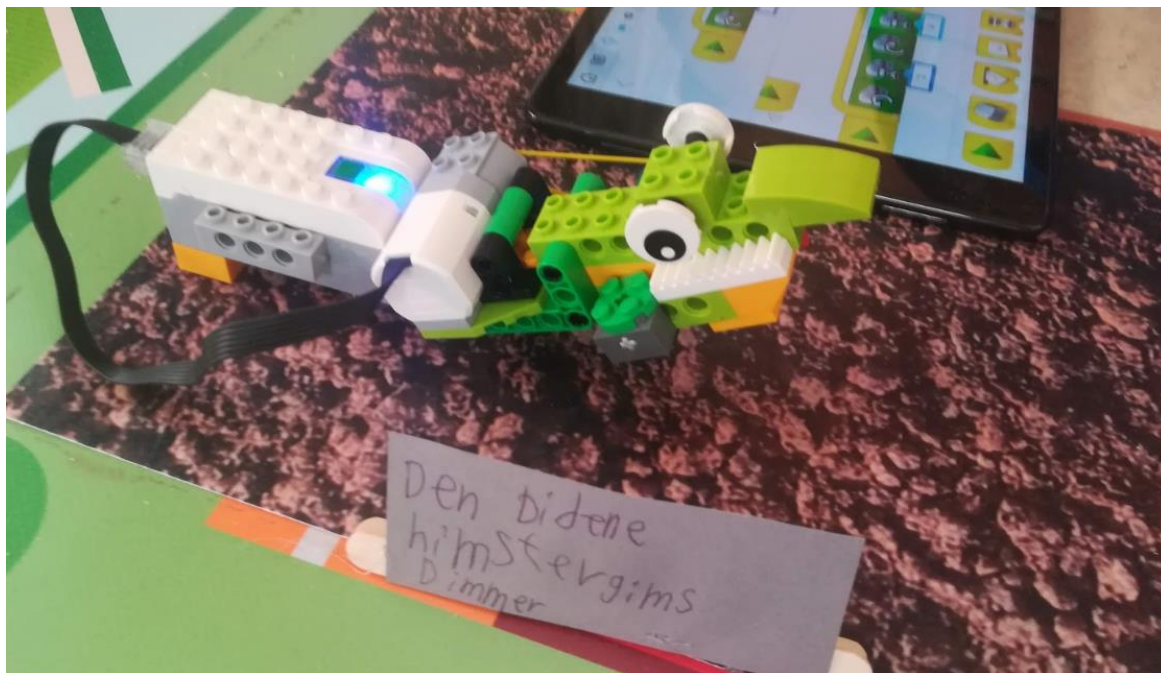
Billede 40. Reklamer i byen for løbet, samt oplysninger om sponsorer.



Til løbet udviklede disse to elever også en låge der kunne åbnes via WeDo® app'en, når løbet blev skudt i gang. En demonstration af lågen og løbet kan ses her:

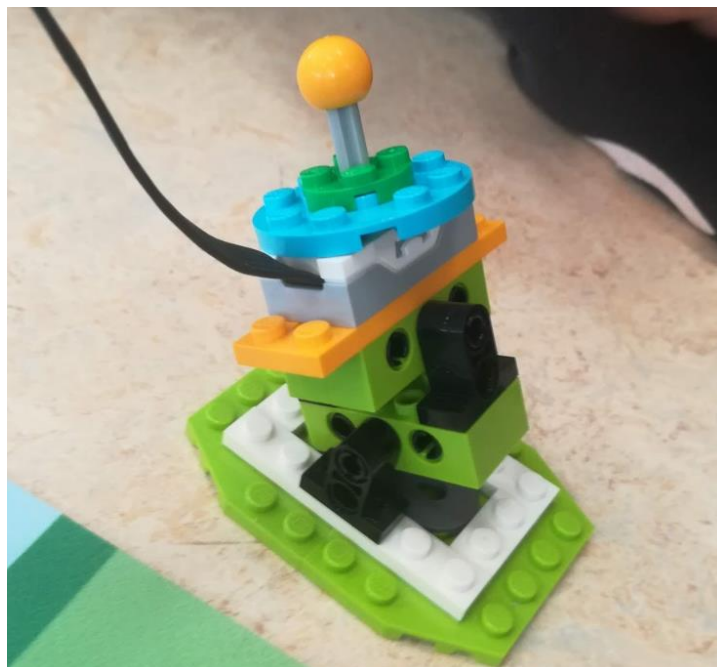
<https://drive.google.com/open?id=15PYtSZiqWtftQ71UWlzDt6l36qBprg->

En gruppe på to elever byggede *Den bidende himstergims dimmer* som ses på billede 41.



*Billede 41. Den bidende himstergims dimmer.*

*Den bidende himstergims dimmer* var oprindeligt programmeret så den åbnede og lukkede munden i en vedvarende cyklus, men drengene ønskede på en let måde at kunne styre hvornår munden åbnede og lukkede. De byggede derfor en anordning til hældningssensoren, så de ud fra sensorens hældning kunne styre mundens bevægelser. Sensoren påsat vippeanordningen ses på billede 42 og demonstreres i denne video: <https://drive.google.com/open?id=13AgPmpii-8C0iqYnvD1AQimUtQ-g1hz>



*Billede 42. Hældningssensoren placeret i vippeanordningen, der kan vippe til alle fire sider.*

Et sidste eksempel på et af elevernes projekter til byen udsprang af, at en dreng gerne ville udvikle noget der kunne bruges til at markere festen i byen. Han havde tidligere lavet en blæser til *Den bidende himstergims dimmer*, fordi *dimmeren* havde det skrækkeligt varmt. Dette ses på billede 43 og i denne video: <https://drive.google.com/open?id=1Ji46ij8QIRBJIVuVtuVB4Y05ORN30Jsz>



*Billede 43. Blæser til den bidende himstergims dimmer*

Denne blæser blev sidenhen udbygget med flere piberensere og sugerør, og en flok drenge eksperimenterede med, hvor hurtigt den kunne køre. Dette kan ses her, hvor en dreng holder snurretingen og nogle andre drenge ændrer motorens hastighed:

[https://drive.google.com/open?id=1Rr7XUJXeCD1Kk1\\_ow7O-w2AUPpQVggZs](https://drive.google.com/open?id=1Rr7XUJXeCD1Kk1_ow7O-w2AUPpQVggZs)

Drengene blev enige om, at snurretingen var så flot, at den var et farveshow og skulle være en del af festen i byen. Dette kan ses på denne video:

[https://drive.google.com/open?id=1axU4\\_iNkPR1CgCMuw-n27Hazo8fC9OKL](https://drive.google.com/open?id=1axU4_iNkPR1CgCMuw-n27Hazo8fC9OKL)

Efter vi havde fremvist og snakket om alle produkterne var projektet ved vejs ende. Eleverne syntes det var ærgerligt, at vi allerede var færdige og har sidenhen jævnligt spurgt mig, hvornår vi igen skal lege med LEGO WeDo®.

#### 4.5.2 Erfaringer og observationer der bringes ind i næste designfase

Det var min hensigt at skabe et læringsmiljø bygget op omkring et eksperimenterende fællesskab og inspireret af storylinemetoden, hvor eleverne kunne lege, fortælle historier og derved løse de problemer, der opstod som følge af storylinen ved at skabe nye produkter baseret på idérigdom og evnen til at realisere disse idéer. Ud fra ovenstående analyse af empiri, er det blevet tydeligt at dette lykkedes langt hen ad vejen: Eleverne legede lege der udviklede sig gennem historier, de byggede genstande der kunne gøre deres leg mulig og øvede sig derved på at løse problemer og skabe nye kreationer med LEGO WeDo® kombineret med andre materialer.

Når jeg analyserer elevernes arbejdsprocesser og produkter i den afsluttende del af dette storyline-inspirerede projekt, finder jeg flere tegn på, at eleverne har øvet sig på at arbejde problemløsende og skabende. Alle eleverne var motiverede og langt hen ad vejen i stand til at arbejde mod et mål via en proces der ikke var automatiseret, og hvor de ikke arbejdede i en velkendt rutine. Eleverne frembragte alle, i større eller mindre grad, noget nyt ud fra deres idérigdom og evne til at realisere deres idéer.

Dog forløb projektet ikke uden hurdler. For eksempel observerede jeg, at mange elever i løbet af projektet kæmpede med at realisere deres idéer og bygge det, de rent faktisk ønskede og havde forestillet sig. Dette skyldtes, hos flere af eleverne, utilstrækkelige færdigheder og viden om materialet til at kunne skabe netop det de havde intentioner om. Deres problemløsende og skabende proces blev til tider bremset af, at de havde svært ved at konstruere det de ville med de tilgængelige materialer eller havde svært ved at gennemskue, hvordan programmeringen skulle opbygges.

Disse to ovenstående aspekter omkring potentialet i undervisningsdesignet samt elevernes vanskeligheder i at konstruere og programmere bragte jeg ind i den følgende evolution fase.

## 4.5 Evolution

IDEO (2012) beskriver, at i evolution-fasen anvendes den ny erhvervede viden fra experimentation-fasen, med henblik på at undersøge, hvorledes designidéen kan forbedres og raffineres yderligere, på baggrund af respons på prototypen. Det evalueres, hvilken indvirkning prototypen/designet har haft for at indsamle viden om, hvorledes designkonceptet kan udvikles over tid, og hvordan projektet kan forbedres gennem iterativ udvikling.

I denne fase var det indledningsvist vigtigt for mig at klarlægge hvilken indvirkning undervisningsdesignet havde haft på elevernes motivation og muligheder for at arbejde på meningsfulde projekter gennem en problemløsende og skabende proces.

Dernæst gjorde jeg mig tanker om, hvorledes jeg kunne forbedre undervisningsdesignet yderligere, så eleverne i højere grad blev støttet i at konstruere og programmere i en problemløsende og skabende proces.

### 4.5.1 Undervisningsdesignets potentiale i at motivere og fastholde alle elever i aktiviteterne

Den måde hvorpå projektet var bygget op omkring en historie, kombineret med måden eleverne tog historien til sig og implementerede den i deres lege skabte rum for, at både de elever der blev drevet af historiefortælling, og de der blev drevet af ingeniørarbejde var motiverede for arbejdet. De to elever der lavede *Den bidende himstergims dimmer* var meget optagede af konstruktionen af vippeanordningen som hældningssensoren skulle placeres i samt programmeringen af deres model. På samme måde var drengen der lavede det, der endte med at blive et farveshow i festen drevet af at eksperimentere med konstruktion og motorens hastighed. For disse elever var de ingeniørmæssige aspekter mest interessante og motiverende, men historien hindrede dem ikke i at arbejde på denne måde.

De to grupper der udviklede legen omkring giraffen Henning, og de der arrangerede løbet i byen, blev ikke på samme måde motiverede af de ingeniørmæssige aspekter, men nød alligevel at lege med materialet, fordi det kunne anvendes som et redskab til at bygge genstande, der gjorde deres leg og historiefortælling mulig.

I afsnit 4.3.4 refererede jeg til Bers (2008) og argumenterede herudfra for, at undervisningsdesignet måtte kunne motivere og fastholde både de små historiefortællere og ingeniører, så begge elevtyper fik mulighed for at udvikle de samme kompetencer. Med denne teori i tankerne, kunne jeg ud fra analysen af det storyline-inspirerede undervisningsdesign se indikationer på, at netop denne undervisning gjorde det muligt både at invitere de små ingeniører til at følge deres interesser, men samtidig også give de små historiefortællere muligheder for at skabe meningsfulde projekter, og derved fastholde også deres interesse og motivation.

Tilsyneladende kunne netop dette undervisningsdesign inspireret af storylinemetoden, via sin

eksperimenterende, legende og fortællende form muliggøre at såvel de små ingeniører som de små historiefortællere kunne øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med LEGO WeDo® i kombination med andre materialer.

#### 4.5.2 Forbedring af undervisningsdesignet via skærpet opmærksomhed på *just in time instructions*

På trods af denne succes oplevede flere af eleverne, som skrevet i experimentation-fasen, i løbet af projektet vanskeligheder med at bygge og programmere det de ønskede. Jeg antog, på baggrund af mine observationer, at disse vanskeligheder ofte bundede i at eleverne manglede viden og færdigheder om både det byggetekniske og programmeringsmæssige i forhold til LEGO WeDo®.

Denne observation gav mig en formodning om, at det er nødvendigt, at eleverne bliver støttet i alle de små processer der er fra idé til produkt – altså at elevernes skabende proces i højere grad bliver stilladseret. Dette kan eksempelvis gøres ved, at vejen til det endelige produkt brydes op i flere små delprocesser som øves, så eleverne bliver sikre i dem, f.eks. ved at lave flere faglige loops i løbet af projektet, hvor eleverne sammen øver sig i specifikke konstruktions- eller programmeringsfærdigheder, når de har brug for dem.

Om netop dette aspekt skriver Timcenko (2006) at børn, når de bliver præsenteret for LEGO®'s teknologiske legetøj, ofte har meget begrænset erfaring og viden om domænet, og at det derfor er vanskeligt for dem at realisere egne idéer. Ifølge Timcenko kan manglende viden og færdigheder om programmering såvel som konstruktion vanskeliggøre elevernes skabende proces. Det bliver derfor vanskeligt for dem at konstruere noget, som i legen kan agere som ønsket, hvilket leder til frustration i stedet for tilfredshed og glæde. Timcenko beskriver desuden, hvordan den konstruktivistiske anskuelse på læring anser sådanne frustrerende øjeblikke som frugtbare idet de stimulerer læring, men at meget få elever er i stand til at fortsætte helt alene. Derfor er det ifølge Timcenko essentielt at udvikle en praksis omkring, hvorledes man kan give et minimum af nødvendig viden til at eleverne kan starte aktiviteten, samt hvordan denne viden tilføres kontinuerligt som *just in time instructions*, altså hjælp og vejledning i netop det eleverne har svært ved på det præcise tidspunkt, hvor de støder på vanskelighederne. Denne stilladsering af elevernes skabende proces kan, ifølge Timcenko afgøre, hvorvidt eleverne er i stand til at lege en leg fuld af glæde og læringsmuligheder, eller om de fremover vil opgive sådanne aktiviteter.

De udfordringer jeg oplevede mine elever have i deres skabende processer kombineret med ovenstående pointer fra Timcenko kalder på, at jeg i den videre udvikling af mit undervisningsdesign, er opmærksom på, hvorledes jeg kan stilladsere mine elevers skabende proces ved at give dem mulighed for at få hjælp og viden, når de har brug for det i form af *just in time instructions*.

Set i lyset af, at mit undervisningsdesign bygger på teorier om situeret læring samt læring i eksperimenterende fællesskaber, skal disse *just in time instructions* ikke nødvendigvis komme fra mig som lærer, men kan lige så vel komme fra en anden elev. For at styrke elevernes muligheder for at hjælpe og søge hjælp hos hinanden, vil det være interessant at arbejde med det storyline-inspirerede projekt sammen med en gruppe elever, der er mere heterogen end de pågældende ti elever. Disse ti elever var alle forholdsvist uerfarne, og havde kun, på trods af at de både ønskede og forsøgte, i begrænset omfang mulighed for at yde hinanden *just in time instructions*. En mulighed vil være at sammensætte elevgruppen med elever fra forskellige klassetrin og forskellige erfaringsgrundlag, på samme måde, som vi gjorde i det første projekt, hvor 3.a arbejdede sammen med og hjalp de mere uerfarne elever fra 0.a. I en sådan organisering vil de mindre erfarne kunne lære af de mere erfarne elever i det sociale fællesskab jf. teorierne om situeret læring og eksperimenterende fællesskaber. Denne måde at sammensætte mere heterogene elevgrupper og derved danne praksisfællesskaber, hvor eleverne besidder mangeartede kompetencer på forskellige niveauer, kan sandsynligvis være en måde at stilladsere elevernes problemløsende og skabende proces, og gøre det lettere for dem at føre deres designidé videre til et egentligt produkt ved kontinuerligt at kunne opsøge kvalificerede *just in time instructions*. Dette aspekt bør medtænkes i den videre udvikling af undervisningsdesignet.

## 5. Konklusion

Jeg har i dette speciale søgt svar på, hvorledes jeg som lærer kan anvende LEGO WeDo® i 3. klasse således, at eleverne får mulighed for at øve sig i at arbejde problemløsende og skabende med netop denne digitale teknologi, samt hvilket læringsmiljø og hvilken pædagogisk praksis der kan understøtte denne læring. Min undersøgelse har været centreret om at give mine elever muligheder for at udvikle kompetencer indenfor det tredje perspektiv på digital teknologi (Iversen, Dindler og Smith, 2019), der handler om kunne konstruere og forstå digital teknologi. Mit mål har derved været at skabe et undervisningsdesign, hvor mine elever har kunne opnå en forståelse af LEGO WeDo®, som et redskab til at problemløse og skabe nye løsninger.

Via nærværende designproces blev det tidligt i processen tydeligt, at i en undervisning bygget op omkring erfaringspædagogikken samt situeret læring var det væsentligt for mange elever at lege og fortælle historier, når de arbejdede med LEGO WeDo®. Jeg observerede dertil, at i takt med at undervisningen blev mere elevstyret og eksperimenterende, havde legen og historiefortællingen bedre kår og i netop denne rammesætning, kunne jeg observere, at eleverne i højere grad øvede sig på at arbejde problemløsende og skabende.

Ud fra interviews med Caprani og Juncher samt teori om leg og historiefortælling argumenterede jeg for, at disse to aspekter burde spille en central rolle i mit undervisningsdesign. Blandt andet pointerede jeg, at leg er børns naturlige måde at opleve og være i verden på, samt at børn via leg undersøger verden for at komme til at bemestre den.

Det blev tydeligt, at når jeg som lærer tager elevernes lyst til og ekspertise i at lege og fortælle historier alvorligt, bør jeg udvikle et undervisningsdesign, hvor jeg giver mine elever de bedste rammer for at opleve og udleve frivillighed, kreativitet, fantasi, selvstændighed og aktivt samspil med kammerater. Dette har jeg intenderet i mit undervisningsdesign, hvor undervisningen er organiseret som et eksperimenterende praksisfællesskab og bygger på elementer fra storylinepædagogikken.

Under afprøvningen af min prototype i form af undervisningsdesignet viste observationer, at meget af det eleverne foretog sig var båret af netop af leg og historiefortælling. Tilsyneladende kunne legen og historierne bidrage til at alle eleverne blev motiverede for at deltage og lære nyt, idet denne måde at facilitere aktiviteterne på, inkluderede både de børn der overvejende kunne karakteriseres som små ingeniører og de børn der havde præferencer indenfor historiefortællingen.

Legen og historierne fungerede som en god rammesætning for at eleverne kunne eksperimentere sammen, fordi denne organisering skabte et behov for at eleverne arbejdede i problemløsende og skabende processer med det formål at udvikle nye produkter, som kunne løse de behov, der voksede ud af legen og historierne og altså produkter, der havde spillede en fundamental rolle i legens og historierens videre forløb. Dermed rummer nærværende storyline-inspirerede undervisningsdesign muligheder for, at eleverne kunne øve sig i at arbejde problemløsende og

skabende jf. den indledende definition på dette. Jeg kunne observere, at eleverne i flere situationer netop øvede sig i at arbejde mod et mål via en proces, der ikke var automatiseret, og hvor de ikke kunne arbejde i en velkendt rutine, men frembragte noget nyt ved brug af kreative evner, som byggede på en idérigdom og evne til at realisere idéerne.

På trods af at det i flere situationer lykkedes at skabe rammer for det problemløsende og skabende arbejde, blev det tillige tydeligt, at eleverne stødte på problemer, sandsynligvis fordi de endnu ikke havde tilstrækkelig viden om og færdigheder til at bygge og programmere med LEGO WeDo®. Oftest var eleverne i fællesskabet ikke erfarne og kyndige nok til at kunne give de *just in time instructions* andre elever havde brug for. Derfor argumenterede jeg for, at et praksisfællesskab omkring en sådan aktivitet bør sammensættes af en mere heterogen elevgruppe, så uerfarne og usikre elever, jf. teorien om situeret læring, kan bevæge sig fra legitim perifer deltagelse til fuld deltagelse ved at gentage, imitere og få hjælp af mere erfarne elever og med tiden selv blive erfarne og de der kan hjælpe andre.

I det pågældende undervisningsdesign viste LEGO WeDo® kombineret med andre materialer sig som et glimrende redskab for eleverne i 3. klasse til at lege og fortælle historier med, og herigennem øve sig på at arbejde problemløsende og skabende. Desuden tilførte WeDo® programmeringsaspektet og gav eleverne mulighed for at udvikle deres forståelse af digital teknologi, som et værktøj til at problemløse og skabe med. Dermed kan disse aktiviteter med WeDo® bidrage til at skabe den teknologiforståelse eleverne vil få brug for i deres fremtidige liv og deltagelse i samfundet. Ved at arbejde med LEGO WeDo®, som i nærværende undervisningsdesign, tager eleverne et skridt på vejen mod ikke blot at være konsumenter, men at blive klædt på til at håndtere problemer og blive skabere med og af digital teknologi.

Samlet set taler erfaringerne fra dette speciale for at designe undervisning med LEGO WeDo® i heterogene praksisfællesskaber opbygget som eksperimenterende fællesskaber med inspiration fra storylinemetoden, hvorved der inviteres til både leg og historiefortælling. Dermed skabes rum for, at elever med forskellige præferencer bliver interesserede og kontinuerligt motiverede for at deltage og lære nyt, samt at de kan øve sig på at arbejde problemløsende og skabende ud fra de spørgsmål, eksperimenter og udfordringer som legen og historierne bringer.

## 6. Perspektivering

De erfaringer og den viden denne specialeproces har affødt er værdifuld for mig i det næste skoleår, hvor jeg skal undervise i faget *Digital Leg* i indskolingen på den skole, hvor jeg er ansat som lærer. I dette fag vil min nyerhvervede viden og erfaringer omkring elevernes leg og historiefortælling spille en central rolle i mine undervisningsdesigns, ligesom pointen med at skabe mere heterogene elevgrupper, hvor mindre erfarne elever kan lære sig op ad de mere erfarne, vil være en del af min rammesætning af undervisningen.

I dette speciale har jeg som tidligere beskrevet arbejdet indenfor det tredje perspektiv (Iversen, Dindler og Smith, 2019) der vedrører, hvorledes eleverne kan tilegne sig færdigheder med henblik på at kunne forstå og konstruere med digital teknologi. Iversen, Dindler og Smith skriver, hvordan både det tredje, fjerde og femte perspektiv er vigtige, såfremt vi ønsker at forberede eleverne på bedste vis til et liv, hvor digital teknologi spiller en stadigt større rolle. I mit fremtidige arbejde og projekter vil jeg derfor undersøge, hvorledes jeg, via mine undervisningsdesigns, kan give mine elever mulighed for at tilegne sig kompetencer indenfor det fjerde og femte perspektiv. Derfor vil jeg arbejde med digital teknologi som forståelsesramme og hjælpe mine elever til at forstå de forandringer den skaber i samfundet, jf. det fjerde perspektiv. For også at lade mine elever arbejde med det femte perspektiv, og dermed give dem redskaber til at forstå og agere meningsfuldt i et demokratisk samfund, vil jeg designe aktiviteter, hvormed eleverne får erfaringer med at forstå og forandre praksisformer gennem konstruktion af digital teknologi.

Jeg ser rige muligheder for, og ser frem til at undersøge, hvorledes disse to perspektiver, det fjerde og det femte jf. Iversen, Dindler og Smith, tillige kan rummes i et undervisningsdesign der rammesættes som et eksperimenterende fællesskab og udspiller sig i en undervisning inspireret af storylinemetoden.

## 7. Litteratur

Aylett, R. (2006). And they both lived happily ever after? Digital stories and learning. I: Dettori, G., Giannetti, T., Pavia, A. og Vaz, A. (Red.). Technology-Mediated Narrative Environments for Learning (s. 5-25). Rotterdam: Sense Publishers.

Bailey, K. D. (1994). Methods of social research (4. Udgave). New York: The free press.

Bers, M. (2008). Engineers and storytellers - Using robot manipulatives to develop technology fluency in early childhood. I: Saracho, O. N. og Spodek, O. S. (Red.): Contemporary Perspectives on Science and Technology in Early Childhood Education (s. 105-125). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Broström, S. (2018). Fri leg og læring i skolen. I: Møller, H. H., Andersen, I. H., Kristensen, K. B. og Rasmussen, C. S. (Red.) Leg i skolen – en antologi (s. 31-49). København: Forlaget Unge Pædagoger

Burr, V. (1995). An introduction to Social Constructionism. London & New York: Routledge

Caprani, O. og Thestrup, K. (2010). Det eksperimenterende fællesskab - Børn og voksnes leg med medier og teknologi. Læring og Medier (LOM), nr. 5.

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

Collin, F. (2003). Konstruktivisme. Frederiksberg C: Roskilde Universitetsforlag.

Collin, F. (2005). Socialkonstruktivisme i humaniora. I: Collin, F. og Køppe, S. (Red.), Humanistisk Videnskabsteori (s. 247-276). DR Multimedie

Darling-Hammond, L. (2015). New Learning for a Rapidly Changing World. Video lokaliseret d. 1/5-19 på <https://youtu.be/f14g0OG4mz0>

Dewey, J. (2005). Erfaring og tænkning. I: Dewey, J., Demokrati og uddannelse. Aarhus: Klim

Dewey, J. (2008). Erfaring og opdragelse (2. udgave). København K.: Hans Reitzels Forlag

Dolin, J. (2013). Undervisning for læring. I: Rienecker, L., Jørgensen, P. S., Dolin, J. og Ingerslev, G. H. (Red.), Universitetspædagogik (s. 65-90). Frederiksberg C: Samfundslitteratur.

EMU (uden årstal): 21st century learning skills. Lokaliseret d. 10/5-19 på: <https://arkiv.emu.dk/modul/21st-century-learning-skills#>

Falkenberg, C. (1994). Fra Skotland til Danmark. I: Falkenberg, C. og Håkonsson, E. (Red.), Storyline-metoden – undervisning på fantasiens vinger (s. 8-51). Vejle: Kroghs forlag

Falkenberg, C. og Håkonsson, E. (2000). Storylinebogen. En håndbog for undervisere. Kolding: Kroghs Forlag

Gauntlett, David (2014). The LEGO® System as a tool for thinking, creativity, and changing the world. I Mark J. P. Wolf (Red.), LEGO® Studies: Examining the Building Blocks of a Transmedial Phenomenon. New York: Routledge.

Gulløv, A. & Højlund, S. (2003): At skabe antropologisk viden om børn. I: Gulløv, A. & Højlund, S., Feltarbejde blandt børn. Metodologi og etik i etnografisk børneforskning (s. 15-36). København: Gyldendal.

Høyen, M. og Brinkkjær, U. (2018): Videnskabsteori for de pædagogiske professionsuddannelser (2. udgave). Hans Reitzels Forlag.

IDEO (2012). Design Thinking for Educators. Lokaliseret d. 18/4-19 på: <https://designthinkingforeducators.com/toolkit/>

Iversen, O. S. (2017): Professor: Gør hurtigst muligt IT-valgfaget i skolen obligatorisk. Lokaliseret d. 18/12-18 på: <https://www.altinget.dk/digital/artikel/professor-goer-hurtigst-muligt-it-valgfaget-i-folkeskolen-obligatorisk>

Iversen, O. S., Dindler, C. og Smith, R. C. (2019). En designtilgang til teknologiforståelse. Frederikshavn: Dafolo

Jessen, C. og Nielsen, C. B. (2003). Børnekultur, leg, læring og interaktive medier. Uddrag fra The changing face of Children's play culture, LEGO® Learning Institute 2003. Lokaliseret d. 24/4-19 på: <http://www.carsten-jessen.dk/LEGO®gInteraktiveMedier.pdf>

Karoff, H. S. (2010). Leg som stemningspraksis. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsskole. Ph.d. afhandling. Lokaliseret d. 25/4 på [https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/73392672/AFHANDLINGEN\\_HelleKaroff.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/73392672/AFHANDLINGEN_HelleKaroff.pdf)

Kristensen, S. & Krogstrup, H. (1999). Observationsmetoden og dens former; Feltroller og feltrelationer. I: Kristensen, S. & Krogstrup, H., Deltagende Observation. Introduktion til en samfundsvidenskabelig metode (s. 45-69; s. 99-130). Hans Reitzels Forlag.

Lave, J. og Wenger, E. (2003): Situeret læring og andre tekster. København: Hans Reitzels Forlag.

Mehlsen, C. (2016). Det 21. århundrede kræver teknologiforståelse. Lokaliseret d. 28/4-19 på:  
<https://arkiv.emu.dk/modul/det-21-%C3%A5rhundrede-kr%C3%A6ver-teknologiforst%C3%A5else>

Mosegaard, F. W. (1994): Undervisning med Storylinemetoden. I: Falkenberg, C. og Håkonsson, E. (Red.), Storyline-metoden – undervisning på fantasiens vinger (s. 52-59). Vejle: Kroghs forlag

Nelson, H. G. og Stolterman, E. (2012). The design way: Intentional change in an unpredictable world. Cambridge: The MIT Press

Nielsen, K. (2013). Læring i et situeret perspektiv. I: Qvortrup, A. og Wiberg, M., Læringsteori og didaktik (s. 173-189). Hans Reitzels Forlag.

OECD (2018): The future of education and skills. Education 2030. Lokaliseret d. 18/12-18 på:  
[http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

P21 (uden årstal). Partnership for 21st Century Learning – A network for Battelle for Kids. Lokaliseret d. 10/5-19 på: <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>

Pahuus, M. (2005). Hermeneutik. I Collin, F. og Køppe, S. (red.), Humanistisk Videnskabsteori (s. 139-169). DR Multimedie

Petrat-Melin, S. (2018). Teknologiforståelse i indskolingen - aktiviteter med Blue-Bot i eksperimenterende fællesskaber. Aarhus: IT-didaktisk Design, Aarhus Universitet.  
Eksamensopgave i faget Projektorienteret forløb.

Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. MIT Media Lab. Lokaliseret d. 2/5-19 på:  
[https://www.researchgate.net/publication/221629475\\_All\\_I\\_really\\_need\\_to\\_know\\_about\\_creative\\_thinking\\_I\\_learned\\_by\\_studying\\_how\\_children\\_learn\\_in\\_kindergarten](https://www.researchgate.net/publication/221629475_All_I_really_need_to_know_about_creative_thinking_I_learned_by_studying_how_children_learn_in_kindergarten)

Resnick, M. (2014a). Kid's Creative Thinking (video). Lokaliseret d. 26/4-19 på:  
[https://www.youtube.com/watch?v=r\\_6XwhdpRJA](https://www.youtube.com/watch?v=r_6XwhdpRJA)

Resnick, M. (2014b). Rethinking Learning in the Digital Age (video). Lokaliseret d. 26/4-19 på:  
[https://youtu.be/A\\_0XzM34\\_Ew](https://youtu.be/A_0XzM34_Ew)

Resnick, M. (2017): Lifelong Kindergarten. Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press

Resnick, M. og Silverman, B. (2005). *Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids*. Lokaliseret d. 27/5-19 på: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/IDC-2005.pdf>

Saldaña, J (2009): *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. London: Sage

Sandvik, K. og Thestrup, K. (2018): *Skolen som makerspace – leg og læring i kreative rum*. I: Møller, H. H., Andersen, I. H., Kristensen, K. B. og Rasmussen, C. S. (Red.) *Leg i skolen – en antologi* (s. 212-234). København: Forlaget Unge Pædagoger

Schleicher (uden årstal). *The case for 21st-century learning*. Lokaliseret d. 2/5-19 på: <https://www.oecd.org/general/thecasefor21st-centurylearning.htm>

Schön, D. A. (2001). *Den reflekterende praktiker. Hvordan professionelle tænker når de arbejder*. Klim.

Tanggaard, L. (2008): *Kreativitet skal læres! Når talent bliver til innovation*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.

The LEGO® Group (2016). *LEGO® Education WeDo 2.0 – Lærervejledning*. Lokaliseret d. 6/2-19 på: <https://le-www-live-s.LEGO®cdn.com/sc/media/files/user-guides/wedo-2/teacher-guides/teacherguide-da-dk-v1-fb4396682ea0bf83242974e8be78997f.pdf?la=en-us>

Thestrup, K. (2013): *Det eksperimenterende fællesskab. Medieleg i en pædagogisk kontekst*. Aarhus: ViaSysteme. Ph.d. afhandling.

Thestrup, K. (2017): *The participator – the role of the educator in the future* (Video). Lokaliseret d. 30/4-19 på: <https://youtu.be/GdWU3YIDoHo>

Timcenko, O. (2006): *Narrative for motivation and meaning making: Examples from the Universe of LEGO® High Tech Toys*. I: Dettori, G., Giannetti, T., Pavia, A. og Vaz, A. (Red.) *Technology-Mediated Narrative Environments for Learning* (s. 115-122). Rotterdam: Sense Publishers.

Undervisningsministeriet (2017). *Forsøg: Nyt valgfag skal ruste eleverne til mødet med den digitale udvikling*. Lokaliseret d. 28/4-19 på: <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2017/august/170811-forsog--nyt-valgfag-skal-ruste-eleverne-til-moedet-med-den-digitale-udvikling>

Undervisningsministeriet (2018a). *Handlingsplan for teknologi i undervisningen*. Lokaliseret d. 20/4-19 på: <https://uvm.dk/publikationer/folkeskolen/2018-handlingsplan-for-teknologi-i-undervisningen>

Undervisningsministeriet (2018b). *Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse*. Lokaliseret d. 2/2-19 på: <https://uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/dec/181221-indholdet-i-forsogsfaget-teknologiforstaaelse-er-klar>

Wang, F. og Hannafin, M. J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *ETR&D*, vol. 53, nr. 4, s. 5-23.

Wenger, E. (2003). En social teori om læring. I: Lave, J. og Wenger, E.: *Situeret læring og andre tekster* (s. 129-155). København: Hans Reitzels Forlag