

### Scenke slagskib I ET KOORDINATSYSTEM

**Regler**

- Man må sætte sine skibe enten lodret eller vandret
- Skibene må ikke overlæppe hinanden eller ligge lige op og ned ad hinanden, altså skal der være tomme felter hele vejen rundt om hvert skib.
- Skibene må gerne gå ind over de forskellige kvadranter

**SKIBENE**

Der skal laves 5 skibe, hvor skibene hyder x antal koordinater i koordinatsystemet. Disse tegner i ind i jeres eget system med en farve:

- 1x Kongs: 5
- 1x Slagskib: 4
- 2x Destroyer: 3
- 2x Panserbåd: 2
- 3x Ubåd: 1

**Sådan spilles det**

- I skal skiftes til at skyde mod hinandens skibe ved at sige koordinater:
- Når du har skudt, fortæller din modstander dig, om du ramte et skib eller stød forbi.
- Hvis du skyder forbi, skal du sætte en prik på din egen udgave af modstanderens spilleplade.
- Hvis du rammer, skal du sætte et kryds i stedet.
- Når du rammer, må du skyde igen. Når du skyder forbi, er det din modstanders tur.
- Et skib er sænket, når alle dets koordinater er blevet ramt. Din modstander skal fortælle dig, når du har sænket et skib.
- Vinderen er den, der sænker alle modstanders skibe.

### 1. grads funktion

**Undersøgelse i GeoGebra**  
Vi skal undersøge, hvilken betydning variablerne, i en 1. grads funktion, har.  
Du/i skal indsætte en 1. grads funktion med skydere i GeoGebra. Dette gøres ved at skrive:  $y=ax+b$  i input feltet.

Du/i skal undersøge:

- Hvad sker der når man ændrer a-værdien?
  - Positiv vs. negativ a-værdi
- Hvad sker der når man ændrer b-værdien?
  - Positiv vs. negativ b-værdi

**Omvendt proportionalitet og hastighed** Grupperne: 1+2, 5+6, 8+3, 4+7+9

I SKAL I GRUPPERNE FORDELLE JER SÅDAN AT DER ER EN SOM CYTLER, EN SOM LØBER OG EN SOM TAGER TID

Vi skal ud og tage tid på hvor lang tid det tager at gå, løbe og cykle 100 m. Når vi kommer ind notere vi alle tiderne i et skema

	Gå 100m	Løb 100m	Cykel 100m
Person 1			
Person 2			
Os...			

**Faktaboks:**  
 $v$  = hastighed  
 $t$  = tid  
 $s$  = afstand  
 $a$  = acceleration

### 2. grads funktion

**Undersøgelse i GeoGebra**  
Vi skal undersøge, hvilken betydning variablerne, i en 1. grads funktion, har.  
Du/i skal indsætte en 2. grads funktion med skydere i GeoGebra. Dette gøres ved at skrive:  $y=ax^2+bx+c$  i input feltet.

Du/i skal undersøge:

- Hvad sker der når man ændrer a-værdien?
  - Positiv vs. negativ a-værdi
- Hvad sker der når man ændrer b-værdien?
  - Positiv vs. negativ b-værdi
- Hvad sker der når man ændrer c-værdien?
  - Positiv vs. negativ b-værdi
- Hvad hedder funktionsforskriften for en 2. grads funktion?

**INSTRUKTIONER**  
I skal bruge jeres mobil til at tage 3 billeder af en kugle der bliver kastet mod et mål. Billederne tages på højre side af personen der kaster. Man skal kunne se personen, og kurven på billederne og den der tager billedet skal ikke flytte sig.

**Forklaringvideo:**  
<https://www.youtube.com/watch?v=nV2qgdRHJ4&t=401s>

**I skal:**

- Regne toppunktet
- Beskrive hvad I har brugt diskriminanten til
- Hvad beskriver de forskellige værdier?
- Vurdere andre gruppers arbejde ud fra deres parabel, om de score eller ej

Derudover skal du/i undersøge:

- Hvad sker der hvis a er lig 0?
- Hvad sker der hvis b er lig 0?
- Hvad sker der hvis c er lig 0?

**REGRESSION ANALYSE MED BILER**

**Frengangsmåde**  
Afprøv minimum 5 forskellige højder (som i meter), hvor bilen sendes afsted ved hver "højde" 3 gange. Mål afstanden bilen er kommet ved hvert forsøg.

Nu har i en funktion for rørets højde og bilens kørelængde.

Attentions og højden (koordinatsættet) plottes ind i GeoGebra. Herefter vælges regressionsanalyse-værktøjet. Vælg den funktion der har en  $R^2$ -værdi tættest på 1.

**Problemstilling:** Hvilken sammenhæng er der mellem rørets højde og bilens kørelængde?  
**Formål:** Find funktionsforskriften for bilen

**Y-akse: højde**  
**X-akse: længde**

**Formål:** Find funktionsforskriften for bilen

### Julematematik

### Guide til GeoGebra

- Åben GeoGebra
- Åben regneark i GeoGebra (findes under "vis")
- Indsæt værdierne først fra gang.
- Indsæt værdierne med x (tiden i sekunder) og y (højden i meter) med y

### Barbie bungee jump

**Formål:** Barbie skal bungee jump. Et sikkert bungee jump er kendetegnet ved at kun håret bliver vådt.

**Problemformulering:** Hvor mange elastikker skal i bruge, så Barbie får dyppet håret i hovedet rammer bunden af baljen?

**Hypoteser:** Barbie hopper ud fra de hvide kasser i musikhuset, hvor der er 310 cm.

**Undersøg:** I skal undersøge, hvor langt Barbie hopper...

# Bachelor 2024

29. april 2024

<b>Studerende:</b>	<b>Vejledere:</b>	<b>Antal anslag:</b>
Klara Therkildsen (A200219) Sofie Rømer Poulsen (A200182)	Randi Bach Ulla Christina Mortensen	90.986 anslag svarende til 34,99 normalsider inkl. illustrationer

## Indholdsfortegnelse

<b>1. INDLEDNING</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PROBLEMFORMULERING</b> .....	<b>3</b>
<b>3. LÆSEVEJLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>4. BEGREBSAFKLARING</b> .....	<b>4</b>
4.1. KREATIVE LÆREPROCESSER .....	5
4.2. UNDERSØGENDE MATEMATIK .....	5
<b>5. METODISK AFSÆT</b> .....	<b>5</b>
5.1. VIDENSKABSTEORETISK AFSÆT.....	5
5.2. UNDERSØGELSESMETODER.....	6
5.2.1. <i>Design-Based Research</i> .....	7
5.2.2. <i>Semistruktureret interview</i> .....	7
5.3. KRITIK AF METODEVALG .....	8
<b>6. EMPIRISK AFSÆT</b> .....	<b>9</b>
<b>7. ANALYSE</b> .....	<b>10</b>
7.1. KREATIVITET OG KREATIVITET I MATEMATIKUNDERVISNINGEN.....	10
7.1.1. <i>Børnenes kreativitetsforståelse</i> .....	10
7.1.2. <i>Lærernes kreativitetsforståelse</i> .....	15
7.2. PLANLÆGNING AF UNDERVISNING.....	19
7.2.1. <i>Præsentation af strukturmodellen</i> .....	19
7.2.2. <i>Strukturmodellen i anvendelse til planlægning</i> .....	20
7.3. UDFØRELSEN AF UNDERVISNINGEN .....	28
7.3.1. <i>Lærerenes handlen i klasserummet</i> .....	29
7.3.2. <i>Hvordan får man børnene til at gribe bolden?</i> .....	30
7.3.3. <i>Erfaringens rolle</i> .....	31
<b>8. KRITISKE REFLEKSIONER</b> .....	<b>32</b>
8.1. KREATIVITET FINDES ALLEREDE I MATEMATIKFAGET.....	32
8.2. HVEM SKAL VÆRE ROLLEMODEL FOR LÆREREN?.....	33
<b>9. DIDAKTISK MODEL FOR KREATIVE LÆREPROCESSER I MATEMATIK</b> .....	<b>34</b>
9.1. PRÆSENTATION AF VORES MODEL.....	34
9.1.1. <i>Modellens bidrag til praksis</i> .....	35
<b>10. KONKLUSION</b> .....	<b>37</b>
<b>11. LITTERATURLISTE</b> .....	<b>39</b>
<b>12. BILAG</b> .....	<b>44</b>
BILAG 1 - INTERVIEWGUIDE.....	44
BILAG 2 - UDSNIT AF TRANSSKRIBERING FRA INTERVIEW 1 .....	45
BILAG 3 - UDSNIT AF TRANSSKRIBERING FRA INTERVIEW 2 .....	50
BILAG 4 - UDSNIT AF KREATIVITETSKORT FRA BØRNENE (FØR FORLØB).....	57
BILAG 5 - UDSNIT AF KREATIVITETSKORT FRA BØRNENE (EFTER FORLØB) .....	58
BILAG 6 - FÆLLES FAGLIGE MÅL.....	59
BILAG 7 - EKSEMPEL PÅ UNDERSØGELSESDSIGN (BARBIE BUNGEE JUMP - UDDRAG) .....	60

## 1. Indledning

Skolen har for stort fokus på konvergent- og årsag-virknings tænkning, hvorfor den skal have et langt større fokus på divergent tænkning, mener hjerneforsker Kjeld Fredens (Barndrømmen, 2021). Divergent tænkning beror netop på fantasi og kreativitet (Fredens, 2018a, s. 228), som ligeledes er indbyrdes afhængige. Fantasi er tankevirksomheden og kreativitet er evnen til at anvende tankevirksomheden til at skabe noget. Derfor ligger der en kreativ proces i omsætningen af ens forestillingsevne til en konkret form (Austring & Sørensen, 2006, s. 145). Fredens fokus, på divergent tænkning som grundenhed i skolens virke, stemmer overens med, at matematikfaget, de seneste år, har fået et større fokus på brugen af undersøgende arbejde. Kort sagt er det undervisning, hvor børnene også stiller spørgsmål, altså appellerer det til nysgerrighed og kreativitet (Pind, u.d.). Dette øgede fokus har også vundet indpas i skolens styredokumenter, herunder i folkeskolens fagformål for matematik. I stk. 2 står der, at børnene "... gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed" (Børne- og Undervisningsministeriet, 2018). På trods af dette udtaler børn fra 10. klasse, at "Matematik er forvirrende, og kan ikke være kreativt" og "Jeg er ikke så god til matematik, så det er svært for mig at tænke udenfor boksen og være kreativ i matematik". Disse udtalelser går derfor paradoksalt imod matematikfagets formål. I matematikfaget kan arbejdet med de eksperimenterende og undersøgende metoder, være katalysator for væksten af det kreative potentiale hos børn (Zacho, 2017). Kreativitet kommer dog ikke indefra i individet, da det skal stimuleres gennem særlige konstellationer i kreativitetsfremmende miljøer. Kreativitet skal derfor sættes på skoleskemaet og gøres til en kundskabs- og færdighedsform (Qvortrup, 2006, s. 42). Fredens udtaler herom, at "Måden, at vi skal have fagene på, det skal ændres, så vi får de kunstneriske værdier ind som en inspiration til, at fagene kan kommunikeres, og de kan blive kreative" (Kjeld Fredens I: Barndrømmen, 2021). Værdierne, han hentyder til her, er netop kreativitet, kritisk tænkning, samarbejde og kommunikation (Barndrømmen, 2021). Kreativitet ser dog forskellig ud, afhængig af, hvilken praksis eller domæne man befinder sig i, men alle fag kan kultivere børns kreativitet (Tanggaard, 2009, s. 60). Miljøbetingelserne, der kalder potentialet frem og udviklingen af et rummeligt miljø, er dog essentielt i alle domæner og praksisser. Kreativitet handler nemlig om at bryde med de normale mønstre og tankegange, hvorfor der skal gives plads til det anderledes i skolen (Jørgensen, 2006, s. 11). Professor Morten Blomhøj (2016) har analyseret John Deweys udannelsesteori, ud fra en matematisk tankegang. Her sammenfattede han

syv punkter, hvoraf det fjerde nedslag lægger vægt på, at "uddannelse skal udvikle den enkelte elev til at lære gennem undersøgelse og refleksion i sociale fællesskaber" (s. 154-155). Det at skabe det sociale indenfor fællesskabets rammer, afhænger dog af hvilke muligheder, der bliver givet den enkelte. Dorte Kousholt udtaler herom, "at begrebet om fællesskab hverken skal konnotere enhed, enighed eller harmoni. Det er et perspektiv på deltagerne som betingelser for hinanden og medskabere af hinandens muligheder." (Kousholt, 2006 I: Poulsen, 2021, s. 38). På den måde vil der være forskellige sociale muligheder for forskellige børn, hvorved der skabes forskellige deltagelsesstrategier (Poulsen, 2021, s. 34-37). Læring kan nemlig anses som en helhed mellem hjerne, krop og omverden (Barndrømmen, 2021). Derfor kan der siges, at der spiller meget ind i undervisningens virke. Dewey kritiserer netop det traditionelle skolesystem, ved at skolens sigte er rettet mod den enkeltes udvikling i form af målbare præstationer (Dewey I: Schleicher, 2022, s. 69). Med Christiansborgs nye folkeskoleudspil lægges der dog op til ændringer i dagens skole. I udskolningnen er der planer om dobbelt så mange valgfagstimer, i form af tilføjelse af flere praksis- musikke fag. Ligeledes vil en lempelse af en stor del af bindingerne i folkeskoleloven, skulle skabe mere plads til ro og fordybelse (Børne- og Undervisningsministeriet, 2024). Dermed kan man sige, at udspillet indikerer en ændring i skolens værdisæt, så den kan kultivere børns kreativitet og divergente tænkning.

Derfor er vi optagede af, hvordan man benytter kreative læreprocesser i matematikfaget, for at styrke børnenes undersøgende og eksperimenterende færdigheder. Dette ledte os frem til den følgende problemstilling:

## 2. Problemformulering

Hvordan kan arbejdet med kreative læreprocesser i undersøgende matematikundervisning på en efterskole, fremme børnenes kompetencer til at arbejde mere eksperimenterende og problemløsende?

## 3. Læsevejledning

For at belyse den ovenstående problemformulering tager projektet udgangspunkt i, at kreative læreprocesser er en læringstilgang, som kan fremme børnenes matematiske evner. Da projektet omhandler kreativitet, har vi taget inspiration i det kontinentale projektsyn, for at gøre opgaven mere dynamisk og levende (Pjengaard, 2020, s. 68). Der indgår derfor ikke et teori afsnit i projektet. Analysedelen kombinerer derimod løbende teoriindspark med analyse, med henblik på at besvare

projektets problemformulering. Ydermere anser vi de kreative læreprocesser indenfor et sociokulturelt læringssyn, hvor læring altid foregår i situerede sociale praksisser, hvorfor dette synspunkt vil være gennemgående i projektet (Tanggaard, 2014, s. 137). Opgavens elementer er opbygget på følgende måde:

Problemstillingens centrale begreber vil indledningsvist blive belyst gennem to begrebsafklaringer. Først vil begrebet 'kreative læreprocesser' blive afdækket. Denne er inspireret af teoretikerne Feiwel Kupferberg (Kupferberg, 2006), Lene Tanggaard (Tanggaard, 2020a), og John Dewey (Dewey 1934 I: Brinkmann, 2006). Efterfølgende vil begrebet 'undersøgende matematik' blive belyst med afsæt i Morten Blomhøj (Blomhøj, 2016), Ole Skovsmose (Skovsmose, 2003) og Pernille Pind (Pind, 2019). Derefter beskrives og begrundes det videnskabsteoretiske grundlag, som bygger på fænomenologien og hermeneutikken. Yderligere vil undersøgelsesfeltet, der er baseret på brugen af den kvalitative metode, i form af semistruktureret interview og Design-Based research, begrundes. Slutteligt i metodedelen vil en kritik af metodevalg forekomme. Herefter præsenteres projektets empiri, bestående af to lærerinterviews, børneproducerede kreativitetkort og undersøgelsesdesigns.

Det efterfølgende analyseafsnit med løbende teoriindspark, er bygget op efter tre temaer: Kreativitet og kreativitet i matematikundervisningen, planlægning af undervisning og udførelse af undervisningen. Analysens argumentationer vil udmøntes i kritiske refleksioner, som vil tage afsæt i tre betingelsesstrukturer for at føre skole og undervisning, herunder samfundsrammen, institutionelle rammer og personbundne rammer. Dette leder til fremførelsen af planlægningsmodellen; didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik, samt en beskrivelse af dens bidrag til praksis.

I den sidste del af projektet konkluderes der på problemformuleringen ud fra opgavens hovedpointer fremstillet gennem metoden, empirien, analysen, kritiske refleksioner og vores didaktiske model.

## 4. Begrebsafklaring

Problemformuleringens hovedbegreber, kreative læreprocesser og undersøgende matematik, vil i det følgende blive præsenteret.

#### 4.1. Kreative læreprocesser

I forbindelse med 3. praktikopgave, har vi formuleret nedenstående begrebsafklaring:

Kreative læreprocesser udfoldes altid i samspil mellem mennesker (Kupferberg, 2006, s. 15). Derudover må læringskonteksten tillade børnene at afprøve og eksperimentere i højere grad i en kreativ form for læring og undervisning (Kupferberg, 2006, s. 20). På den måde bliver det en skabende proces, hvor børnene bruger deres fantasi og forestillingsevne, til at løse problemstillinger (Tanggaard, 2020a, s. 98), i sammenkobling med deres viden og erfaringer. De kreative processer skaber derfor refleksion, hvortil nye erfaringer skaber nye erkendelser om verden (Dewey, 1934 I: Brinkmann, 2006a, s.202-203).

#### 4.2. Undersøgende matematik

Undersøgende matematik er karakteriseret ved, at man søger at forstå sin omverden gennem undersøgende og problemløsende adfærd. På den måde er den viden, der udvikles nyttig og meningsfuld for netop omverdenen (Blomhøj, 2016, s. 154-155). Børnene skal dermed befinde sig i situationer, hvor de inviteres til at stille forundringsspørgsmål til den matematiske undersøgelse (Skovsmose, 2003, s. 147-148). Undersøgelser skal altså have flere mulige svar, og der skal træffes valg undervejs, hvorfor undersøgelser også kan siges at være åbne opgaver (Pind, 2019, s. 13). Undersøgende matematik skaber derfor refleksion over oplevelser og erfaringer, hvor viden almengøres i sociale fællesskaber (Blomhøj, 2016, s. 155).

### 5. Metodisk afsæt

I det følgende præsenteres projektets videnskabsteoretiske afsæt, samt de benyttede undersøgelsesmetoder til indsamling af empirien. Derudover udlægges der en kritik af metodevalget.

#### 5.1. Videnskabsteoretisk afsæt

Projektet tager afsæt i en sammenkobling af den fænomenologiske og hermeneutiske metodik. Fænomenologien benyttes til mødet med og indsamlingen af det empiriske data. Hermeneutikken anvendes derimod til analyse og fortolkning, med ønske om at opnå en dybere forståelse af empirien i en større sammenhæng.

Projektets undersøgelser har omdrejningspunkt i børn og læreres oplevelser, samt erfaringer, med kreativitet i matematikundervisningen. Derfor beror projektets videnskabsteoretiske

afsæt på en fænomenologisk tilgang. Fænomenologien er kendetegnet ved, at man gerne vil forstå og fortolke et fænomen ud fra subjektets perspektiv. Subjektets erfaringer og oplevelser med den verden det lever i, kaldes for livsverden, altså den førvidenskabelige erfaringsverden (Jacobsen, Tanggaard, & Brinkmann, 2010, s. 187-192). Det er her oplevelser af kropslig, sanselig og praktisk karakter finder sted (Jørgensen, 2022). Ifølge Martin Heidegger eksisterer mennesket primært i en verden af betydninger, relationer og formål, hvor mennesket konstant fortolker verden gennem dets livsførelse. Tillige ved vi, at vi kunne have fortolket verden anderledes (Jacobsen et al., 2010, s. 191). Disse erfaringer og oplevelser er udgangspunktet i den empiriske indsamling, hvor børnenes forståelse af kreativitet i matematikfaget, kommer til udtryk gennem deres kreativetskort ud fra deres egen livsverden. Ligeledes kommer lærernes livsverden til udtryk i både deres kreativetskort og gennem interviewene.

Det fænomenologiske verdensbegreb er således en henvisningshelhed og en forståelsehorisont, der strukturerer erfaringen af verden, hvor de enkelte ting får betydning i kraft af en henvisningshelhed, hvor meningen bliver skabt i menneskets omgang med verden. På den måde kan man sige fænomenologien har en hermeneutisk drejning i den forstand, at al forståelse bliver formidlet forståelse, der forudsætter en bestemt verdenshorisont (Thisted, 2018, s. 66). Den Hermeneutiske tradition handler om at forstå og fortolke, hvor der i forståelsen og fortolkningen af nye fænomener bruges individets, her både forskerens og subjektets, forforståelse. Den vil altid være præget af allerede tilegnet viden, og benyttes til at etablere nye forståelser. Denne vil derefter blive den nye forforståelse til fremtidigt arbejde og mødet med omverdenen (Thisted, 2018, s. 72). Den hermeneutiske tilgang vil blive brugt til at analysere og fortolke børnenes opfattelse af kreativitet i matematikfaget, samt give et indblik i to matematiklæreres erfaringer i feltet, med udgangspunkt i den indsamlede empiri. Vores syn på empirien er dog ligeledes fortolket, da vi er farvet af tidligere arbejde med kreativitet som en undervisningstilgang. Derfor vil der angiveligt kunne forekomme andre fortolkninger af samme empiri ved nye analyser.

## 5.2. Undersøgelsesmetoder

Projektet har grundlag i kvalitative forskningsmetoder, da undersøgelsesgenstanden søges kontekstualiseret. Dertil gøres der brug af Design-Based Research og semistrukturerede forskningsinterviews til at undersøge problemfeltet. DBR som undersøgelsesmetode benyttes netop kvalitativt,

da der bruges en intersubjektivitet, mellem forsker og informanter, da relationen bliver en kilde til information (Karpatschhof, 2010, s. 418-420).

### 5.2.1. Design-Based Research

For at undersøge problemformuleringen er der indsamlet empiri, ved brug af Design-Based Research, på 3. praktkniveau. Begrebet Design-Based Research vil forekomme med forkortelsen DBR. Forskning gennem DBR har til formål at frembringe ny viden gennem processer, der samtidig udvikler, afprøver og forbedrer et design (Christensen, Gynther, & Petersen, 2012, s. 3). Anvendelsen af DBR i dette bachelorprojekt er opbygget efter Thomas Reeves firefaset forskningsmodel. Fase 1 i modellen har fokus på problemidentifikation. Problemet i dette projekt er afgrænset til at undersøge, hvordan man, i matematikfaget, kan gøre børn mere eksperimenterende og problemløsende. Herfra leder det til fase 2, der har fokus på udvikling af løsningsforslag. I dette tilfælde er det anvendelsen af kreative læreprocesser i matematikundervisningen. Den 3. fase er det iterative forløb, som dækker over 3. praktikforløb (Reeves, 2006, Amiel & Reeves, 2008 I: Christensen et al., 2012, s. 9-10). I 3. fase er der anvendt to principper indenfor DBR. Det første princip er DBR som intervenserende i praksis, som er anvendt i fremstillingen af kreativetskort. Børn fra et 10. klasses matematikhold har i starten og slutningen af forløbet, skulle besvare: Hvad er kreativitet for dig? Og hvad er kreativitet for dig i matematik? Hensigten var at undersøge hvorvidt undervisningsforløbet, har ændret børnenes mening om kreativitet og kreativitet i matematikundervisningen. Det andet princip; DBR består af iterative processer i form af designafprøvning, evaluering, analyse og forbedring, er blevet anvendt til at lave undersøgelsesdesigns til børnene. Den iterative proces har ikke haft fokus på at udvikle selve indholdet af undersøgelsesdesignene, men i stedet udviklingen af hvordan indholdet af designene formidles (Christensen et al., 2012, s. 5-6). Den 4. fase i modellen er refleksion (Reeves, 2006, Amiel & Reeves, 2008 I: Christensen et al., 2012, s. 9-10). Denne vil frembringes gennem dette bachelorprojekts analyserende og reflektive delelementer.

### 5.2.2. Semistruktureret interview

Et semistruktureret interview skal forstås som en samtale mellem to mennesker, der har et formål, samt en struktur (Glasdam, 2016, s. 121). Ifølge Steinar Kvale er formålet med interviews at indsamle kvalitative beskrivelser af den interviewedes livsverden, med henblik på at tolke meningen i de beskrevne fænomener (Kvale, 2005, s. 3). Nærmere betegnet var formålet med de udførte interviews at undersøge, hvordan lærere, med afsæt i deres umiddelbare holdninger og tanker, forstår



begrebet kreativitet, alene og i kobling med matematik, ud fra deres livsverden. I denne sammenhæng kan det sætte et perspektiv på, hvorfor og hvordan man kan bruge kreativ virksomhed i matematikfaget. Dette sætter dog også fokus på, hvilke ulemper der kan være, som herigennem belyser, hvad man skal være ekstra opmærksom på. Derfor kan man blive klogere på, hvordan andre læreres erfaringer kan forbedre egen undervisningsvirksomhed. Det kræver dog en stor viden om emnet, for at stille de kvalificerede spørgsmål, hvorfor interviews kræver et grundigt forarbejde (Kvale, 2000 I: Glasdam, 2016, s. 121-122). Til de to afviklede interviews er der udarbejdet en interviewguide, som er at finde i bilagsmaterialet (bilag 1).

Interviewguiden er inddelt i fire forskningstematikker, som ønskes at komme omkring i interviewet. Til hver tematik vil der være en række underspørgsmål. Dette giver god plads til at lave opfølgende spørgsmål for interviewerens, for at specificere hvad interviewpersonen mener, tænker, fortolker eller reflekterer over med sine besvarelser af spørgsmålene. Dette kræver dog også, at interviewerens kan være fuldt til stede i interviewsituationen og være lyttende og nysgerrig til interviewpersonens besvarelser og forklaringer (Glasdam, 2016, s. 125-126).

### 5.3. Kritik af metodevalg

I udvælgelsen af metoder har en række overvejelser fundet sted om valg af den kvalitative metode. Deriblandt vil vores egne forforståelse for emnet spille en rolle, både i udarbejdelsen og afviklingen af interviewene. Derfor må der være et kritisk blik på interviewerens forudsætninger i interviewsituationen, som netop kan påvirke spørgsmålsformuleringerne og tolkninger på svarene (Glasdam, 2016, s. 123). En pointe er, at det er en kontekstuel baseret interaktion mellem mennesker, med kontekstuelle baserede svar. Dertil kan bestemte formuleringer på spørgsmål, være medkonstruerende til bestemte svar, hvorfor interviewet aldrig ifølge Kvale, kan give et præcist billede af interviewpersonens livsverden (Brinkmann & Tanggaard, 2010b, s. 30-31). Enkeltinterviewene er dog valgt efter det kriterie, at det skaber muligheden for at gå i dybden med interviewpersonens egne opfattelser af fænomenerne (Glasdam, 2016, s. 133). Herunder kan der yderligere føjes kritik til mængden af interviews, dog med belæg i at udføre to dybdegående interviews, hvor der er plads til fortællinger og nuancerede svar. Ligeledes gælder det for udarbejdelsen og afviklingen af børnenes kreativitetskort, at vores tilstedeværelse, spørgsmål, ordstilling og kropssprog kan have gjort indtryk på besvarelserne, samtidigt med, at deres svar også er kontekstbaserede.

En anden vigtig pointe at have for øje er, at al det empiriske materiale er indsamlet på én efterskole. Derfor er det svært at vurdere om den samlede datamængde kan vurderes til at være repræsentativ ift. at kunne perspektivere til den generelle anvendelse af kreativitet i matematikundervisningen.

## 6. Empirisk afsæt

Det samlede empiriske materiale er indsamlet på en efterskole i Frederikshavn Kommune, hvor vores 3. praktikforløb har foregået. Efterskolen blev udvalgt ud fra det kriterie, at den arbejder med "flere forskellige læringspræferencer", hvor børn bliver udfordret med at blive fortrolig med flere af disse, ved at møde dem i undervisningen (Anonymiseret kilde: hentet fra efterskolens hjemmeside). Efterskolen gør derfor brug af kreative læreprocesser, som en del af deres virke. Den indsamlede empiri afspejler derfor, at det er læreprocesser, som de er vant til at arbejde med, hvorfor empirien kan fremstå 'perfekt'.

Den første del af empirien er som nævnt indsamlet via to principper indenfor DBR i vores 3. praktikforløb. Ud fra det første af de to principper har børnene skulle besvare de to spørgsmål omhandlende kreativitet. Kortene var en del af en dialogisk proces, hvor børnene undersøgte forskellige matematiske genstandsfelter og problemer, gennem åbne og anerkendende dialoger (Dysthe, 2003 I: Carlsen & Skov, 2020, s. 46-47). Derigennem har børnene, med afsæt i deres livsverden, udforsket fænomenet kreativitet. Ud fra det andet af de to principper har vi i løbet af vores 3. praktikforløb udformet 9 undersøgelsesdesign til brug i undervisningen. Disse er løbende blevet udviklet, ud fra feedback og evaluering af undervisningsgangene i dialog med børnene, sådan de løbende er blevet optimeret i formidlingen af indholdet. Det fulde materiale indsamlet via DBR vil ikke være at finde som bilag, men kun relevante udpluk (bilag 4,5 & 7).

Den anden del af empirien består af to enkelte lærerinterviews, som efterfølgende er transskriberet. Begge interviewede lærere, er uddannet matematiklærer og underviser i faget på efterskolen. Anvendelsen af de semistrukturerede interviews gør, at der vil forekomme mindre afvigelser. De overordnede spørgsmål besvares stadig i begge interviews, med det formål at give indblik i, hvordan lærerne forstår begrebet kreativitet, samt hvilken effekt anvendelsen af kreative metoder har på undervisningen. Den fulde transskribering af interviewene vil ikke være at finde som bilag, kun relevante udpluk er inkluderet (bilag 2 & 3).

## 7. Analyse

I bearbejdelsen af den indsamlede empiri er der forekommet tre temaer, som analysen vil opbygges efter. Det første tema i analysen har fokus på at grundlægge børnenes og lærernes forståelsesramme om selve fænomenet kreativitet, samt dens sammenhæng med matematikfaget. Dernæst vil andet tema have fokus på, hvordan kreativitet anvendes i planlægning af undervisning. Slutteligt vil det sidste tema fokusere på udførelsen af undervisningen.

### 7.1. Kreativitet og kreativitet i matematikundervisningen

Første temapunkt vil være opdelt i børnenes og lærernes kreativetsforståelse.

#### 7.1.1. Børnenes kreativetsforståelse

I den dialogiske interventionsproces via DBR, kan børnenes kreativetskort give et indblik i deres kreativetsforståelse. Dette adskilles i en før og efter forløbet, netop for at undersøge hvorvidt interventionen er søgt opnået.

##### 7.1.1.1. Før forløbet

Ud fra undersøgelsen af børnenes forståelse af kreativetsbegrebet er deres umiddelbare tanker, om kreativitet og matematikfaget, essentielle. I forløbets 1. lektion, udformede matematikholds 20 børn hvert sit kreativetskort, hvor de besvarede: Hvad er kreativitet for dig? Og hvad er kreativitet for dig i matematikundervisningen? Med undersøgelserne foretaget på en efterskole kommer børnene fra forskellige geografiske områder i Danmark, og har gået på skoler i flere forskellige kommuner. Derfor må man antage, at de har forskelligartede forforståelse af faget samt af kreativetsbegrebet. Via kortene kan det udledes, at samtlige børn, på nær én, har et positivt tilhørsforhold til kreativitet. Der skrives "Krea betyder ikke noget, jeg syntes det er kedeligt, men i fag kan det gøre mig mere interesseret i faget" (bilag 4). Kreativitet tilskrives dermed et tiltag, der kan gøre skolen mere spændende, for et barn, der hverken har de høje tanker om skole, såvel som kreativitet. Det er dog svært at sige, hvad der menes med kreativitet som begreb i sammenhængen. Andre børn mener, at der skal være tid, ro og en rar stemning, for at kreativitet fremtræder:

"Kreativitet for mig er ro, noget man gør sammen" (bilag 4).

"Kreativitet for mig er hygge og ro" (bilag 4).

Ligeledes peger deres forestilling om, at kreativitet omhandler noget man gør i fællesskab (Kupferberg, 2006, s. 15). Flere peger også direkte på deres egne erfaringer med at være kreative:

"Jeg har aldrig selv været god til at være kreativ, men jeg synes nu det er meget hyggeligt" (bilag 4).

"Jeg er ikke selv særlig kreativ, men jeg synes det er fedt når andre er" (bilag 4).

Igen fremtræder ord som hyggelig og en positiv fremtoning til begrebet, dog med en anseelse om, at børnene ikke selv føler, at det er egenskaber de besidder. Man kan derfor få en fornemmelse af, at de ikke har været en del af kreativitetsfremmende miljøer i deres tidligere skoleliv (Qvortrup, 2006, s. 42). Børnene skal nemlig selv møde skabende mestre, for selv at lære at skabe (Tanggaard & Brinkmann, 2009, s. 9). Modsat skriver et barn i sit kort, at "Det [kreativitet] har jeg altid elsket og også at klippe-klistre" (bilag 4). Kreativ virksomhed får dermed en sammenkobling med at være noget hvor man klippe-klistre. Anders W. Christensen mener derimod, at kreativitet bør forstås i et bredere perspektiv end klippe-klistre aktiviteter. Derfor må den kreative læringsmetode skulle mødes i flere forskellige former (Mehlsen, 2010, s. 5). Hertil skriver et barn, at "Kreativitet er menneskelig udtrykkelser, som fremstår i kunst eller evnen til at løse problemer" (bilag 4). Her kan man sige, at kreativitetsbegrebet forstås i en bredere forstand. Både kunst og problemløsning indeholder en skabende proces, og derudover et produkt, enten i hvordan kunsten materialiserer sig eller ved en løsning på en problemstilling (Austring & Sørensen, 2006, s. 145). En anden skriver "kreativitet er en ting, som man kan bruge til at lave ting som kan se godt ud" (bilag 4). Her er der altså en større komparation til, at kreativitet hører blandt de praksis-musiske fags indholdsområder, eksempelvis i udformningen af kunst. Endnu to børn svarer forskelligartede fra de andre ved:

"Kreativitet er at kunne tænke selv uden nogle 'grænser' for hvad man tænker" (bilag 4).

"... noget man finder i sin fantasi" (bilag 4).

Ved at sammenkoble disse kan man sige, at det kun er fantasien, der sætter grænser for kreativiteten i deres indbyrdes tilknytning (Tanggaard, 2020a, s. 98). Én anden giver udtryk for, at kreativitet "Det er noget hvor man ikke tænker over hvad man gør, man gør det bare" (bilag 4). Dette kan både give anledning til at tænke barnet mener, at kreativitet er en refleksionsfri handling, da man bare gør det. Derimod kan det også være et syn på, at man lærer bedst, når man ikke ved, at man lærer,

gennem en form for læringsglemsel (Kivinen & Ristelä, 2003:371 I: Brinkmann, 2006a, s. 202). Dewey mener, at vores verden er af en foranderlig og praktisk størrelse, som vi kun kan erkende gennem handling. Refleksionen kommer derved gennem de sammenbrud og problemer i vores færden gennem denne verden (Dewey, 1934b:59 I: Brinkmann, 2006a, s. 202). Derudover kommer, at vores vanemæssige færden er en betingelse for den reflektive viden "om ting, viden om, at tingene er beskafte på de og de måder, viden som involverer refleksion" (Dewey, 1922:177-178 I: Brinkmann, 2006b, s. 106). Dermed kan refleksionen komme undervejs i "man gør det bare" tilgangen.

Børnenes kreativitetsforståelse peger dermed i mange retninger og giver også forskellig forforståelse af, hvordan kreativitet, som læringsmetode, hænger sammen med matematikfaget. Den form for udtalelse der fremkommer hyppigst er, at "I matematik er det (kreativt) når der er flere løsninger på et problem" (bilag 4). Dermed skal der skabes en nødvendighed for at være kreativ i læringsmiljøet (Tafel, 1979 I: Tanggaard, 2009, s. 67). Der optræder dermed en bred enighed om, at der skal være tale om åbne opgaver for, at kreativiteten kan indtræde i matematikken. Altså er der noget, der skal undersøges, sådan der kan tages nogle til- og fravalg i processen i besvarelsen af et matematisk problem. Et andet barn tilføjer til formuleringen, at "Undervisningen bliver også sjovere når man får lov til selv at udvikle løsninger og ideer" (bilag 4). Lysten til faget øges dermed, med den betingelse, at børnene selv handler og er aktive i egne læreprocesser (Nordahl, 2012, s. 87). For at dette kan forekomme, skal ens forestillingsevne og fantasi dog række til at få ideerne. Derfor kan det være vanskeligt at søge ny viden, hvis man ikke har meget at søge ud fra (Lindhardt, 1999 I: Tanggaard, 2009, s. 68). To børn har dertil svaret, at "Jeg er ikke så god til matematik, så det er svært for mig at tænke udenfor boksen og være kreativ i matematik" (bilag 4), samt "Hvis man er kreativ i matematik, så kan man se matematik i ting som ikke er lige til at se matematik i, men jeg er ikke selv særlig kreativ i matematik" (bilag 4). Heraf kan man udlede, at én mangel på de kreativitetsfremmende læringsmiljøer har været til stede for disse børn, eller de har manglet lærere, der skulle gå forrest i de kreative processer (Tanggaard, 2009, s. 68-69). Mødet med kreativitet i matematikfaget kommer endnu til skamme i udtalelser fra to børn, hvor de skriver, at:

"Matematik er forvirrende, kan ikke være kreativ" (bilag 4).

"Jeg føler ikke de to ting hænger sammen" (bilag 4).

Kreativiteten bliver derfor usynlig i matematikfaget inden for disse børns livsverdner, på trods af kreativitetsbegrebets forekomst i fagets formålsparagraf.

Kreativitetskortene efter forløbet muliggør en indsigt i om børnenes kreativitetsforståelse har ændret sig efter de har indgået i et 6 ugers forløb. Dette forløb har fokus på kreativitet og undersøgende metoder i undervisningen. Derudover kan der kigges ind i, hvorvidt klassens børn, har fået et tydeligere fælles sprog for deres forståelsesramme.

#### 7.1.1.2. Efter forløbet

På baggrund af børnenes kreativitetskort, efter forløbet, kan der argumenteres for, at børnenes forståelse af fænomenet kreativitet, har ændret sig gennem forløbets gang. Flere udtaler nemlig, at det handler om:

"... når det ikke kun er hvor du sidder på din stol og bare laver noget på din computer" (bilag 5).

"... hvor jeg næsten leger lidt" (bilag 5).

"... når man tænker ud af boksen, så man laver noget fagligt på en anden måde" (bilag 5).

På den måde er der konsensus om, at kreativitet omhandler pragmatisk arbejde, hvor erkendelser om verden og dens egenskaber kommer gennem praksis (Brinkmann, 2006c, s. 30). Et barn siger netop, at de "... har været kreative, fordi vi har lavet mange praktiske opgaver, hvor vi har fået lov til selv at prøve og eksperimentere med ting" (bilag 5). Børnene har dermed fået en fælles betragtning i hvordan kreativitet praktiseres. Tilmed nævner et barn, at det omhandler "... noget sjovt og nyt, som samtidigt er lidt udfordrende" (bilag 5). Lev Vygotskijs teori om barnets nærmeste udviklingszone er en referenceramme til det kognitive spring mellem det, barnet kan uden og med hjælp. Derfor skelner Vygotskij mellem læring, der bliver for nemt, befinder sig i den nærmeste udviklingszone, eller den ligger udenfor rækkevidde og bliver for svært. Han mener, at barnet i legen befinder sig i den nærmeste udviklingszone (Hviid, 2022, s. 89). Derfor kan børnene godtage, at det bliver tilpas udfordrende, da de i processerne bliver støttet og er mere tilbøjelige til at møde udfordringer. Én ganganger, fra første produktion af kreativitetskortene, kommer i forståelsesrammen om, at kreativitet er at "... få lov til at tænke og udrette ideer og løsninger selv" (bilag 5) og støttes op af et andet barn med udtalelsen "Det er (...) at finde på ting og gøre dem til virkelighed" (bilag 5).

Det bliver derfor interessant at kigge på, om den brede enighed, der er opstået omkring kreativitetsbegrebet, også omkranser fænomenet i sammenhæng med matematikfaget. Fra nogle af de børn med kritiske perspektiver på kreativitet i faget forinden forløbet nævner:

"jeg synes at kreativitet er blevet nemmere at tænke ind i matematik" (bilag 5).

"Ja, det kan fx være at man selv skal lave en opgave som andre skal læse, eller bruge 'unormale' ting i undervisningen" (bilag 5).

Børnenes mening om, hvorvidt faget og fænomenet kan sammenkobles i mødet med forløbets dialogiske interventionsprocesser, er dermed ændret. Yderligere har det skabt flere positive erfaringer med matematikfaget gennem kreativ virksomhed. Børn skriver derom: "Førhen syntes jeg ikke det blev kombineret så meget. Efter dette synes jeg at vi har kombineret det mere end normalt. Det har været fedt, så man bedre ved hvad det kan bruges til i virkeligheden" (bilag 5). Det praktiske arbejde skaber altså en større forbindelse til den matematiske anvendelse i børnenes livsverdner. Et barn understøtter den antagelse ved at skrive "Vi bruger blandt andet vores kreative evne i matematik (...) ved at putte vores matematikbriller på hverdagens problemer" (bilag 5). Børnenes udtalelser om virkelighedsnær matematik, fremtræder også i Hans Freudenthals fagdidaktiske retning; realistic mathematic education, med forkortelsen RME, hvor R'et står for det realistiske. Freudenthal mener, at børnene i matematik skal arbejde med deres egen virkelighed. Her er det vigtigt, at det 'realistiske' R refererer til en levende, men evt. forestillet virkelighed. Herunder historier og hverdagsituationer (Skott, Jess, & Hansen, 2008b, s. 379-386). Længere nede i samme kort uddyber barnet med, at "Det har gjort noget godt for mig og at jeg tør kaste mig ud i en masse andre ting i det matematiske, fordi jeg har indset der også er en masse andre ting i matematik end bare tal" (bilag 5). Igen kan der være tale om, at børnenes nærmeste udviklingszone bliver støttet i det kreative, som de ligeledes anser som legende aktiviteter. Endnu et barn støtter op med "Det har været lettere at forstå når vi legede, fremfor hvis man sidder stille på en stol" (bilag 5).

Børnenes kreativitetsforståelse i matematikfaget kan derfor sammenskrives til at omhandle praktisk arbejde, som drejer sig om at belyse hverdagens problemer og søges løst gennem matematikken. Det kreative arbejde støtter ligeledes børnene i mødet med nye udfordringer, de har fået en ny forståelse for matematikkens anvendelighed, samt skabt en større fordybelse i faget. Interventionen har dermed opnået den ønskede intention om at klæde børnene på til at få et sprog omkring kreativitet og se sig selv som værende kreative mennesker, der kan anvende kreative læreprocesser i matematikfaget. Dette tydeliggøres i nedenstående to word-clouds, hvor de mest anvendte ord og begreber fremhæves blandt børnenes hverdagsforestillinger fra før og efter forløbet:



Figur 1: Før Forløb - Word-cloud over børnenes hverdagsforestillinger omhandlende kreativitet og matematik.

Figur 2: Efter Forløb - Word-cloud over børnenes hverdagsforestillinger omhandlende kreativitet og matematik.

### 7.1.2. Lærernes kreativetsforståelse

De to interviewede lærere har, som børnene, hver især produceret kreativetskort, hvoraf de også har besvaret spørgsmålene: Hvad er kreativitet for dig? Og hvad er kreativitet for dig i matematikundervisningen? Dette foregik som opstart på hvert interview, hvorfor de forekommer som en del af interviewet. Som svar på det første spørgsmål skriver lærer 1: "Kreativitet er for mig, når man tænker ud af boksen og ikke blot løser problemstillinger eller finde idéer gennem kendte metoder eller fremgangsmåder. Kreativitet er at være nysgerrig." (bilag 2). Hertil svarer lærer 2: "Kreativitet for mig er når man tænker både ind i og udenfor boksen. Kreativitet, har mange udtryksformer, men det behøver ikke altid at være visuelt. Kreativitet er noget vi alle besidder i mindre eller større omfang." (bilag 3). Begge lærere er altså enige i deres forståelse af kreativitet, som noget hvor man skal tænke ud af boksen. Kreativitet opstår derfor, når man lader tankerne flyde frit, eller når man bevidst anskuer ting fra andre vinkler end de sædvanlige (Jensen, 2006, s. 44).

Til det andet spørgsmål, omhandlende kreativitet i matematikfaget, svarer lærerne følgende:



**Lærer 1:** Kreativitet i matematikundervisningen er for mig, når eleverne får mulighed for at problemløse gennem egne idéer og fremgangsmetoder. Elevernes kreativitet kan altså udfordres i matematik, når de får stillet opgaver, hvor der ikke umiddelbart er en kendt metode. Dette gør, at eleverne skal anvende deres matematiske kompetencer og komme i en proces, hvor de i forvejen ikke kender vejen til løsningen. De skal afprøve nye idéer (bilag 2).

**Lærer 2:** Når man anskuer matematikken på en anden måde end normalt, så tror jeg faktisk man kan gå ind og kalde det kreativ matematik. Det kan jo både være måden man laver matematikken på, men det kan også være måden, man udtrykker eller indlærer matematikken på (bilag 3).

Begge lærere mener således, at kreativitet i matematik omhandler børnenes anvendelse af deres færdigheder til at løse problemer, ved at tage en anden vej end normalt, eller uden at kende vejen. Dette ligger i forlængelse af, at når man arbejder kreativt, så løser man ikke opgaver ud fra eksisterende præmisser eller metoder. Kreativiteten opstår derimod, når man ændrer præmisserne og/eller metode til en given problemstilling (Qvortrup, 2006, s. 31). Børnene skal derfor inviteres til at skabe forundringsspørgsmål og fristes til at udforske matematikken. Dette betegner Skovsmose (2003) som værende undersøgende matematik (s. 147). Derfor kan det forbindes med, at lærer 1 udtaler, at "når eleverne får mulighed for at problemløse gennem egne idéer og fremgangsmetoder" (bilag 2). Dette kommer også til udtryk i den efterfølgende samtale med lærer 2 omkring begrebsafklaringen: "men det kan også være hvor man tænker nye ideer, nye veje, noget innovativt eller på den måde tænker udenfor noget." (bilag 3).

I interviewene berøres fordele og ulemper i anvendelsen af kreativitet som undervisningsmetode. Om fordelene udtaler lærer 2, at det: "... helt klart [er] huske elementet, at de har nogle knagerækker de ligesom kan huske tingene på." (bilag 3). Lærer 2 mener altså, at anvendelsen af kreative læreprocesser i matematikundervisningen bidrager til den kognitive side af læring. Børnenes nyerhvervede erfaringer kobles derfor til det de foretager sig, og bygger bro til de erfaringer de allerede har. Erfaringerne fremstår som illustrative eksempler, og en slags 'knager' som

undervisningens indhold kan hægtes på, som derigennem fremmer forståelsen (Wahlgren, 2024). Ligeledes beskriver Theresa Schilhab, hvordan hjernen reagerer på og husker sanseindtryk og kropslig aktivitet. Hun mener, at man bedst husker ord, der henviser til konkrete genstande. I forlængelse heraf opdeler hun læring i to; eksplicit læring, der knytter sig til abstrakt viden, og implicit læring, der knytter sig til konkrete erfaringer. Man har brug for begge typer, dog skal den eksplicite læring bruges efterfølgende, da den har sværere ved at hæfte sig i hukommelsen. Derimod skal den implicite læring sprogliggøres og kobles til viden, for netop at almengøre den, samt kunne benytte den i andre situationer (Nyboe, 2020, s. 204). Lærer 1 taler netop ind i dette: "jeg tænker helt klart at fordelene er at de lærer at blive dygtige til at anvende matematikken i forskellige situationer" (bilag 2). Anvendelsen af kreative læreprocesser fremtræder derfor som en fordel i matematikundervisningen.

Vygotskij opdeler tilegnelsen af sproget i to begreber, de videnskabelige og de spontane. Han kendetegner de videnskabelige begrebers udvikling ved, at de først introduceres formelt og definatorisk. Herefter udvikles mening i anvendelsen og ved at blive relateret til mere spontane begreber (Skott, Jess, & Hansen, 2008a, s. 103). Lærer 2 beskriver netop, hvordan børnene har svært ved at sætte ord på de processer de arbejder med:

Det er de i hvert fald ikke gode til selv at sætte ord på, "at nu gør vi sådan her, fordi det her er det vi vil, og det her er tankerne bag det" (...) jeg bruger i hvert fald ikke vildt meget energi på at forberede dem på den måde, sådan at få et samlet sprog, en diskurs omkring hvad det er der foregår. Det er jeg ikke god til. Om det ville give noget? Det kan godt være. Det er spændende (bilag 3).

Udviklingen af de videnskabelige begreber lægges der ikke stor vægt på af læreren, men tanken, om hvorvidt det vil udvikle børnenes sprog om den kreative og faglige diskurs, findes interessant. Derfor kan der argumenteres for, hvorfor der i børnenes kreativetskort før forløbet fremtræder varierende sprog omkring deres kreativtetsforståelse. Dog påviser børnenes kreativetskort efter forløbet, hvordan brugen af videnskabelige begreber i undervisningen medvirker til børnenes tilegnelse. Ligeledes udtaler lærer 1, at der skal større bevidsthed i at italesætte kreativitet, for at skabe børn der anser sig selv som værende kreative individer:

Jeg tror i hvert fald man måske skal være mere obs på og italesætte det, at det faktisk er kreativt at komme frem til en løsning, som de andre måske ikke lige havde fundet. Jeg tror i hvert fald godt nogle kan sige nå nu har sidemanden ikke gjort det samme som mig, så retter jeg lige mit, men at man kan egentlig det samme bare på forskellige måder. Så måske det der med italesættelse af, hvad kreativitet egentlig er, når vi snakker matematik (bilag 2).

Om ulemper, ved anvendelsen af kreative læreprocesser, tegner begge lærere et billede af, at det er tidskrævende at arbejde med kreativ virksomhed. Lærer 1 udtaler herom, at "jeg tror, at tiden er det, der nok er den største udfordring, at det oftest tager længere tid." (bilag 2). Lærer 2 stemmer i ved udtalelsen, at "... [traditionel klasseundervisning] er væsentlig mindre tidskrævende end at sige, nu skal vi lave den her undersøgelse her, som vi faktisk ikke ved hvorvidt (...) vi kommer helt i mål med." (bilag 3). Tidsaspektet er dermed en ting, der fylder, når lærerne skal planlægge undervisning. I et kreativt læringsmiljø kan kreativitet nemlig ikke forceres, det skal gives tid, også når lærer skal udforme en kreativ undervisning (Tanggaard, 2009, s. 64). Efterfølgende i et uddybende spørgsmål tilføjer lærer 1 "... jeg tror jeg ville have svært ved det hvis jeg skulle indtænke det i alt min undervisning" (Bilag 2). Dermed har lærerne, såvel som tid, også brug for vejledning og agerende rollemodeller i deres arbejde.

Freudenthal mener, under R'et i hans teori RME, at der forventes, at børnene lærer matematikken først, og først derefter bringer den i anvendelse. Han mener, at dette er en anti-didaktisk inversion, da undervisningen bør starte i det levende og den gennemlevet verden (Skott et al., 2014b, s. 388). Modsat mener lærer 1: "... for at kunne være kreativ i matematik, tror jeg også man er nødt til at have noget baggrundsviden for at have nogle redskaber at gribe fat i." (bilag 2). Man skal altså have "nogle færdigheder inden for matematik, for at kunne være kreative på matematisk forstand" (bilag 2). Lærer 1 taler ind i det som Kupferberg (2009) kalder "de rigtige svars" pædagogik. Her formidler læreren ren paratviden til børnene, som forventes anvendt i fremtidige tests og prøver (s. 30-31). Denne paratviden mener lærer 1 derfor er essentielt, før det kreative element kan formidles til børnene. Kupferberg (2009) mener dog, at gennemgang af "obligatorisk stof" ofte forekommer som værende uinspirerende og ikke giver en garanti for, at børnene husker det på et senere tidspunkt (s. 30-31). Altså opstår huskeknagerne ikke. Lærer 1's opfattelse af huskemmelsens sammenspil med kreativitet, samt forholdet mellem færdigheder før kreativitet kan

indtræde, skaber dermed et modsætningsforhold i lærerens holdning til kreativitet i matematikfaget.

## 7.2. Planlægning af undervisning

I analysens følgende tema, vil planlægningsprocessen af undervisning, med fokus på kreative læreprocesser, belyses. Først vil der forekomme en præsentation af "Strukturmodel for undervisning" af Jank og Meyer (2006), som undervisningsforløbet er planlagt med udgangspunkt i (s. 68). Efterfølgende vil strukturmodellens elementer bruges som ramme for dette tema.

### 7.2.1. Præsentation af strukturmodellen

Undervisningsforløbet er planlagt ud fra Jank og Meyers (2006) "Strukturmodel for undervisningen" på det grundlag, at modellen lægger stor vægt på, at man lærer med hoved, hænder og hjerte (s. 68). Deraf egner modellen sig særlig godt til kreative læreprocesser, hvor der arbejdes i sociale praksisser, altså samspil mellem mennesker, som knytter sig til den sociokulturelle læringstænkning (Tanggaard, 2020b, s. 206). Endvidere skiller strukturmodellen sig ud, ved at have et særligt fokus på lærerrollen i planlægningen og i realiseringen af undervisningen (Jank & Meyer, 2006, s. 68). Den kreative tilgang til læring påkræver en særlig indsats af læreren, da lærerens handlen har en indvirkning på, hvorvidt børnene bliver inspireret til at være kreative (Tanggaard 2008, I: Tanggaard, 2009, s. 67-69).

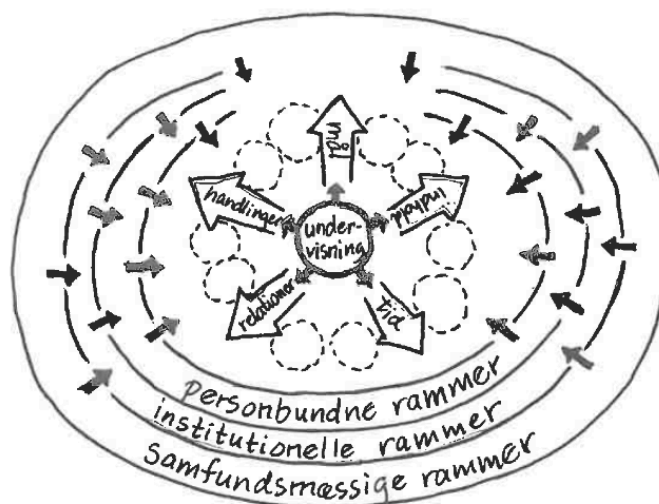
Jank og Meyer (2006) definerer undervisning som "... en mere eller mindre planmæssig interaktion mellem undervisende og lærende med henblik på opbygning af saglig, sociale og personlige kompetencer." (s. 64). Som resultat af definitionen indkredser de planlægning og realisering af undervisning i fem didaktiske strukturelementer: Undervisningens opgave (målstruktur), tema (indholdsstruktur), tidsmæssig følge (processtruktur), relationsarbejde (socialstruktur) og metodisk handlen (handlingsstruktur). Strukturelementerne sammensættes i en femkantet stjernemodel, som er fremstillet via hermeneutiske metoder i nær kontakt til praksis. Elementerne opdeles i en indre og ydre dimension, hvor den ydre omfatter



realisering af undervisning i fem didaktiske strukturelementer: Undervisningens opgave (målstruktur), tema (indholdsstruktur), tidsmæssig følge (processtruktur), relationsarbejde (socialstruktur) og metodisk handlen (handlingsstruktur). Strukturelementerne sammensættes i en femkantet stjernemodel, som er fremstillet via hermeneutiske metoder i nær kontakt til praksis. Elementerne opdeles i en indre og ydre dimension, hvor den ydre omfatter

det, der kan observeres i praksis, og den indre omfatter det, som ligger til grund for det observerede (Jank & Meyer, 2006, s. 64)

Ydermere er undervisningen, ifølge Jank og Meyer, bundet til betingelsesstrukturer, der inddeles i tre niveauer og omkranser strukturmodellen: Den inderste ring omfatter de personbunde rammer, herunder de subjektive og objektive forudsætninger til undervisningen, hos både barn og lærer. Den midterste ring omfatter de institutionelle rammer, herunder de enkelte skoler. Den sidste og yderste ring omfatter den samfundsmæssige ramme, herunder de forhold, som institutionerne er bundet op på, som danner grundlag for definitionen af skolen (Jank & Meyer, 2006, s. 69-70). Dermed varierer betingelsesstrukturerne alt efter land, kommune, skole, børnegruppe, og de lærere, der fører undervisning.



### 7.2.2. Strukturmodellen i anvendelse til planlægning

Strukturmodellens fem elementer bruges til at analysere de to interviewede læreres forståelse af, hvad planlægning indbefatter, når der arbejdes med kreative læreprocesser. Ligeledes kigges der ind i de undervisningsdesign, der er benyttet under DBR som interventionsproces. Modellens fem strukturelementer, vil på nogle områder virke mangelfulde, da de på flere måder overlapper hinanden. Elementerne vil derved først opfattes fyldestgørende, når den resterende analyse er gennemlæst, og give et større helhedsindtryk.

#### 7.2.2.1. Mål

Planlægningen af undervisningens strukturelementer kan først besluttes, efter målet for undervisningen er sat. Derfor mener Jank og Meyer (2006), at målbeslutninger har forrang. Yderligere mener de, at læreren står med en dobbelt opgave, da læreren både skal planlægge egne undervisningsmetoder, samt børnenes lære- og tilegnelsesprocesser. Deraf er der opstillet tre målkategorier; undervisningsmål, mål for børnenes lære- og tilegnelsesprocesser, samt lærerens mål (s. 73-75).

Fælles faglige mål inddrages i udformningen af undervisningsmålet, hvorfor der kigges ind i den samfundsmæssige ramme fra Jank og Meyers betingelsesstrukturer. Undervisningsmålene

knytter sig netop til FFM, som de danske skoler er bundet op på at følge. Hvordan er dog op til den enkelte lærer. Fokuset på kreativ virksomhed, er derfor valgt ud fra fagets formål i 10. klasse (bilag 6), hvor den undersøgende metode skal være med til at fremme børnenes kompetencer til at være eksperimenterende og problemløsende. Lærer 2 mener, at kreativ virksomhed og den undersøgende metode har fællesnævneren, at "... for at du kan undersøge matematik, så er du på en eller anden måde nødt til at kunne se nogle muligheder eller veje i forhold til at tænke ud af boksen..." (bilag 3). Yderligere udtales der af lærer 2: "Man skal jo have nogle (...) målsatser for hvad er det man vil med sin undersøgelse og se, hvordan vil man gøre det, og det er jo der kreativiteten den kommer ind i det." (bilag 3). Fredens (2018b) mener, at perception er en aktiv proces, som sansning, handling, tidligere erfaringer og emotioner er en integreret del af. Det har netop det formål at skabe mening med den situation eller undersøgelse man befinder sig i (s. 96). Der kan argumenteres for, at Fredens mener, at der skal være et tydeligt formål, med det man foretager sig.

I mål for børnenes lære- og tilegnelsesprocesser opstilles der kriterier for at kultivere børnenes kreative refleksionsniveau. Det er særligt vigtigt ved dette mål, at læreren tager højde for, at nogle børn har nemmere ved at finde løsninger og få nye handlemuligheder ud fra tidligere erfaringer (Tanggaard, 2009, s. 68). Begge lærere fremhæver netop i interviewene, at evnen til at kunne tænke ud af boksen, både er en del af det undersøgende, samt kreative felt. Der skal inviteres til undring og udforskning, hvorfor der skal være plads til at der kan optræde spørgsmål som; "hvad nu hvis...?" og "Hvorfor nu det?", som er karakteristika ved de matematiske undersøgelser (Skovsmose, 2003, s. 147). Eksempelvis ved undersøgelsesdesignet; Barbie bungee jump, får børnene udleveret problemformuleringen "Hvor mange elastikker skal I bruge, så Barbie får dyppet håret, uden at hovedet rammer bunden af baljen?" (bilag 7). Her får børnene mulighed for at bruge deres forestillingssevne og danne refleksive spørgsmål, til at løse problemstillingen.

Hvordan læreren skal vejlede børnene i deres undersøgende kreative processer, beskrives i mål for læreren. Det har betydning hvad læreren gør, således børnene kan blive inspireret. Læreren må derfor fremstå som en rollemodel i de kreative processer og gå forrest i handlingen (Tanggaard, 2009, s. 67). Lærer 2 sammenligner dette med en ulveflok:

Jeg ser nogle gange som - nu er jeg også biologilærer - en ulveflok. Der er det lederen der går forrest (...) og ligesom hjælper flokken afsted. Sådan tror jeg også lidt det er med undersøgelser og kreativitet, at man er nødt til på eller anden måde at vise dem, at det her, det er fedt og det her, det vil vi gerne, og så følger de med (bilag 3).

Læreren må derfor planlægge, hvordan faciliteringen skal foregå, således man får inspireret børnene. Læreren kan stille de indledende "hvad nu hvis...?" og "hvorfor nu det?" spørgsmål, for at kultivere børnenes nysgerrighed og lave startskuddet til børnenes undersøgelser. Børnene vil derigennem bruge deres forestillingsevne og kreative løsninger undervejs i deres eksperimenterende og problemløsende tilgang til undersøgelserne. Grundigt planlagt undervisning vil altid være nemmere at udføre, da det skaber mulighed for, at læreren kan foretage eventuelle nødvendige ændringer i undervisningen og gøre den dynamisk (Tanggaard, 2009, s. 68).

#### 7.2.2.2. Indhold

Hvordan målsætningerne kan forvandles til indhold, behandles i indholdsstrukturen. Indholdsstrukturen inddeles i en ydre og indre side. Det undervisnings- og lærestof, som arbejdes med i undervisningen dækkes i den ydre side, hvorimod den indre side består af den sagslogik, som ligger bag indholdet, samt tilgængeligheden af indholdet (Jank & Meyer, 2006, s. 75-78).

Starter man med at kigge på den ydre side, så er det undersøgelsesdesignene fra vores iterative proces, der skal analyseres. Her kan man argumentere for, at vores undersøgelsesdesigns kan indgå i den pragmatiske læring. Dewey mener, med hans berømte citat "learning by doing", at vi lærer det vi gør, når vi gør det, ved netop at anvende vores erfaringer (Brinkmann, 2006a, s. 202). Derigennem kan man sige, at børnene bliver inviteret til at arbejde med deres hoved, hænder og hjerte i undersøgelserne. Derved kommer børnenes kreativitet i spil gennem tanker som, "hvorfor?", "hvordan?" og "hvad nu hvis?", undervejs i processen.

Kigger vi derimod på den indre side er det interessant at undersøge, hvordan børnene inviteres til at være kreative og undersøgende. Ud fra Deweys pædagogiske grundtanker, kan der skitseres nogle afgørende betingelser til undersøgende matematikundervisning. For det første er det afgørende, at der i et undersøgende forløb er noget, som står til undersøgelse. Derfor må der i undervisningen og i børnenes arbejde etableres spørgsmål eller forundring, der kan være styrende for deres arbejde (Blomhøj, 2016, s. 155). Lærer 1 taler ind i dette:

Altså måske også det der med at have et spørgsmål der er problembaseret og ikke et facitbaseret, som kan åbne op for nogle forskellige mulige svar, og det er jo oftest også det, der er svært at lave sådan et spørgsmål (bilag 2).

Der kan opstå barrierer hos læreren, i og med det kan være "... svært at lave sådan et spørgsmål". Samtidig kræver de kreative læreprocesser, at aktiviteten er designet således, at der opstår en nødvendighed for at være kreativ (Tafel 1979 I: Tanggaard, 2009, s. 67). På den måde taler de undersøgende og kreative læreprocesser ind i samme felt. Eksempelvis ved at bruge "vores kreative evne i matematik (...) ved at putte vores matematikbriller på hverdagens problemer" (bilag 5), som en af børnene skrev. For det andet er det afgørende, at der dannes faglige og pædagogiske forudsætninger for børnenes undersøgende arbejde (Blomhøj, 2016, s. 155-156). Dette kan netop gøres gennem "... differentiering og rammer, så tror jeg faktisk at du ville kunne få alle elever i mål med sådan en opgave (...) Alt efter hvordan du rammesætter det" (bilag 3), som lærer 2 beskriver det. Den sidste afgørende betingelse er, at børnenes resultat og refleksion giver grobund for opbygning af relevant fælles faglig viden (Blomhøj, 2016, s. 155-156). Det er f.eks. i denne procesdel, det er særligt vigtigt at skabe dialog om undersøgelsens proceselementer, for at skabe en udvikling af de videnskabelige begreber.

Rettes blikket i stedet for imod indholdets tilgængelighed udtaler lærer 2 følgende:

Det kræver selvfølgelig også, at man har nogle forskellige faciliteter og nogle arenaer, man kan gøre det i. Et helt almindeligt 'stabel' klasselokale med 4 vægge og tomt på væggene, er måske heller ikke det mest inspirerende at sidde og være kreative og undersøgende i. Men at komme ind og kaste med nogle bolde i en hal eller komme ud i en skov og måle nogle ting op eller sådan noget, kan måske vække interesse for mere kreativitet, så helt sikkert at bruge faciliteter eller skifte arena (bilag 3).

Dette kan siges at tale ind i Vygotskijs teori omhandlende artefakter. Han mener, at artefakter, indretningen eller rums opbygning er med til at huske mennesker på, hvordan man opfører og gebærder sig forskellige steder. Plakater, plancher, gangetabeller, figurer m.m. minder børnene om, at de er trådt ind i et matematikfaglokale (Pjenggaard & Bunzendahl, 2018, s. 227-228). Ligeledes bruges undersøgelsesdesignene (bilag 7) som et artefakt, til at inspirere til kreativitet indenfor det matematiske felt. Finn Skaarup Jensen (2006) taler dog ind i, hvordan det at tage matematikken med ud



i andre arenaer og bevæge sig væk fra det mentalt velkendte og ud i det mentalt ukendte og overraskende, gør at man kan se nye mulige sammenhænge. Kreativitet opstår når man anskuer ting fra andre vinkler end den sædvanlige (s. 44). Dermed opstår der et spændingsfelt mellem brugen af rummet og artefakter som en genkendelsestilstand, men også at bruge det ukendte, som råderum for at se sammenhænge til det genkendelige.

### 7.2.2.3. *Proces*

I processtrukturen er det lærerens opgave at sammenføre emner, opgaver, interaktionsformer, organisationsformer og handlinger hos de deltagende, samt at inddrage dem i planlægningen af undervisningens processtruktur. Den ydre side af dette strukturelement består af undervisningens trin og tidsintervaller. Den indre side bliver synlig, når man kigger ind i rækkefølgen på de enkelte undervisningstrin, også kaldet undervisningens metodiske forløb (Jank & Meyer, 2006, s. 87-92).

I forhold til den ydre side af undervisningens trin, har opbygningen haft udgangspunkt i DBR-princippet og Blomhøjs (2016) tredelte struktur for undersøgende undervisningsforløb. Hovedfaserne heri er iscenesættelse, børnenes undersøgende arbejde og fælles refleksion og faglig læring. Iscenesættelsens didaktiske fokus er at overdrage udfordringen eller problemet til børnene (s. 156). Det har i undervisningen fungeret som lektionernes åbning, hvor lektionens undersøgelsesdesign er blevet præsenteret for børnene. Det er her børnenes nysgerrighed skal vækkes og deres kreative sans inspireres. Det didaktiske fokus i børnenes undersøgende arbejde er tilstrækkelig tid, frihed og støtte til arbejdet med problemet (Blomhøj, 2016, s. 156). I denne del af undervisningen udfører børnene undersøgelserne, med henblik på at finde et svar til de opstillede problemstillinger. Ligeledes skal problemet være formuleret, således der er flere mulige svar og hvor der er valg, der skal træffes. Det undersøgende arbejde kan dermed skabe undervisningsdifferentiering, da det er børnenes valg, der differentierer undervisningen. Den fælles refleksion og faglige læring har det didaktiske fokus, at fællesgøre erfaringer og resultater (Blomhøj, 2016, s. 156). Dette fungerer som den afsluttende og evaluerende del af undervisningens trin, med intentionen om at samle op på børnenes undersøgelser og erfaringer. Dette punkt har været essentielt for at skabe børnenes ny-erhvervede fælles sprog omkring kreativitetsbegrebet, og styrke deres anseelse om at være kreative individer i en foranderlig verden (Brinkmann, 2006 I: Schleicher, 2022, s. 67).

Retter man i stedet opmærksomheden på den indre side af processtrukturen, planlægges undervisningen således, at børnene bygger videre på det allerede erfarede.

Undervisningsforløbet starter med det grundlæggende inden for det matematiske emne. Denne viden bliver der, i de efterfølgende lektioner, bygget videre på med nye undersøgelser, hvortil ny viden perciperes. Slutteligt i forløbet skal børnene anvende deres erfarede viden til at lave en redegørelse, som er en del af den prøveform de anvender i matematik på efterskolen. "... når de laver redegørelser, så skal de selv finde på deres problemstillinger og finde på en eller anden virkelighed." (bilag 2). Dermed spiller kreativitet også ind her.

Ifølge Chambers er der brug for en klar rammesætning, når man arbejder med en kreativ tilgang til læring. Samtidig skal den didaktiske planlægning give plads til, at undervisningen kan være foranderlig og forløbe dynamisk undervejs (Tanggaard, 2009, s. 64). Lærer 2 argumenterer for rammesætningens væsentlighed i kreative læreprocesser:

Altså man kan jo sige, jo mere du strammer deres muligheder for at udfolde sig, jo mere fratager du dem ansvaret eller muligheden for at være kreativ. Det vil sige, hvis det er undersøgelse og kreativitet, der ligesom er for øje, så er du nødt til at skabe et rum eller et forum hvor de kan være kreative og undersøgende. Man kan godt lave et skelet til dem og sige "det er den her vej I skal gå" og tage dem I hånden, men man skal passe på med ikke at gøre det for fastlåst (bilag 3).

Lærer 2 påpeger vigtigheden i, at man ikke laver rammerne for låste, da man derigennem kan fratage børnenes mulighed for at være kreative, hvor deres "hvad nu hvis...?" og "hvorfor nu det?" nysgerrighed forsvinder. Ligeledes fremhæver lærer 2 også, at man skal tage børnene i hånden og guide dem i de kreative processer. Dette kan sammenkobles med Tanggaards (2009) argument for, at læreren skal være rollemodel for børnene (s. 67). Ydermere mener Fasko, at man i et kreativt læringsmiljø, skal give tid, da kreativiteten ikke kan forceres (Tanggaard, 2009, s. 64). Tidsaspektet er altså et vigtigt element i de kreative læreprocessers udførelse. I interviewet udtaler lærer 1:

... jeg tror også mere tid i undervisningen, fordi man har (...) kun enkelte timer heroppe, altså 45 minutter, og jeg synes tit, at når man skal være kreativ og undersøgende, og det der med at skulle blive fanget af (...) at være i proces med andre. Der kan der godt gå lidt tid når man sætter sig, lige komme ind, nu har vi matematik og hvad handler det om? Og så lige pludselig, så er tiden gået (bilag 2).

Lærer 1 er enig i, at man skal have tid til at være kreativ og komme ind i fordybelsesprocessen. Dermed bliver den institutionelle ramme, i form af skemaopbygningen, tit et benspænd for børnene, fordi de bliver afbrudt i deres kreative processer. Ligeledes udtaler lærer 2: "Hvis man har tiden og ressourcerne til det, så kan alle lære at arbejde med den metode." (bilag 3). Her er det igen tiden, der kan blive en hæmsko, i forbindelse med at indføre kreative læreprocesser i undervisningen. Derfor må der skabes processuelle rammer, for at det kan lade sig gøre.

#### 7.2.2.4. Social

I socialstrukturen frembringes overvejelser over hvilke interaktionsformer, som egner sig til det fælles arbejde med undervisningens indhold, samt holde det i gang og føre det frem til et fornuftigt resultat. Det er også i dette strukturelement, man gør brug af begreberne arbejdsformer, differentiering og relationsarbejde (Jank & Meyer, 2006, s. 78-82).

Differentiering bliver af Jank og Meyer (2006) defineret som; "Differentiering betegner alle former for midlertidig eller vedvarende opdeling af en læringsgruppe i arbejdsduelige delgrupper." (s. 79). Dermed kan man argumentere for, at differentiering og arbejdsformer hænger sammen. Da der bliver spurgt ind til arbejdsformer i kreative undersøgende processer, svarer lærer 1:

I hvert fald vil jeg sige i grupper af en eller anden art, og jeg synes også helt klart mindre grupper er bedst. Sådan 2-3 stykker i forhold til at det også skal være et rum, hvor man kan blive hørt, og hvor forskellige ideer kan blive afprøvet. Så hvis man er for mange, så er det svært at høre alles ideer og er man alene så synes jeg det er svært at være kreativ (bilag 2).

Ligeledes mener en af børnene, at kreativitet er "noget man gør sammen" (bilag 4). Læring foregår derved i situerede sociale praksisser, i kraft af at den lærende tager del i sociale og kulturelle fællesskaber (Poulsen, 2022, s. 7-8). På den måde er al læring kontekstuel, i og med individet har et sammenspil med omgivelserne (Fredens, 2018b, s. 96).

Ifølge Jank og Meyers personbundne ramme i betingelsesstrukturen, vil alle børnene have forskellige forudsætninger de kan bidrage med i udførelsen af gruppearbejdet. Kombinationen af børnenes forskellige bidrag gør, at de i gruppearbejdet kan stilladsere hinanden og derved ligge indenfor gruppens nærmeste udviklingszone. Stilladsring beskriver den midlertidige støtte, som kan gives til børn, af enten læreren eller andre børn. Stilladseringsbegrebet forbindes ofte med Vygotskijs begreb zonen for nærmeste udvikling. Stilladsring handler om at støtte børnene i opgaver, som ligger i barnets zone for nærmeste udvikling; opgaver som barnet kan udføre med hjælp,

men ikke kan klare på egen hånd. Når gruppens medlemmer kommer til kort med at stilladsere hinanden, har de mulighed for at gøre brug af lærerens hjælp (Gissel, 2020, s. 270). Lærer 1 taler ind i, at børnene kan styrke hinanden i gruppearbejde, hvorfor det er vigtigt at have overvejelser om gruppesammensætningerne: "... så laver jeg sådan lidt mere overvejelser omkring grupperne, eller at de [børnene] skal have lidt flere overvejelser, så det ikke bare er tilfældige, men at det er noget hvor de kan styrke hinanden." (bilag 2). På den måde arbejdes der både med den enkeltes deltagelse, samtidigt med sociale sammenhænge, hvorfor det sociale og faglige er solidt forbundet og er hinandens forudsætninger for børnenes udvikling (Poulsen, 2022, s. 15). Derfor må der også være en vis grad af gensidig respekt og accept, således de kreative ideer og processer kan fremmes (Fasko 2000-2001 I: Tanggaard, 2009, s. 63). Deraf har gruppemedlemmerne mulighed for at komme på banen, give plads til hinandens fejl og lytte til hinandens ideer, således både læringsfællesskabet og den kreative proces styrkes. Der opstår derfor et fælles tredje, i de gode relationer, som hjælper på fordybelse i undervisningsindholdet (Klinge, 2021, s. 143-144). Ligeledes hjælper det også på lærer-barn relationen, "... at man kan gribe fat i nogle ting, som de er interesseret i udover undervisning, fordi vi kender dem så godt (...) for at de får lyst til at fordybe sig i noget og være kreative inden for det." (bilag 2). I den forbindelse mener lærer 1 mener, at de dybe relationer man får mellem lærer-barn på en efterskole, styrker læringsfællesskabet i brugen af børnenes interesser i undervisningen. Desuden beskriver lærer 1 en forbundethed mellem det sociale og faglige:

... at bringe deres interesser ind, når jeg skal forklare et eller andet eksempel (...) sådan helt lavpraktiske eksempler, kan gøre det lettere for dem at forstå matematikken og forstå dens anvendelighed (...) Men jeg er der også om aftenen og jeg har dem til [valgfag], og det gør jo at relationen er med til, at de så lettere springer på det, altså min undervisning (bilag 2).

#### 7.2.2.5. Handling

Hvordan man som lærer vil handle, samt hvilke handlinger man ønsker børnene skal udføre, overvejes i handlingsstrukturen. Mål- og indholdsbeslutningerne omsættes dermed til en dramaturgi og levendegøre dem. Lærerens opgave bliver at lave en handlingsplan (Jank & Meyer, 2006, s. 82-83). Undervisningens kreative og undersøgende processer skal derfor understøttes tydeligt af læreren. Tanggaard (2009) har i den forbindelse formuleret en række faktorer, der kan fremme og understøtte de kreative læreprocesser. Heriblandt findes, at læreren skal være en rollemodel, lytte til

børnenes ideer eller løsningsforslag, give tid, gøre plads til fejl, samt deltage i børnenes eksperimentende processer (s. 67). Ligeledes skal læreren i det undersøgende element i matematikundervisningen, kultivere børnenes nysgerrighed på forskellige handlemuligheder. Det kreative element kan inddrages i børnenes forundringsspørgsmål som, "hvordan kommer vi videre?" og "hvad sker der, hvis jeg gør dette i stedet?". Dette kommer til udtryk når lærer 2 snakker om, hvordan læreren skal gå forrest, ligesom lederen i en ulveflok. Det er lederens ansvar at hjælpe flokken afsted, vise dagsordenen, være en rollemodel og kultivere kreativiteten. På den måde sikrer underviseren sig, at børnene har hoved, hænder og hjerte med ind i arbejdsprocesserne. Som etableret er der nemlig stor mulighed for, at de kreative processer indeholder en form for pragmatisme, hvor det erfaringsbaserede kommer i spil, og det til nogle tider legende element, som flere af børnene hentyder til, skaber større fordybelse. De kreative læreprocesser har derigennem medvirket til at give et barn en ny selvsikkerhed, indenfor det matematiske felt, da "jeg tør kaste mig ud i en masse andre ting i det matematiske, fordi jeg har indset der er en masse andre ting i matematik end bare tal" (bilag 5).

Handlingsplanen kan, for læreren, understøttes ved at lave undersøgelsesdesigns, der er med til at facilitere undervisningen for børnene. Disse kan assistere med at guide børnene, når de går i stå i processerne. Dermed er der:

... brug for en eller anden struktur, så det ikke bare er et åbent spørgsmål, men at man ligesom har nogle steps undervejs, de skal gennemføre uden at det bliver helt pindet ud til "så gør du det, og så gør du det". Men den der guidning undervejs (bilag 2).

Lærer 1 vægter, at strukturen, i såvel som undersøgelsen og vejledningen af børnenes processer, må finde en balancegang mellem ikke at være for løs eller for stram. På den måde kan læreren stilladsere undersøgelsesdesignene således de rammer inden for børnenes nærmeste udviklingszone. Dette kræver dog ligeledes et struktureret forarbejde, da det er nødvendigt at gennemtænke de forskellige logikker og handlingsmønstre, børnene kan møde i udførelsen af undersøgelsen. Samtidigt skal undersøgelsesdesignene skabe råderum til fleksibilitet i udførelsen af undervisningen, da det er en dynamisk og kontekstuel størrelse (Tanggaard, 2009, s. 64).

### 7.3. Udførelsen af undervisningen

Da planlægning og udførelse af undervisning er tæt forbundet, vil mange af forrige temas budskaber kunne trækkes ned i udførelsen. Her fokuseres der dog i stedet på de sidste væsentligheder at have

for øje, når kreative læreprocesser skal udmøntes i undervisningens udførelse. Temaet tager afsæt i en tredeling, hvor der kigges ind i lærerens handlen i klasserummet, hvordan man får børnene til at tage imod invitationerne og erfaringens rolle på udførelsen.

### 7.3.1. Lærerens handlen i klasserummet

Forholdet mellem barn og lærer vil altid være asymmetrisk, på baggrund af forskelle i både magt- og vidensforhold. Dette kan påvirkes af interaktionens dynamiske virke og enten gøre forholdet større eller mindre (Andresen & Dahl, 2023, s. 5-6). Walshaw og Anthony understreger at:

The nature of discourse in the classroom is not a dialogue between equals, no matter how equitable the goals of classroom community might be and no matter how skillful the teacher is at exploiting and scaffolding the nature of discourse so that knowledge appears to be coconstructed (Andresen & Dahl, 2023, s. 5-6).

Lærer 2 udtaler følgende om forskel i magt og viden:

... det faglige niveau det har man jo i 1000 meter foran eleverne, så der vil man nemt kunne bare "vinge" et eller andet, men hvis du skal til at sætte de andre [kreative] processer i gang, så er du selv også nødt til at gå ind i (...) ovenpå, udenfor, under, over eller ved siden af kassen, for at finde frem til noget, som i sidste ende giver noget pondus (bilag 3).

Lærer 2 reflekterer på den måde over magt- og vidensforholdet, ved at gå ned i børnehøjde og følge de samme processer, og lege med. Deraf er der en opmærksomhed på autoritetsstrukturen, for at fremme børnene valg på eftertænksomme måder (Andresen & Dahl, 2023, s. 7). Desuden sætter lærer 2 ord på, hvordan man kan forsøge at udligne forholdet ved selv at komme på dybt vand:

... jeg tror også det er vigtigt som lærer at turde at kaste sig selv på dybt vand i en undervisningssammenhæng, hvor en elev kan kigge på en og sige, "det er dig, der skal have styr på det her", "jamen, jeg ved ikke, hvad der foregår". Det skaber et paradoks til det der med at være den der har styringen, at de kan se du er fuldstændig på dybt vand (bilag 3).

Dette taler ind i Kupferbergs (2006) teori. Han siger, at kaos er en iboende del af den kreative proces, da nye ideer og tanker opstår på en ikke tilrettelagt og ikke styret måde (s. 17-19). Ligeledes kan

læreren gennem kaosset, vise på egen krop, at det er okay at fejle, således børnene også kan finde en vis tryghed i det.

Lærerens rolle i kreative læreprocesser er, som tidligere nævnt, at være en facilitator i børnenes processer. Dette kan være en udfordring i arbejdet med problem- og undersøgelsesbaseret undervisning, da lærerens rolle netop her kan variere mellem at give instruktioner og agere facilitator (Andresen & Dahl, 2023, s. 2). Lærer 1 stemmer i og udtaler følgende:

Altså det der med hvordan stiller man nogle spørgsmål, som ikke er ”nu skal du benytte den her metode”. Som vejleder går man rundt og lytter til hvor langt de er i processen og deres matematik. Såsom hvad er det de er på vej mod? Og hvordan kan jeg guide dem til at komme videre? (bilag 2).

På den måde ligger udfordringen i, hvordan man stiller børnene spørgsmål uden, at man giver dem svarene.

### 7.3.2. Hvordan får man børnene til at gribe bolden?

Ligesom lærerens handlen er essentiel for læringsfællesskabets udbytte, så står børnene også med et stort ansvar. ”Der ligger [nemlig] også en del ansvar ved eleverne, når man arbejder på den her måde, fordi de skal melde sig til, og de skal kunne og ville lege med.” (bilag 3). Lærer 2 anerkender deri, at børnene skal tage imod lærerens invitationer og gribe bolden, for at undersøgelsens karakter kan få gennemslagskraft. Undersøgelsen må derfor vurderes, hvorvidt den kan bruges til sin bestemte børnegruppe, afhængig af deres alder, interesser, mv. (Skovsmose, 2003, s. 148). Efter uddybende spørgsmål påtaler lærer 2 det yderligere:

... kræver (...) at man efterfølgende kan tage en snak med de elever som har svært ved at være i den undervisningsform (...) og høre hvad er det der er på spil? (...) I den sammenhæng kan man jo skabe nogle lidt mere faste rammer for den enkelte... (bilag 3).

Rammevilkårene for hvert enkelt barn må tages i betragtning, da, ”det jo er meget forskelligt, hvordan man selv som individ kan, hvordan skal man forklare det? Altså tage det ind... ” (bilag 3). Har kan forskellige stilladseringsgreb, rammebetingelser eller gruppesammensætninger være en måde hvorpå man kan få børnene til at melde sig ind igen.

Indenfor gruppearbejdet vil børnene deltage på forskellige niveauer, hvorved de vil påtage sig forskellige roller. Afhængig af undersøgelsens omfang kunne en måle, en notere data, en

holde overblik, en få ideer m.m. (Tanggaard, 2020c, s. 162). Disse roller kunne eventuelt passe til undersøgelsesdesignet med Barbie (bilag 7). Lærer 1 nævner ligeledes, hvordan børnene selv påtager sig forskellige roller indenfor gruppedynamikken ved, at "nogle er rigtig gode til at få alle ideerne, nogle udfører dem. Så man kan have forskellige roller i den kreative proces." (bilag 2). Differentiering i undervisningen kan foregå ved børnenes intuitive fordeling af roller indenfor gruppearbejdet. Derudover kan differentiering også forekomme ved de til- og fravalg børnene tager i undersøgelsen, ud fra de ideer de kreerer.

### 7.3.3. Erfaringens rolle

Tanggaard (2009) mener, at man bedst lærer at være kreativ, ved at deltage i læringspraksisser, hvor det at få og realisere nye ideer værdsættes og belønnes (s. 68). Dette gør sig gældende for børnene, såvel som lærernes arbejde med kreativitet. I den sammenhæng nævner lærer 1, hvordan man som nyuddannet:

... har så meget man er ny i (...) så der tror jeg nogle af gangene, at jeg falder tilbage på, hvad der er nemmest for mig lige at gribe fat i, fordi man nu bruger ekstra tid på nogle [andre] ting (bilag 2).

Kreative læreprocesser bliver ikke nævnt som en af de 'nemme løsninger'. Dog mener lærer 2, at det er "... alle pengene værd" (bilag 3) at insistere på at arbejde med kreativitet i matematikfaget.

Når (...) man bare kan se, at det flyver afsted og der ikke er nogen slinger i valsen. Den følelse man har (...) den er bare vanvittig. Det er fedt at kombinere sjov og leg i en faglig sammenhæng, både for eleverne, men også for en selv, fordi man nogle gange selv lærer i de undersøgende processer (bilag 3).

Paradokset i at vælge det tidskrævende og svære, men også det sjove, lærerige og legende, kan give et skøn om, at kreative læreprocesser er et sted man gerne vil nå hen til, men det kræver en insistens på at få det til at lykkes. Vejen derhen kan nemlig skabe:

... nogle ulemper i forhold til, når man får bygget et eller andet, som ikke virker eller noget i den dur, så man på en eller anden måde skaber en barriere for nogle elever (...) Så skal man jo hente dem igen (...) så de kommer med (bilag 3).



Her må man gøre brug af nogle didaktiske greb for at identificere, hvordan det potentielt kan fungere næste gang. Dog kan det også være en frustration og usikkerhed, der er opstået i gruppen, hvor læreren må gribe ind og fører gruppen videre i den kreative proces (Kupferberg, 2006, s. 18). Lærer 2 udtaler:

... jo flere gange du forvolder dig derud, og tænke kreativt og lave noget undervisning, som er væsentligt anderledes, jo mere erfaring, får du på, hvad virker, hvad virker ikke, samt at få det planlagt og tilrettelagt hurtigere, end hvis man aldrig har været ude i det før. Derudover får man noget i repertoire, som man kan bruge af (bilag 3).

## 8. Kritiske refleksioner

Skolen er bundet op på diverse betingelsesstrukturer, hvorfor lærerens virke i klasserummet aldrig står alene. Både samfundets-, de institutionelle og de personbundne rammer er med til at danne fundamentet for undervisning. Derfor vil der forekomme et kritisk blik på, hvordan disse har effekt på kreativ virksomhed i matematikundervisningen. Med inspiration af Jank og Meyers tredeling af betingelsesstrukturerne, bevæger refleksionerne fra samfundsrammen, til den institutionelle og slutteligt de personbundne rammer.

### 8.1. Kreativitet findes allerede i matematikfaget

Folkeskolens styredokumenter omkranser skolens virke, hvorfor fagenes formål står som et fundamentalt sigte. At matematik skal "... fordre og fremme kreativ virksomhed", må derfor være en af de centrale kerneværdier i faget. Med et blik ind i fagets læseplan forekommer kreativitet dog kun under emnerne "It og medier" og "Innovation og entreprenørskab". Der kan derfor sættes spørgsmålstegn til hvorfor formålsparagraffens velovervejede formulering, bruger plads på et begreb, som bliver reduceret til at fylde en så lille del af læseplanens fulde omfang. Deraf kan man argumentere for, at kreativitetsbegrebet nærmest bliver usynliggjort i matematikfagets virke. Dette er på trods af, at matematik indeholder forskellige metoder og kompetencer, hvor kreativiteten får sit retmæssige indtog. Tanggaard (2009) mener netop, at alle fag kan kultivere kreativiteten (s. 60). Eksempelvis i problemløsningskompetencen, der omhandler løsning og opstilling af matematiske problemer, som ikke udelukkende gør brug af rutinemetoder. Lærer 2 reflekterer ligeledes over, at børnene ikke altid opfatter, hvilket metoder der anvendes i undervisningen:

... jeg tror ikke at de tænker det som at de er kreative eller undersøgende. Jeg tror bare de tænker, at nu laver vi noget helt anderledes allesammen, sammen. Jeg tror også, at det er svært for eleverne at sætte ord på, hvornår de arbejder indenfor de her metoder (bilag 3).

Her kan man igen tale om vigtigheden af at tydeliggøre for børnene, at 'nu arbejder vi med kreativitet, fordi...'. Dette kan forklare, hvorfor børnene, der allerede indgik i kreativ undervisningsvirksomhed, ikke fik det fælles sprog, før den sproglige fællesgørelse fandt sted under DBR interventionsprocessen. Kupferberg (2006) fremsætter, at kreativitet er noget socialt, der udfoldes i samspil mellem mennesker, hvorfor kreativ virksomhed skal forstås i en social kontekst (s. 12). Det er altså i denne sociale kontekst, at man tydeligt skal fremføre, hvilke metoder man anvender i undervisningen, især når de kreative læreprocesser tit optræder skjult i matematikfaget. Dette underbygger argumentet for, at mange af børnene, i interventionen, ændrede opfattelse af kreativitetsbegrebet, på baggrund af påtalen om, at 'det er den metode vi anvender i undervisningen'.

## 8.2. Hvem skal være rollemodel for læreren?

Ligesom børnene har brug for at blive kultiveret i deres kreativitet, har lærere ligeså brug for inspirationskilder, således det kan vække børnenes nysgerrighed. De enkelte skoleledelser har en central rolle, da det er deres beslutning, hvorvidt de tilgodeser at skabe en kreativitetsrig skole. Både i form af hvordan de fordeler skolens ressourcer, samt hvilke læringssyn de præfererer i lærergruppen. Det er netop ledelsen, der kan skabe forudsætninger, rammer og organisatoriske muligheder for, at kreativiteten kan blomstre (Hildebrandt, 2006, s. 92). En skole, der orienterer sig i en høj grad mod standarder, risikerer at kvæle kreativiteten (Tanggaard, 2009, s. 61). Lærer 1 mener netop, at det har noget at sige, hvorvidt ledelsen opmuntrer til forskellige lærerroller ved at:

... de [ledelsen] går op i, at man ikke kun forsøger at være den, der styrer rummet, men at man kan guide og være engageret i eleverne. Det er jo med til at styrke, at man godt vil noget mere end bare løse opgaver i matematik (bilag 2).

Ledelsens påtale af lærerrollerne styrker dermed lærernes engagement i andre læringsformer end den traditionelle. Det at få og realisere nye ideer værdsættes og belønnes på den måde.

De enkelte læreres kreative inspirationskilder kan ligeledes frembringes af kollegaer eller lærerteams. Kollegaer, der målrettet støtter hinanden, kan skabe en positiv samarbejdskultur,

for at gøre en forskel for børnene (Albrechtsen, 2022). Lærer 1 udtaler, at det er "... rart man har nogle andre, altså nogle kollegaer, der også har nogle erfaringer de kan bringe i spil og man kan bruge." (bilag 2). Det kollegiale samarbejde bliver ydermere en ressource til, at "... vi ligesom sidder flere hjerner omkring at få struktureret et eller andet sammen. Det er da helt sikkert en kæmpe fordel, at vi har et møde, hvor vi kan sidde og planlægge omkring det." (bilag 3). Fagteammøderne og den kollegiale sparring bliver essentiel for, at kreativiteten omfavnes i skolekulturen. Dog er der et ønske om at få endnu "Mere tid til planlægning og sparring med kollegaer (...) for at kunne tænke de der ideer..." (bilag 2).

Ledelsens indspark og det kollegiale samarbejde har indflydelse på, om lærere får skabt forudsætningerne til at være kreative i undervisningen. Dertil har lærernes forskellige lærings-syn også indflydelse på, hvorvidt de bevæger sig ud i forskellige tilgange til undervisning. Yderligere er lærernes kreativitet essentiel for håbet om, at børnene vil udforske deres egen kreativitet

## 9. Didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik

Gennem udmøntningen af analysens og de kritiske refleksioners centrale pointer er det tydeliggjort, at kreative læreprocesser er en kompleks læringstilgang. Gennem kreativ virksomhed kan der både opstå udfordringer for læreren i planlægningen og udførelsen af undervisning, samt barriere for børnenes kreative arbejde. Med et afsæt i Jank og Meyers "Strukturmodel for undervisningen" har vi redidaktiseret modellen til arbejdet med kreative læreprocesser i matematikfaget.

### 9.1. Præsentation af vores model

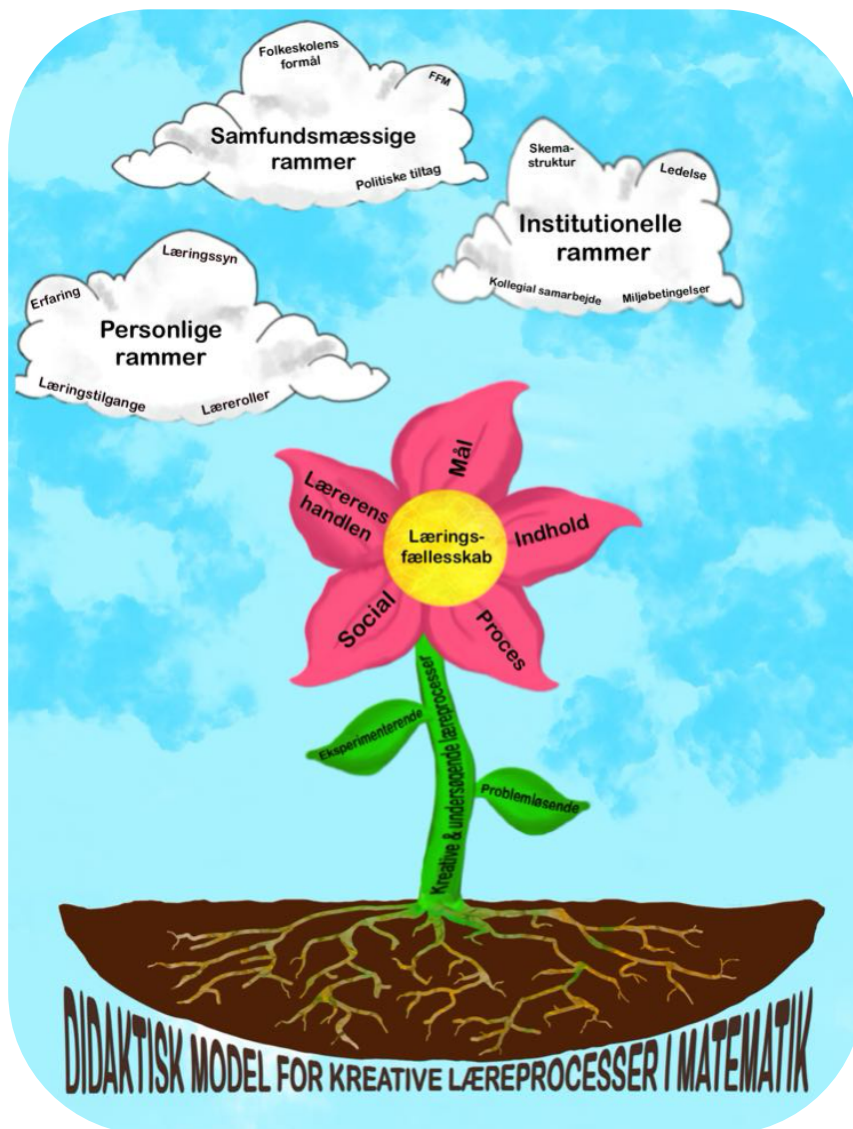
For at kreativiteten kan blomstre, må der fremstå undervisning, der kultiverer det kreative læringsmiljø. Blomsten er derfor en repræsentation på et sundt læringsmiljø, der har centrum om læringsfællesskabet. Undervisning er en kontekstuel størrelse, som foregår rundt om læringsfællesskabets

præmisser, på en dynamisk og fleksibel måde. Fællesskabet frembringes derfor gennem samskabelse i sociale praksisser. Ligeledes står det centralt i de kreative læreprocesser at skabe rum til fejl, lade fantasien løbe frit, bringe erfaringer i spil og muliggør materialiseringen af nye erfaringsdannelser. Derigennem blomstrer læringsfællesskabet i de kreative læreprocesser. Den undersøgende metode er i matematikfaget tæt forbundet med kreativ virksomhed, hvor kreativitet frembringer en eksperimenterende tilgang til løsning af problemstillinger. Ydermere er betingelsesstrukturerne inddraget i modellen, da de altid vil have

en indflydelse på hvad der er muligt at udføre i praksis. Indenfor hver betingelsesramme findes de faktorer, der netop har indflydelse på undervisningsvilkårene.

### 9.1.1. Modellens bidrag til praksis

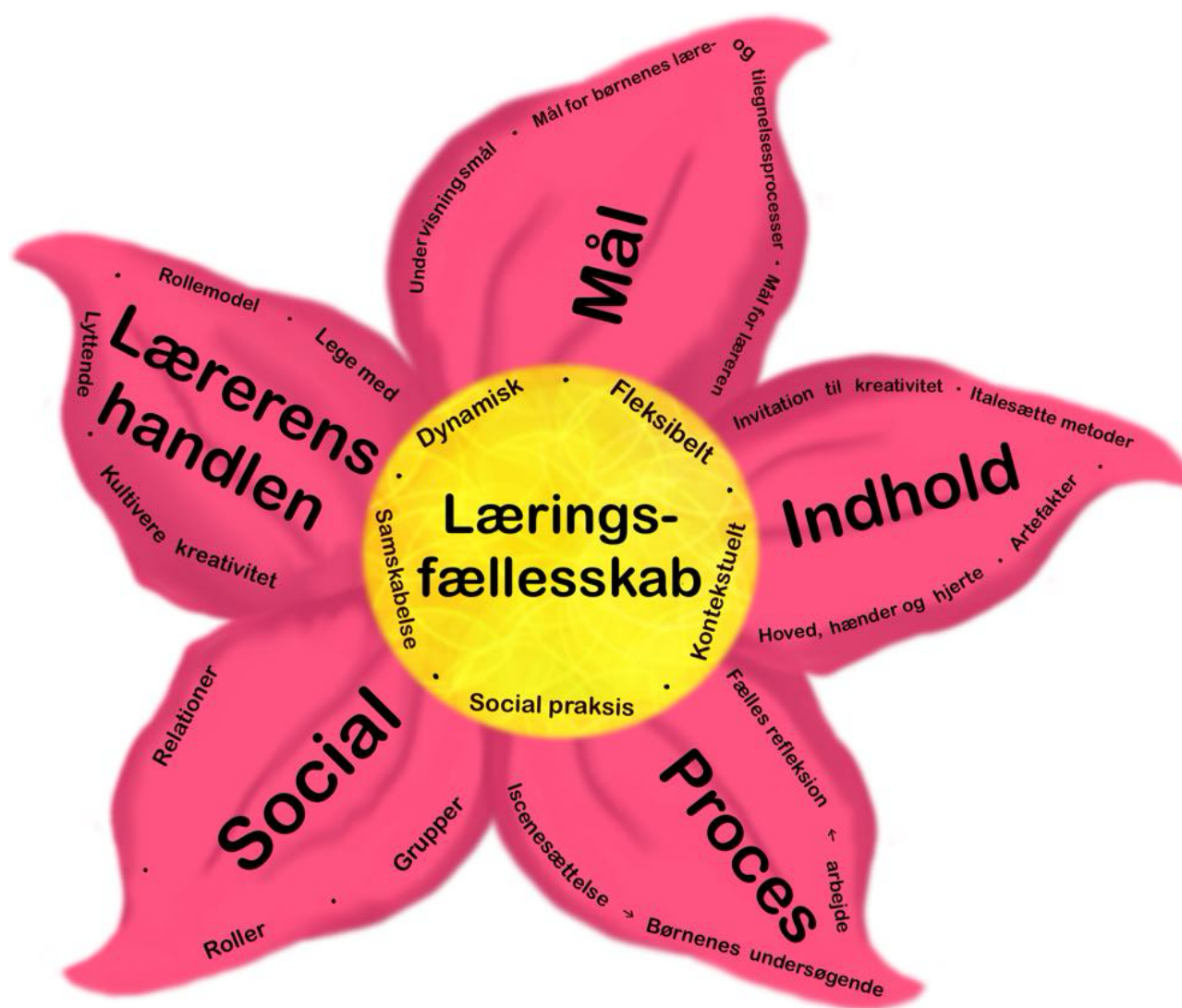
I mødet med underviserne i matematikfaget, fremtræder planlægningsarbejdet som tidskrævende, når man tilstræber at arbejde med undersøgende og kreative processer. Jank og Meyers strukturmodel anvendes ikke umiddelbart til planlægning af undervisning, men indeholder de kategorier, som kan beskrive planlægningsprocessen (Jank & Meyer, 2006, s. 67). Derfor har vi, med stor inspiration fra Jank og Meyers strukturelementer, konkretiseret hvilke fokuspunkter man bør have for øje, netop for at simplificere arbejdet med de kreative læreprocesser. Vores model, Didaktisk model



Figur 3: Didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik, udarbejdet i forbindelse med dette bachelorprojekt.

for kreative læreprocesser i matematik, sigter mod at overskueliggøre planlægningsarbejdet med kreativ virksomhed. Samtidig tager den højde for aspekter i forbindelse med udførelse af undervisning.

I det planlægningsmæssige aspekt til undervisning, gøres der brug af blomsterhovedets elementer. Analysens fremtrædende pointer udgør rammen for fokuspunkter under de enkelte blomsterblade; mål, indhold, proces, social og lærerens handlen, som illustreres på nedenstående model:



Figur 4: Blomsterhovedet i didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik.

De fem elementer udgør delene af den helhed de indgår i. Helheden kan dermed siges at være opbygget af forståelsen af de enkelte dele i modellen (Thisted, 2018, s. 60). På den måde udspringes den fra den hermeneutiske metode. Fokusset på hoved, hænder og hjerte i delementet indhold, skaber en del af forståelsen af de kreative og undersøgende læreprocesser som helhed. Ligeledes

kan undervisningens proces siges at styrke kreativ virksomhed, ved brugen af den naturlige tredeling af et forløb med iscenesættelse, børnenes undersøgende arbejde og slutteligt fælles refleksion. Et af de fem strukturelementer fra Jank og Meyers model har fået en navneændring: "lærerens handling". Deraf kommer der et større og tydeligere fokus på, hvordan læreren påvirker og kan fremme børnenes kreativitet. I klasserummets sociale praksis er sigtet nemlig at fremme børnenes læreprocesser. I den forbindelse lægges der vægt på, at børneperspektivet kan bidrage til udvikling af undervisning, og børnene derfor er en ressource, man skal have in mente.

## 10. Konklusion

I dette bachelorprojekt er der undersøgt, hvordan arbejdet med kreative læreprocesser i undersøgende matematikundervisning på en efterskole, kan fremme børnenes kompetencer til at arbejde mere eksperimenterende og problemløsende. Gennem analysen argumenteres der for, at børnenes forståelsesramme for kreativitetsbegrebet er langt mere entydigt efter et forløb med fokus på kreative læreprocesser. Herefter definerer en fremhæskende del af børnene kreativitet i matematik som praktisk arbejde, der anvendes til at belyse hverdagens problemer. Vi kan derfor konkludere, at en italesættelse af de metodiske processer, giver en øget tydelighed i den fælles forståelse af de videnskabelige begreber.

Lærernes definitioner af kreativitet kan siges at have påvirkning på, hvad og hvordan de planlægger deres forskellige undervisningselementer. Ydermere er det gennem analysen tydeliggjort, at der både er styrker og udfordringer forbundet med kreative læreprocesser i undersøgende matematikundervisning. Af styrker nævner undervisere på området, at det skaber fordybelse, styrker fællesskabet, giver huskeknager, leg bliver kombineret med faglighed, det fremmer læring og skaber en større interesse i faget. Modsat beskriver lærerne tidsaspektet som den største ulempe, både i planlægning af undervisning, samt til udførelsen af den. Ikke desto mindre kan vi konkludere, at Jank og Meyers "Strukturmodel for undervisningen", giver et godt udgangspunkt til planlægning af undervisningstilgangen. Modellens fokus på hoved, hænder og hjerte stemmer overens med, at børn benytter deres erfaringer, nysgerrighed og forestillingsevne i kreative processer. Ligeledes sætter den fokus på, at en handlingsplan er essentiel for læreres virke i det kreative læringsrum.

I matematikfagets formål fremtræder kreativitet som et centralt element. Alligevel reduceres kreativitet til få indholdsområder i læseplanen, hvorfor kreativitet usynliggøres i fagets

praksis. Dette er på trods af, at arbejdet med de eksperimenterende og undersøgende metoder i matematik frembringer det kreative potentiale hos børnene. Vi kan derfor konkludere, at det er et komplekst område at arbejde med kreative læreprocesser, hvorfor det er særligt vigtigt at skildre kreativitet som et iboende element i matematikfaget, for at børn kan opleve sig selv som værende kreative individer. Ligeledes forudsætter det at skoleledelser skaber rammer og forudsætninger for at kreativiteten kan blomstre for børnene, såvel som lærerne.

Med afsæt i lærernes problematisering af tidsmangel i planlægningen af kreative læreprocesser, har vi redidaktiseret Jank og Meyers strukturmodel. Formålet med "Didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik" er at simplificere arbejdet med kreative læreprocesser, samt skabe opmærksomhed på fokuspunkter, der kan fremme børnenes eksperimenterende og problemløsende kompetencer.

Afslutningsvist kan vi konkludere, at arbejdet med kreative læreprocesser i undersøgende matematikundervisning, godt kan fremme børns kompetencer til at arbejde mere eksperimenterende og problemløsende, så længe der bliver skabt rammer, overvejelser, der forekommer italesættelse af processerne og forudsætninger for at det kreative miljø kan blomstre. Disse betingelser betragtes som mulige gennem anvendelse af "Didaktisk model for kreative læreprocesser i matematik", som redskab.

## 11. Litteraturliste

- Albrechtsen, T. (2022). *Samarbejde kan styrke troen på at kunne undervise bedre*. Hentet 12. april 2024 fra EMU: <https://www.emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/paedagogisk-professionelles-samarbejde/samarbejde-kan-styrke?b=t5-t22-t2570>
- Andresen, M., & Dahl, B. (2023). Discussion about the role of teacher authority when making a transition into creative problem-solving in mathematics. *Acta Didactica Norden*, 17(1), s. 1-20.
- Austring, B. D., & Sørensen, M. (2006). Æstetik og uddannelsestænkning. I B. D. Austring, & M. Sørensen, *Æstetik og læring* (s. 138-169). Hans Reitzels Forlag.
- Barndrømmen. (22. Marts 2021). *KJELD FREDENS- kunstfagenes betydning for børns udvikling og læring*, [Video]. Hentet 29. Marts 2024 fra Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=vdH34arm6E4>
- Børne- og Undervisningsministeriet. (maj 2018). *EMU danmarks læringsportal*. Hentet 27. marts 2024 fra Matematik (efter 10. klassetrin) Fagformål for faget matematik: [https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK\\_FællesMål\\_Matematik\\_10.%20klasse.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_FællesMål_Matematik_10.%20klasse.pdf)
- Børne- og Undervisningsministeriet. (19. marts 2024). *Ny aftale om folkeskolen*. Hentet 27. marts 2024 fra Børne- og Undervisningsministeriet: <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2024/mar/240319-ny-aftale-om-folkeskolen>
- Blomhøj, M. (2016). Undersøgende matematikundervisning. I M. Blomhøj, *Fagdidaktik i matematik* (s. 152-169). Frydenlund.
- Brinkmann, S. (2006a). Fællesskabets pædagogik. I S. Brinkmann, *John Dewey. En introduktion* (s. 173-209). København: Hans Reitzels Forlag.
- Brinkmann, S. (2006b). Deweys glemte psykologi. I S. Brinkmann, *John Dewey - en introduktion* (s. 86-135). København: Hans Reitzels Forlag.
- Brinkmann, S. (2006c). Dewey og pragmatismen. I S. Brinkmann, *John Dewey - en introduktion* (s. 30-42). København: Hans Reitzels Forlag.



- Carlsen, D., & Skov, L. I. (2020). Dialog og lytning. I P. Brodersen (Red.), *Didaktisk opslagsbog* (s. 45-50). Hans Reitzels Forlag.
- Christensen, O., Gynther, K., & Petersen, T. (2012). Design-Based Research—introduktion til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. *Læring og Medier*, s. 1-20.
- Fredens, K. (2018a). Hjemme og i børnehaven. I K. Fredens, *Læring med kroppen forrest* (s. 221-234). København: Hans Reitzels Forlag.
- Fredens, K. (2018b). Den enaktive hjerne. I K. Fredens, *Læring med kroppen forrest*. Hans Reitzels Forlag.
- Gissel, S. T. (2020). Stilladsering. I P. Brodersen (Red.), *Didaktisk opslagsbog* (s. 269-274). Hans Reitzels Forlag.
- Glasdam, S. (2016). Semistrukturerede interview af enkeltpersoner. I S. Glasdam, G. R. Hansen, & S. Pjengaard, *Bachelorprojekter inden for det pædagogiske område* (s. 119-159). Hans Reitzels Forlag.
- Hildebrandt, S. (December 2006). Ledelse, samarbejde og kreativitet - mennesker og skoler skal blomstre. *KvaN*, 26(76), s. 86-96.
- Hviid, P. (April 2022). Som-om leg i skolen? - et udviklingspsykologisk perspektiv. *Fantasi og leg*, 42(122), s. 88-101.
- Jacobsen, B., Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2010). Fænomenologi. I L. Tanggaard, & S. Brinkmann, *Kvalitative metoder en grundbog* (s. 185-205). Hans Reitzels Forlag.
- Jank, W., & Meyer, H. (2006). Strukturmodel for undervisning. I W. Jank, & H. Meyer, *Didaktiske modeller: grundbog i didaktik* (s. 63-98). Gyldendal.
- Jørgensen, H. H. (2022). *Fænomenologi*, 2. udgave. Hentet 25. marts 2024 fra Læremiddel.dk: <https://laeremiddel.dk/viden-og-vaerktoejer/videnskabsteori/videnskabsteoretiske-retninger/faenomenologi/>

- Jørgensen, K. (2006). Kreativiteten som konkurrenceparameter - hvad skaber det kreative menneske og det kreative samfund? *KvaN*, 26(76), s. 7-12.
- Jensen, F. (2006). Opfinderi i skolen. *KvaN*, 26(76), s. 44-54.
- Karpatschof, B. (2010). Den kvalitative undersøgelsesforms særlige kvaliteter. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder en grundbog* (s. 409-445). Hans Reitzels Forlag.
- Klinge, L. (2021). Relationskompetence og klasseledelse. I K. B. Braad, & B. Jakobsen, *Undervisningskompetence. En grundbog til læreruddannelsen* (s. 143-160). Samfundslitteratur.
- Kupferberg, F. (2006). Pædagogik, læring og kreativeitet. At interagere i kaos. *KvaN*, 26(76), s. 13-27.
- Kupferberg, F. (2009). Farvel til "de rigtige svare" pædagogik. I L. Tanggaard, & S. Brinkmann, *Kreativitetsfremmende læringsmiljøer i skolen* (s. 27-53). Dafolo.
- Kvale, S. (2005). Om tolkning af kvalitative forskningsinterviews. *Nordisk pedagogik, Vol. 25*, s. 3-15.
- Mehlsen, C. (December 2010). Kampen om kreative børn. *Børn og unge*(109), s. 1-8.
- Nordahl, T. (2012). Eleven som aktør. I T. Nordahl, *Identitet og dannelse* (s. 86-119). København: Hans Reitzels Forlag.
- Nyboe, H. (2020). At tage skolen udenfor - hvorfor og hvordan? I K. Braad, & B. Jakobsen, *Undervisningskompetence* (s. 199-214). Samfundslitteratur.
- Pind, P. (2019). Hvad er åbne opgaver? I P. Pind, *Åben og undersøgende matematik* (3 udg., s. 13-16). Forlaget Pind og Bjerre.
- Pind, P. (u.d.). *Undersøgende arbejde i matematik*. Hentet December 2023 fra Pind og Bjerre: <https://pindogbjerre.dk/undersoegende-matematik/>
- Pjenggaard, S. (2020). Hvordan skriver du et metodeafsnit til dit bachelorprojekt? I J. Boding, N. Mølgaard, S. Pjenggaard, L. H. Hansen, F. Høyrup, A. E. Krenzen, & J. Madsen, *En håndbog bachelor projektet i læreuddannelsen* (s. 61-79). Hans Reitzels Forlag.
- Pjenggaard, S., & Bunzendahl, V. (2018). Kulturhistoriske teorier om motivation, identitet, læring og dannelse. I S. Pjenggaard, *Elevens læring og dannelse* (s. 221-247). Dafolo.

- Poulsen, C. H. (2021). Børns deltagelse og læring - teoretisk udgangspunkt. I C. H. Poulsen, *Skole vanskeligheder og inklusions muligheder: Fra et børneperspektiv* (s. 31-46). København: Hans Reitzels Forlag.
- Poulsen, C. H. (2022). Et deltagerperspektiv på inklusion. *KvaN*, 42(123), s. 7-16.
- Qvortrup, L. (2006). kreativitet som vidensform og resurse. *KvaN*, 26(76), s. 28-43.
- Schleicher, A. B. (2022). John Dewey 1859-1952 (Learning by doing) . I A. B. Schleicher, *Teoribogen: 15 pædagogiske tænkere*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. (2008a). Læring som deltagelse. I J. Skott, K. Jess, & H. C. Hansen, *Matematik for lærerstuderende : delta : fagdidaktik* (s. 93-128). Samfundslitteratur.
- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. (2008b). Hans Freudenthal og realistisk matematikundervisning. I J. Skott, K. Jess, & H. C. Hansen, *Matematik for lærerstuderende : delta : fagdidaktik* (s. 379-415). Samfundslitteratur.
- Skovsmose, O. (2003). Undersøgelseslandskaber. I O. Skovsmose, M. Blomhøj, & H. Alrø, *Kan det virkelig passe?: om matematiklæring* (s. 143-157). L&R Uddannelse.
- Tanggaard, L. (2009). "Nød lærer nøgen kvinde at spinde". Om karakteristika ved kreative læringsmiljøer. I L. Tanggaard, S. Brinkmann, & S. Brinkmann (Red.), *Kreativitetsfremmende læringsmiljøer i skolen* (s. 55-73). Dafolo.
- Tanggaard, L. (2014). Læring i skolen i et sociolt og kulturelt perspektiv. I O. L. (Red), *Elevers læring og udvikling - også i komplicerede læringsituationer* (s. 137-148). Akademisk Forlag.
- Tanggaard, L. (2020a). Fantasi. I P. Brodersen, *Didaktisk opslagsbog* (s. 97-102). Hans Reitzels Forlag.
- Tanggard, L. (2020b). Situerede teorier om motivation, identitet, læring og dannelse. I S. Pjenggaard, *Elevers læring og dannelse: Fem læringspsykologiske forståelser af motivation, identitet, læring og dannelse* (s. 199-220). Frederikshavn: Dafolo.
- Tanggaard, L. (2020c). Kreativitet. I P. B. (Red), *Didaktisk opslagsbog* (s. 161-165). Hans Reitzels Forlag.

- Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2009). Kreativitet på skolernes dagsorden - en introduktion. I L. Tanggaard, & S. Brinkmann, *Kreativitetsfremmende læringsmiljøer i skolen* (s. 7-12). København: Dafolo.
- Thisted, J. (2018). Den humanvidenskabelige tradition. I J. Thisted, *Forskningsmetode i praksis. Projektorienteret videnskabsteori og forskningsmetodik* (2 udg., s. 57-74). København: Munksgaard.
- Wahlgren, B. (16. februar 2024). *Erfaringspædagogik: Integration af handling, erfaring og viden*. Hentet 10. april 2024 fra Emu: <https://emu.dk/avu/paedagogik-og-didaktik/didaktiske-tilgange/erfaringspaedagogik-integration-af-handling-erfaring>
- Zacho, L. (2017). *Kreativitet i matematikundervisningen!* Hentet 3. April 2024 fra Folkeskolen: <https://blog.folkeskolen.dk/blog-folkeskolens-matematikradgiver-matematik/kreativitet-i-matematikundervisningen/180408>

## 12. Bilag

Bilagsmaterialet omfatter 37.847 anslag, svarende til 14,56 normalsider, inkl. illustrationer.

### Bilag 1 - Interviewguide

Briefing		
Præsentation af interviewerens og projektets formål	Hvem er vi?	Vi hedder Klara og Sofie. Vi er 4. års studerende på læreruddannelsen på UCN i Aalborg og vi udfører dette interview i forbindelse med vores bachelorprojekt.
	Formålet med interviewet	Formålet med interviewet er at høre: hvordan læreren forstår begrebet kreativitet, alene og i sammenhæng med matematik, samt hvordan lærerens arbejde understøtter børnenes kreative processer i matematikundervisningen.
Rammerne for interviewet	Tidsramme	Interviewet kommer til at tage cirka 1 time.
	Informere om, at interviewet optages	Vi vil gøre opmærksom på, at interviewet bliver optaget og transskriberet til vores opgave.
	Anonymisering	Interviewet vil blive behandlet fortroligt og gemmes til, vi har afleveret min opgave.
Præsentation af den interviewede		Navn, antal år vedkommende har arbejdet
Forskningstematikker	Interviewspørgsmål	
Fænomener	Hvad er kreativitet for dig? Hvad er kreativitet i matematikundervisningen for dig? Hvad er undersøgende matematik for dig? Ud fra de forrige svar, mener du så undersøgende matematik og kreativitet kan sammenkobles?	
Anvendelse	Anvender du undersøgende matematik i din undervisning? Hvad ja, hvordan? Hvilke arbejdsprocesser benytter du i undervisningen, når der arbejdes med kreative læreprocesser? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nogle af de matematiske kompetencer?</li> <li>- Induktiv eller deduktiv?</li> <li>- Åbne eller lukkede opgaver?</li> </ul> Hvilke fordele og ulemper ser du ved brugen af kreative læreprocesser i matematikundervisningen?	
Ressourcer til udførelsen	Er der nogle bestemte ressourcer der er nødvendige for at benytte kreativ virksomhed i undervisningen? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbejdsmiljø, ledelse, kollegial sparring, materialer, tid, undervisningsmiljø m.m.</li> </ul>	

	Hvad skal der til for at du vil arbejde mere kreativt (hvis du havde alverdens ressourcer)?
Børneudtalelser og begrebsafklaring	Visning af udvalgte citater fra børnenes kreativetskort: Hvad tænker du om børnenes udtalelser, og ændre det din opfattelse af brugen af kreativitet i matematikfaget? Visnings af vores begrebsafklaring (ses under afsnittet begrebsafklaring) på fænomenet kreativitet: Ændre den dine overvejelser i forhold til hvad kreativitet er for dig?

## Bilag 2 - Udsnit af transskribering fra interview 1

Interviewer: Først og fremmest. Hvad kreativitet er for dig? Og hvad er kreativitet for dig i matematik?

Lærer: Kreativitet er for mig, når man tænker ud af boksen og ikke blot løser problemstillinger eller finde idéer gennem kendte metoder eller fremgangsmåder. Så det er det her med også at være sådan nysgerrig.

Kreativitet i matematikundervisningen er for mig, når eleverne får mulighed for at problemløse gennem egne idéer og fremgangsmetoder. Elevernes kreativitet kan altså udfordres i matematik, når de får stillet opgaver, hvor der ikke umiddelbart er en kendt metode. Dette gør, at eleverne skal anvende deres matematiske kompetencer og komme i en proces, hvor de i forvejen ikke kender vejen til løsningen. De skal afprøve nye idéer. Når man tænker kreativitet og matematik, så kan man måske komme til at gå ud i at man skal sidde og klippe klister, og tænke meget i sådan håndarbejde og design og sådan noget ...

---

Interviewer: Er der nogle måder man kan åbne indholdet for de elever, der har svært ved at tilgå de her arbejdsprocesser?

Lærer: Jeg synes i hvert fald, der stadig er brug for en eller anden struktur, så det ikke bare er et åbent spørgsmål, men at man ligesom har nogle steps undervejs, de skal gennemføre uden at det bliver helt pindet ud til "så gør du det, og så gør du det". Men den der guidning undervejs ...

---

Interviewer: Hvis det er du skal have en undervisningsgang, hvor der arbejdes med undersøgende og kreative metoder, hvordan sikrer du dig så at det lykkes?

Lærer: Jeg tror i hvert fald nu. Det kan godt være jeg sådan lige gentager lidt mig selv, men i hvert fald opstille nogle rammer for det de skal, og have et mål med det de skal arbejde

med, sådan det ikke bliver en for åben arbejdsproces. Altså måske også det der med at have et spørgsmål der er problembaseret og ikke et facitbaseret, som kan åbne op for nogle forskellige mulige svar, og det er jo oftest også det, der er svært at lave sådan et spørgsmål. Vi har arbejdet lidt med det i år, fordi at de har en redegørelse de skal lave efter hvert forløb, og der har jeg i hvert fald tænkt over, at min undervisning også skal indeholde arbejde med problemstillinger så at de også får lettere ved at lave problemstillinger når de skal lave den her redegørelse.

---

Interviewer: Når du skal gå ind og tage rummet i arbejdet med undersøgelser og kreativitet, hvad gør du så? Hvad er din rolle i den undervisningsgang udover planlægning?

Lærer: I hvert fald strukturen, rammerne, og vejledning undervejs, altså guide dem. Det er også sådan noget jeg synes er svært (...) Altså det der med hvordan stiller man nogle spørgsmål, som ikke er "nu skal du benytte den her metode". Som vejleder går man rundt og lytter til hvor langt de er i processen og deres matematik. Såsom hvad er det de er på vej mod? Og hvordan kan jeg guide dem til at komme videre?

Interviewer: Hvilke fordele tænker du der er ved at skulle arbejde med kreative læreprocesser i matematikundervisningen?

Lærer: Ja altså jeg tænker helt klart at fordelene er at de lærer at blive dygtige til at anvende matematikken i forskellige situationer og tit nok også hvordan man kan bruge det i andre sammenhænge end bare når de står i det der klassiske opgaver vi kender, fordi der lærer man jo en metode, og man lærer at forstå den måde, det står på. Men det der med at kunne bruge de metoder til noget helt andet. Eller til når man flytter hjemmefra. Så på den måde synes jeg det er en fordel, at man kan anvende det til andet end bare skoleundervisning ...

Interviewer: Modsatrettet tænker du så er der er nogle ulemper ved at skulle bruge det.

Lærer: Altså synes tit det tager lidt længere tid. Der kan man jo så snakke om, hvad man får mest ud af at lave, det færdighedsbaseret eller noget kreativt og så måske ikke nå så langt. Jeg synes tit man bare kører en metode de skal lære, så går det hurtigt, og så når vi alle sammen igennem det. Men spørgsmålet er så, hvor meget er det der så hænger fast (...) Ja, så jeg tror, tiden er det, der nok er den største udfordring, at det kan oftest tage lidt længere tid.

Interviewer: Er det så det værd at arbejde med kreativitet i undervisningen, når det tager længere tid?

Lærer: Ja altså jeg synes det er, men jeg tror jeg ville have svært ved det hvis jeg skulle indtænke det i alt min undervisning, også fordi at jeg tror at for at kunne være kreativ i matematik, tror jeg også man er nødt til at have noget baggrundsviden for at have nogle redskaber at gribe fat i. Det samme altså hvis nu man kigger på strikket eksempel. Jeg starter heller ikke med, når jeg skal lære at strikke og lave min egen opskrift, men jeg følger en opskrift og så lige pludselig bliver god til det. Og så kan jeg måske selv tænke ud over det eller justere i den eller hvad det nu kan være. Jeg tror ikke de kan stå alene, altså kreativiteten og så er det lige det der med at få tid til det.

Interviewer: Er det en fordel at være på en efterskole, at have tiden til det? Fremfor hvis man tænker en folkeskole?

Lærer: På nogle punkter, tror jeg fordi vi har lettere ved at kunne sige vi vil gerne lave det her i dag med matematik kan vi tage dagen ud til det. Så på den måde kunne lave lidt mere projekter, der er lidt mere fordybet i noget, men på den anden side så sker der også så mange andre ting her, at vi mister mange timer (...) Men det er jo en fordel at man kan gribe fat i nogle ting, som de er interesseret i udover undervisning, fordi vi kender dem så godt, kan bruge noget af de valgfag, de arbejder i. Altså for at de også får lyst til at fordybe sig noget og være kreativ inden for det.

Interviewer: Efterskolelærerjobbet skaber nogle dybe relationer til børnene. Hvilken indflydelse har det i undervisningen?

Lærer: Ja altså jeg synes i hvert fald nogle gange forsøger jeg at bringe deres interesser ind, når jeg skal forklare et eller andet eksempel. For eksempel hvis det kan være håndbold, så kan det være noget med farten på en bold og sådan helt lavpraktiske eksempler, kan gøre det lettere for dem at forstå matematikken og forstå dens anvendelighed. Relationelt tror jeg, jeg bliver mere end, så står jeg bare her i matematik med dem. Men jeg er der også om aftenen og jeg har dem til [forskellige valgfag - anonymiseret] og det gør jo at relationen er med til, at de så lettere springer på det, altså min undervisning.



Interviewer: Hvordan plejer du at få børnene til at arbejde, når det er at de skal arbejde med kreative undersøgende processer? - Grupper, par, individuelt eller?

Lærer: I hvert fald vil jeg sige i grupper af en eller anden art, og jeg synes også helt klart mindre grupper er bedst. Sådan 2-3 stykker i forhold til at det også skal være et rum, hvor man kan blive hørt, og hvor forskellige ideer kan blive afprøvet. Så hvis man er for mange, så er det svært at høre alles ideer og er man alene så synes jeg det er svært at være kreativ, så tror jeg i hvert fald man lettere kommer til at bare køre efter en eller anden opskrift. Der er selvfølgelig forskel på elev til elev. Nogle er rigtig gode til at få alle ideerne, nogle udfører dem. Så man kan have forskellige roller i den der kreative proces.

Interviewer: Så det er en styrke, de kan opveje hinanden.

Lærer: Ja og det skal jo selvfølgelig være nogen der skal fungere sammen. Jeg synes i hvert fald tit, hvis det er sådan noget, vi tænker at de skal bruge længere tid på, noget de skal aflevere eller et eller andet produkt, de skal lave, så laver jeg sådan lidt mere overvejelser omkring grupperne, eller at de skal have lidt flere overvejelser, så det ikke bare er tilfældige, men at det er noget hvor de kan styrke hinanden.

---

Interviewer: Når det er der skal arbejdes med kreativitet i undervisningen, er der så nogle bestemte ressourcer, der er nødvendige for børnene?

Lærer: Altså de skal have nogle færdigheder inden for matematik, for at kunne være kreative på matematisk forstand, fordi at hvis de ikke har det, så tror jeg de bruger lige så meget af alt muligt andet de har af ressourcer.

---

Interviewer: Hvad så ledelsesmæssigt? Har det også noget at skulle sige i forhold til at arbejde med kreativt og undersøgende arbejde?

Lærer: Ja det tror jeg. Det er sådan noget vi snakker om til mus-samtale, hvordan vi leder i et klasserum og om vi er den der sådan styrer lokalet, får ro på og får sagt hvad vi skal, eller man mere er den der sådan guider eller vejleder og de går op i, at man ikke kun forsøger at være den, der styrer rummet, men at kan guide og være engageret i eleverne. Det er jo med til at styrke, at man godt vil noget mere end bare løse opgaver i matematik.

---

Interviewer: Hvis du skal lave sådan en ønskeseddel til at skulle arbejde mere med kreativitet, hvad skulle der så stå?

Lærer: Mere tid til planlægning og sparring med kollegaer, tror jeg, for at kunne tænke de der ideer. Vi har jo et teammøde hver uge, men der er også bare rigtig mange andre ting der skal nås igennem inden at kunne nå at tænke i kreative processer. Men det der med hvad har vi af forskellige ideer, og hvordan vi gøre idéen til virkelighed? Altså udføre det i virkeligheden? Men jeg tror også mere tid i undervisningen, fordi man har. Vi har kun enkelte timer heroppe altså 45 minutter og jeg synes tit, at når man skal være kreativ og undersøgende og det der med at skulle blive fanget af en proces at være i proces med andre. Der kan der godt gå lidt tid når man sætter sig, lige komme ind, nu har vi matematik og hvad handler det om? Og så lige pludselig så er tiden gået ikke også.

---

Interviewer: Skal der så noget til for at man kan åbne op for at eleverne også synes at matematikfaget er kreativt?

Lærer: Jeg tror i hvert fald man måske skal være mere obs på og italesætte det, at det faktisk er kreativt at komme frem til en løsning, som de andre måske ikke lige havde fundet. Jeg tror i hvert fald godt nogle kan sige nå nu har sidemanden ikke gjort det samme som mig, så retter jeg lige mit, men at man kan egentlig det samme bare på forskellige måder. Så måske det der med italesættelse af, hvad kreativitet egentlig er, når vi snakker matematik.

---

Interviewer: Som en forholdsvis nyuddannet lærer - nu sagde du selv til at starte med at du har ændret perspektiv på både hvad det kreative og undersøgende er i matematikundervisningen - har det været svært at komme ud og gøre fra start?

Lærer: Altså jeg synes jeg havde nogle rigtig gode undersøgelser med fra studiet, som jeg synes har været rigtig godt og kunne bruge og ikke har været svære at implementere. Derudover så synes jeg at ikke lige det man starter med som nyuddannet lærer, fordi man har så meget man er ny i. Man er både ny i stedet her og hvordan det er at skabe relationer til elever, og så skal man også planlægge sin undervisning, så der tror jeg nogle gange, at jeg falder tilbage på, hvad der er nemmest for mig lige at gribe fat i, fordi man nu bruger ekstra tid på nogle ting. Men så synes jeg at eftersom jeg er på en

efterskole og jeg kører 10. klasse hvert år, så har jeg nogle erfaringer jeg hele tiden kan bygge videre på, så har jeg nogle ting jeg bare kan tage fat i uden at bruge noget tid på at planlægge. Så kan jeg bruge den tid på at måske udtænke noget mere kreativt eller legende undervisning. Jeg vil sige, jeg tror det er en proces, i hvert fald for mig, at finde ud af hvad er det der fungerer og hvad fungerer ikke. Jeg har i hvert fald ikke kunne kører undersøgende matematik fra start. Så tror jeg i hvert fald, at det havde været et hårdt første år. Men så er det også **rart man har nogle andre, altså nogle kollegaer, der også har nogle erfaringer de kan bringe i spil og man kan bruge.**

---

Interviewer: Vi har taget vores begrebsafklaring med på kreative læreprocesser. Ændrer den dine synspunkter ud fra det vi har snakket om?

Lærer: Jeg synes egentlig det taler meget ind i det jeg også har tænkt, men i matematik så tror jeg har svært ved det der med fantasi, hvordan det kommer ind i matematik. Det kan da godt være det gør, så er jeg bare fantasiløs.

Interviewer: Hvad tænker forstår du fantasi som, når det er det ord der falder dig i øjnene?

Lærer: Jeg tænker når man skal finde på et eller andet. Det behøver ikke at være noget virkelighedsnært. Jeg tror jeg tænker matematik som noget vi bruger i vores virkelighed. Ja. Men det kan også være det er min forestilling af hvad fantasi, at det slet ikke er sådan det er.

Interviewer: Hvad så hvis eleverne skal lave regnehistorier. Bruger de det der?

Lærer: Ja det ville jo så, men det er ikke så meget jeg har gjort det. Jo og så de skal jo selvfølgelig **når de laver redegørelser, så skal de selv finde på deres problemstillinger og finde på en eller anden virkelighed.** Så der kan man måske godt sige at det er fantasi de bruger. Men der snakker vi også meget tit ind i at det skal være realistisk, altså noget de kan forestille sig. Måske et basket stævne, de skal undersøge noget matematisk ud fra eller et eller andet. Det skal ikke handle om drager.

### Bilag 3 - Udsnit af transskribering fra interview 2

Interviewer Vil du starte med at sige lidt om, hvad kreativitet er for dig? Og hvad det er for dig i matematikundervisningen?

Lærer: Altså i forhold til det her kort her, så har jeg skrevet på det: **kreativitet for mig er når man tænker både ind i og udenfor boksen. Kreativitet, har mange udtryksformer, men**

det behøver ikke altid at være visuelt. Kreativitet er noget vi alle besidder i mindre eller større omfang.

Og i undervisningen har jeg skrevet, at: Når man anskuer matematikken på en anden måde end normalt, så tror jeg faktisk man kan gå ind og kalde det kreativ matematik. Det kan jo både være måden man laver matematikken på, men det kan også være måden, man udtrykker eller indlærer matematikken på.

Interviewer Nu kigger jeg lige meget her på dit kort. Når du skriver ind i og uden for boksen, hvad mener du så der?

Lærer: Så tror jeg mere jeg tænker, at det kan både være, at man er kreativ omkring noget traditionelt, altså noget man ved hvad er, men man kan måske også fikle lidt med det og men det kan også være hvor man tænker ny ideer, nye veje, noget innovativt eller på den måde tænker udenfor noget.

---

Interviewer Du har tidligere snakket om en model du bruger til undersøgende matematik. Vil du fortælle om den?

Lærer: Er det luffe modellen?

Interviewer Ja.

Lærer: Jamen det er jo noget jeg selv har fundet på. Luffe modellen står for; læs, undersøg, forstå, forklare og evaluere. Det gælder om at sætte sig lidt ind i stoffet, undersøge det, og så gælder det om at kunne forstå, hvad det er der er på spil og så kunne forklare det videre til en anden.

Interviewer Når der skal læses ind til at starte med, er der så en bestemt måde, indholdet skal tilgås?

Lærer: Det kommer an på - det jo er meget forskelligt, hvordan man selv som individ kan, hvordan skal man forklare det? Altså tage det ind, for eksempel nogen, de kan ikke læse særlig meget før de går død i det, og andre de kan læse ret meget. Så nogle orienterer sig måske bare i læsningen og så går de i gang med at undersøge, fordi undersøgelsen er mere der, hvor de på banen end ved at læse. Så det er meget afhængigt af, hvordan man er som individ.

---

Interviewer Mener du at kreativitet og undersøgende matematik kan sammenkobles, at der er en sammenhæng?

Lærer: Ja da, i stor grad. For at du kan, for at du kan undersøge matematik, så er du på en eller anden måde nødt til at kunne se nogle muligheder eller veje i forhold til at tænke ud af boksen i forhold til hvordan du vil komme hen til svaret. Du kan godt lave en problemstilling til nogle elever, sådan og sådan og sådan, og så er det dem, der skal finde ud af; jamen, hvordan finder vi en løsning. Der er de jo nødt til at være kreative i undersøgelsen for måske at komme hen til løsningen på den problemstilling du har stillet ...

Interviewer Er det alle elever der kunne tilgå sådan en opgave, at den er tilgængelig for dem?

Lærer: Ved hjælp af differentiering og rammer, så tror jeg faktisk at du vil kunne få alle elever i mål med sådan en opgave i forhold til niveauet og sådan noget. Alt efter hvordan du rammesætter det om du gør den åben eller du gør den lukket, samme opgave.

---

Interviewer Hvad for nogle parametre skal der til for dig for at man er kreativ i en undersøgende proces?

Lærer: Man skal jo have nogle på en eller anden måde nogle målsatser for hvad er det man vil med sin undersøgelse og se, hvordan vil man gøre det, og det er jo der kreativiteten den kommer ind i det. Tror jeg.

---

Interviewer Hvilke tiltag benytter du i undervisningen, når der arbejdes med kreative læreprocesser?

Lærer: Altså du tænker på rammer og stilisering?

Interviewer Ja.

Lærer: Altså man kan jo sige, jo mere du strammer deres muligheder for at udfolde sig, jo mere fratager du dem ansvaret eller muligheden for at være kreativ. Det vil sige, hvis det er undersøgelse og kreativitet, der ligesom er for øje, så er du nødt til at skabe et rum eller et forum hvor de kan være kreative og undersøgende. Man kan godt lave et skelet til dem og sige "det er den her vej I skal gå" og tage dem I hånden, men man skal passe på med ikke at gøre det for fastlåst.

---

Interviewer Er der nogle bestemte ressourcer, der skal til, for at man kan benytte kreativ virksomhed i undervisningen?

Lærer: Tid er en virkelig stor ting. Man skal have tid til det, fordi i forhold undervise i nogle formler på tavlen, derefter nogle opgaver, og så snakke sammen om dem. Det er

væsentlig mindre tidskrævende end at sige, nu skal vi lave den her undersøgelse her, som vi faktisk ikke ved, hvorvidt eller om vi kommer helt i mål med. Så det vil sige tiden, både i et elevperspektiv, men også i et lærerperspektiv., har en kæmpe betydning i forhold til det.

Interviewer: Når du siger tid i både elev- og lærerperspektiv, hvad mener du så med det?

Lærer: Så mener jeg med forberedelse, producering af materialer, evaluering både med elever og sig selv, tankevirkosomhed i forhold til at komme frem til noget, hvor man ligesom du ved hele produktionen af det hele kræver væsentlig mere tid end bare noget helt traditionelt matematikundervisning. Man kan sige det faglige niveau det har man jo i 1000 meter foran eleverne, så der vil man nemt kunne bare "vinge" et eller andet, men hvis du skal til at sætte de andre processer i gang, så er du selv også nødt til at gå ind i, hvad skal man sige, i kassen havde jeg nær sagt eller ovenpå, udenfor, under, over eller ved siden af kassen, for at finde frem til noget, som i sidste ende giver noget pondus. Man jo heller ikke sikker på det faktisk giver det man ønsker, før man måske har prøvet det nogle gange. Elevernes perspektiv kan også være at nogen kan sidde i et stykke tid og tænke at de ikke kan se hvor de skal hen med det her. Det kan også tage længere tid i forhold til sekvenserne af undervisningen kan tage længere tid.

---

Interviewer: Har arbejdsmiljøet noget at gøre i kreativ virksomhed? Det man har tilgængelig i sin undervisning.

Lærer: Jo altså. Det kræver selvfølgelig også, at man har nogle forskellige faciliteter og nogle arenaer man kan gøre det i et helt almindeligt 'stabel' klasselokale med 4 vægge og tomt på væggene er måske heller ikke det mest inspirerende at sidde og være kreative og undersøgende i. Men at komme ind og kaste med nogle bolde i en hal eller komme ud i en skov og måle nogle ting op eller sådan noget kan måske vække interesse for mere kreativitet, så helt sikkert at bruge faciliteter eller skifte arena. Det kan give en stor hjælp i forhold til at være kreativ eller være undersøgende.

---

Interviewer: Har det også noget med kollegial sparring, at man kan bruge hinanden?

Lærer: Helt sikkert. Både i forhold til når man sidder i et team og skal planlægge undervisning og tilrettelægge der har vi ligesom også muligheden for at være kreativ omkring, hvad det er vi vil, og hvordan vi vil gøre det, og hvordan man kommer i mål med det, Hvor

vi ligesom sidder flere hjerner omkring at få struktureret et eller andet sammen. Det er da helt sikkert også en kæmpe fordel, at vi har et møde, hvor vi kan sidde og planlægge omkring det.

---

Interviewer: Nu nævnte du også noget med erfaring. Spiller det også ind som en ressource?

Lærer: Det har noget at gøre med, jo flere gange du forvolder dig derud, og tænke kreativt og lave noget undervisning der er væsentligt anderledes, jo mere erfaring, får du på, hvad virker, hvad virker ikke, samt at få det planlagt og tilrettelagt hurtigere, end hvis man aldrig har været ude i det før. Derudover får man noget i repertoire, som man kan bruge af. Ja og jo flere gange du prøver noget af, jo mere finder du også ud af hvilke parametre der skal drejes på for at det ikke stikker af.

---

Interviewer: Så der er et læringsperspektiv, både for lærere og elever i arbejdet med kreativitet?

Lærer: Fuldstændig ja, nogle gange så kaster jeg mig ud i ting hvor, hvor jeg faktisk ikke engang rigtig har en ide om hvordan vi kommer i mål med det, men jeg tror også det er vigtigt som lærer at turde at kaste sig selv på dybt vand i en undervisningssammenhæng, hvor en elev kan kigge på en og sige, "det er dig, der skal have styr på det her", "jamen, jeg ved ikke, hvad der foregår". Det skaber et paradoks til det der med at være den der har styringen, at de kan se du er fuldstændig på dybt vand. Det kan jo nogle gange gøre eleverne meget usikre, men det kan også gøre det, at man siger, jamen, vi er i samme båd på en eller anden måde. Vi finder ud af det samme, hvordan vi får styr på det her, sådan at man er en medspiller og ikke en leder eller hvad man nu skal kalde det.

Interviewer: Hvilke fordele mener du der er i arbejdet med kreative læreprocesser?

Lærer: Fordele er helt klart huske elementet, at de har nogle knagerækker de ligesom kan huske tingene på. Jeg er også sikker på at der følger en masse kompetencer med at arbejde på den måde.

Interviewer: Hvis du skulle overbevise én lærer om at de skulle arbejde mere kreativt, hvad ville du så argumentere med?

Lærer: Når man modtager en undervisning som har undersøgelser og kreativitet og det hele det bare spiller, er eleverne mere med, og man kan bare se, at flyver afsted og der ikke er nogen slinger i valsen. Den følelse man har, når man står på sidebenene, den er bare vanvittig. Det er fedt at kombinere sjov og leg i en faglig sammenhæng, både for

eleverne, men også for en selv, fordi man nogle gange selv lærer i de undersøgende processer. Man er mere med, end og skal stå og fortælle dem, hvad de skal altså at man sådan mere. Jeg ser nogle gange som - nu er jeg også biologilærer - en ulvflok. Det er lederen der går forrest og så mange gange så er det faktisk den svageste, der går foran lederen. Men så er det lederen, der går forrest, og ligesom hjælper flokken afsted. Sådan tror jeg også lidt det er med undersøgelser og kreativitet, at man er nødt til på eller anden måde at vise dem, at det her, Det er fedt og det her, det vil vi gerne, og så følger de med. Og det er en fed følelse, når man finder en eller anden sindssyg ide eller sjov ide eller finurlig idé. Og så mærker jeg, at der er opbakning. Det kræver dog væsentligt mere arbejde at sætte det i gang og sætte sig ind i det, få det gjort klar og produceret. Ikke at sige, at det ikke er alle pengene værd, for det synes jeg at det er, men det er noget man skal have in mente at forberedelsestiden på det, den bliver længere.

Interviewer Har du mere til den her - i forhold til fordele og ulemper?

Lærer: Jeg synes jeg er kommet godt omkring fordelene og ulemperne. Det handler mest om sådan tiden og produktionen. Der er selvfølgelig også nogle ulemper i forhold til, når man får bygget et eller andet, som ikke virker eller noget i den dur, så kan det også være, at man på en eller anden måde skaber en barriere for nogle elever, at man får kørt nogle fuldstændig ud på et sidespor. Så skal man jo hente dem igen på en eller anden måde, så de kommer med. Og det er selvfølgelig også en ulempe. Det sker heldigvis ikke så tit.

---

Interviewer Nu er det nævnt af flere omgange hvor vigtigt rammer og struktur er. Hvis man så får en klasse som generelt er højlydte og har lidt svært ved at indgå i de her åbne opgaver, Kan man så stadig rammesætte arbejdet med det kreative og undersøgende?

Lærer: Det gør det væsentligt sværere. Det gør det. Der ligger nemlig også en del ansvar ved eleverne, når man arbejder på den her måde, fordi de skal melde sig til, og de skal kunne og ville lege med. Jo flere som vælger ikke at ville lege med, eller Ikke kan være til inden for den her åbenhed, jo sværere er det at få til at køre. Så Jeg tror at før man kan sig indenfor felterne kreativitet og undersøgende matematik, så skal man kende eleverne.

---



Interviewer Kan alle så lære at arbejde med kreativitet?

Lærer: Ja, det vil jeg sige. Hvis man har tiden og ressourcerne til det, så kan alle lære at arbejde med den metode. Det kræver dog at man efterfølgende kan tage en snak med de elever som har svært ved at være i den undervisningsform, at man har tid til at sætte sig ned med dem og høre, hvad er det der er på spil? Og hvorfor er det du melder dig ud. I den sammenhæng kan man jo godt skabe nogle lidt mere faste rammer for den enkelte i sådan en undervisningsseance. Ikke at sige at de skal blive lavet så låste, at der ikke er mulighed for at være kreativ eller undersøgende, men mere sådan at man for den enkelte elev fastsætter en mere overkommelig måde at gøre det på. Det kræver også noget tid.

---

Interviewer Hvad gør man ved børn nogle som gerne vil deltage, men måske synes det er lidt forvirrende og egentlig ikke helt kan se hvordan det skal lade sig gøre?

Lærer: Altså, jeg tror også nogle gange at man laver nogle ting hvor de ikke altid opdager at man har gang i at arbejde undersøgende og at man har gang i at være kreativ, når man sætter en aktivitet op (...) men jeg tror ikke at de tænker det som at de er kreative eller undersøgende. Jeg tror bare de tænker, at nu laver vi noget helt anderledes allesammen, sammen. Jeg tror også, at det er svært for eleverne at sætte ord på, hvornår de arbejder indenfor de her metoder, for jeg tror mange gange at man er blevet god til og lave opgaverne sådan at de ikke opdager, at de faktisk arbejder inden for det kreative (...) Men Det er jo i og for sig ikke nogen dårlig ting. Hvis man kan få eleverne til at spise havregrød med ske og tro at det er slik og chokolade, så er det jo et kæmpe win, kan man sige.

Interviewer Kræver det at der bliver sat nogle flere ord på de processer arbejder med, sådan at de får et sprog for hvad det er der sker?

Lærer: Det kunne godt være. Det kunne godt være. Det er de i hvert fald ikke gode til selv at sætte ord på, "at nu gør vi sådan her, fordi det her er det vi vil, og det her er tankerne bag det". Det tror jeg ikke - jeg bruger i hvert fald ikke vildt meget energi på at forberede dem på den måde, sådan at få et samlet sprog, en diskurs omkring hvad det er der foregår. Det er jeg ikke god til. Om det ville give noget? Det kan godt være. Det er spændende.

## Bilag 4 - Udsnit af kreativetskort fra børnene (Før forløb)

Barn Før forløb	
	<b>Hvad er kreativitet for dig?</b> Er kreativitet noget andet for dig i matematikundervisningen?
A	<b>Jeg er ikke selv særlig kreativ, men synes det er fedt når andre er. Men jeg elsker jul, så der er jeg kreativ</b>  Hvis man er kreativ i matematik, så kan man se matematik i ting som ikke lige er til at se matematik i, men jeg er ikke selv særlig kreativ i matematik
C	<b>Kreativitet er at kunne tænke og komme på ideer selv.</b>  Det er nødvendigt at være i stand til at komme på kreative løsninger for at kunne løse en matematisk opgave. Undervisningen bliver også sjovere når man får lov til selv at udvikle løsninger og ideer
D	<b>Kreativitet er evnen til at tænke frit</b>  I matematik er det når der er flere løsninger på et problem
E	<b>Kreativitet er at kunne tænke selv uden nogle "grænser" for hvad man tænker.</b> Det kan man bruge i matematik når man skal løse opgaver så man finder andre løsninger på opgaven end lige den logiske
G	<b>Kreativitet er noget som man selv syntes er spændende og noget som man finder i sin fantasi</b>
H	<b>Jeg elsker at være kreativ. Det har jeg altid elsket og også at klippe-klistre.</b>  At kombinere kreativitet med matematik ville være fedt. Det er fedt at skulle tænke ud af boksen også i matematiktimen
I	<b>Kreativitet er menneskelig udtrykkelser, som fremstår i knust eller evnen til at løse problemer</b>
K	<b>Kreativitet for mig er, hygge og ro</b>  Jeg føler ikke de to ting hænger sammen
M	<b>Kreativitet for mig ro, noget man gør sammen</b>  Jeg er ikke så god til matematik, så det svært for mig at tænke udenfor boksen og være kreativ i matematik
N	<b>Det er noget hvor man ikke tænker over hvad man gør, man gør det bare</b>  Matematik er forvirrende, kan ikke være kreativ
O	<b>Jeg har aldrig selv været god til at være kreativ men jeg synes nu det er meget hyggeligt</b>  Hvis man er kreativ i matematik, kan man se på matematik på andre måder
R	<b>Kreativitet er en ting som man kan bruge til at lave ting som kan se godt ud</b>

- S **Krea betyder ikke noget, jeg syntes det er kedeligt, men i fag kan det gøre mig mere interesseret i faget**
- T **Kreativitet er evnen til at tænke frit**  
Kreativitet i matematik er når der er flere løsninger på et problem

## Bilag 5 - Udsnit af kreativetskort fra børnene (Efter forløb)

Barn	Efter forløb
	<b>Hvad er kreativitet for dig?</b>
A	Er kreativitet noget andet for dig i matematikundervisningen? <b>Kreativitet er for mig når det ikke kun er hvor du sieder på din stol og bare laver noget på den computer</b>
C	Jeg synes at kreativitet godt kan hænge sammen med matematik og jeg synes at kreativitet er blevet nemmer at tænke ind matematik <b>For mig er kreativitet at få lov at tænke og udrette ideer og løsninger selv.</b>
H	Jeg synes at vores matematikundervisning har været rigtig god og at vi har fået lov at være kreative. Vi har været kreative fordi vi har lavet mange praktiske opgaver, hvor vi har fået lov til selv at prøve og eksperimentere med ting. Fx biler, bungeejump, basket og løb. Jeg synes matematik har været sjovt. <b>Jeg elsker at være kreativ. Det er fedt at udtrykke sig igennem kreativitet.</b>
K	Jeg syntes det er fedt hvis man kan kombinere skole med kreativitet. Førhen syntes jeg ikke det blev kombineret så meget. Efter dette synes jeg at vi har kombineret det mere end normalt. Det har været fedt. Så man bedre ved hvad det kan bruges til i virkeligheden. Eks. Sænkeslagskib, Barbie, Basket, Biler osv. <b>Kreativitet for mig er ro og hygge</b>
M	Ja, det kan fx være at man selv skal lave en opgave som andre skal læse, eller bruge 'unormale' ting i undervisningen fx rampe til Raserbiler eller Barbie bungeejump <b>Kreativitet for mig er når man laver noget sjovt og nyt som samtidigt er lidt udfordrende</b>
N	Efter vi lavede det med barbien og basket synes jeg at det godt kunne være lidt det samme, men jeg foretrækker da helt klart at lave kreative uden for skolen. <b>For mig er kreativitet noget jeg kan lave hvor jeg selv bestemmer hvad jeg laver, og hvor jeg næsten leger lidt</b>
O	Det kan være, eks. Da vi i matematik spillede basket, løb og legede med barbier. Det har været lettere at forstå når vi legede, fremfor hvis man sidder stille på en stol <b>Det er ting som at finde på ting og gøre dem til virkelighed</b>
	I mat er det lidt det samme hvor du gør dine kreative tanker til virkelighed. Man kan bruge det til meget som at visualisere nogle ideer man har

Q Kreativitet betyder meget for mig, både i form af det personlige men også det faglige. Faglig elsker jeg når vi er kreative. Vi bruger blandt andet vores kreative evne i matematik. Det gør vi ved at putte vores matematik briller på hverdagens problemer. Vi har fx spillet sinkeslavskib, for at lære om koordinatsystemer. Vi har også været ude i det virkelige liv og kaste med basketbolde, også derefter sat det ind i GeoGebra. Det hjælper mig med at forstå matematik i form af at min forståelse virker meget mere når jeg kan få lov at bruge det i det virkelige liv. Dette forløb med Klara og Sofie har gjort at jeg har haft mere forståelse for matematik og kunne kigge på matematik med et andet syn. Det har gjort noget godt for mig og at jeg tør kaste mig ud i en masse andre ting i det matematiske, fordi jeg har indset der også er en masse andre ting i matematik end bare tal

T **Kreativitet for mig er når man tænker ud af boksen så man laver noget fagligt på en anden måde**

Kreativitet for mig i matematik er når man kan bruge ligninger til at beregne hverdagsituationer. Timerne har været sjovere da man lærte en masse forskellige måder at lave matematik på

## Bilag 6 - Fælles faglige mål

Disse opstillede fælles faglige mål er benyttet under vores forløb med 10. klasse i matematik, i te-maet funktioner:

### Fagformål for faget matematik efter 10. klasses trin stk. 2

"... gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed"

### Tal og algebra kompetencemål

"Eleven kan anvende reelle tal og algebraiske udtryk i matematiske undersøgelser"

### Færdigheds- og vidensområder og -mål efter 10. klasses trin

Tal og algebra	Funktioner	"Eleven kan anvende enkle eksponentialfunktioner, herunder med digitale værktøjer"
		"Eleven har viden om enkle eksponentialfunktioner"

(Børne- og Undervisningsministeriet, 2018)

Bilag 7 - Eksempel på undersøgelsesdesign (Barbie bungee jump - uddrag)

# Barbie bungee jump

**Formål**  
Barbie skal bungee jumpe. Et sikkert bungee jump er kendetegnet ved at kun håret bliver vådt.

**Problemformulering**  
Hvor mange elastikker skal i bruge, så Barbie får dyppet håret uden at hovedet rammer bunden af baljen?

**Hvorhenne**  
Barbie hopper ud fra de hvide kasser i musikhuset, hvor der er 310 cm

**Undersøg**  
I skal undersøge, hvor langt Barbie hopper ved forskellige antal elastikker. Udfyld skemaet herunder:

Antal elastikker	1	2	3	4	6	8	10
Forsøg 1 (cm)							
Forsøg 2 (cm)							
Forsøg 3 (cm)							
Gennemsnit (cm)							