

# Kreativitet i matematikundervisningen



Sofie Palmund Baltsen  
bk12d823  
UCC Campus Carlsberg

Bachelorprojekt  
2. januar 2018  
Anslag: 63.107

Vejledere:  
Matte Amalie Fischer Bundgaard (MAFB)  
Lars Grønbæk (LG)

## Indhold

1	Indledning.....	2
1.1	Baggrund og formål.....	2
1.2	Problemformulering.....	3
1.3	Læsevejledning.....	4
2	Teoretisk fundament.....	5
2.1	Kreativitet.....	5
2.2	Kreativ matematik.....	6
2.3	Kreativ progression.....	7
2.4	Åbne opgaver.....	8
3	Metodik.....	10
3.1	Undervisningsforløb.....	10
3.2	Faglig progression.....	10
3.3	Kreativ progression.....	10
4	Analyse og diskussion.....	12
4.1	Faglig progression.....	12
4.2	Kreativ progression.....	15
4.3	Kritik af egen undersøgerrolle.....	27
5	Konklusion.....	29
5.1	Perspektivering.....	29
6	Referencer.....	31
7	Bilagsoversigt.....	33
7.1	Bilag 1 – Regnehistorier.....	33
7.2	Bilag 2 – Udleveret kopiark til opgaven 'Brøker på skolen'.....	33
7.3	Bilag 3 – Fællesrummets form.....	33
7.4	Bilag 4 – Forkort og forlæng.....	33

## 1 Indledning

Følgende opgave sætter punktum for min professionsbacheloruddannelse til folkeskolelærer, hvor et af mine linjefag er matematik. Opgaven tager udgangspunkt i en undersøgelse af, om elevernes faglige og kreative progression kan stimuleres gennem arbejde med kreativitet i matematikundervisningen ved hjælp af åbne opgaver.

Undersøgelsen er baseret på et undervisningsforløb, der er gennemført i en lille 6. klasse med kun 16 elever, på en skole i Albertslund kommune. Alle personfølsomme oplysninger om eleverne er anonymiseret.

### 1.1 Baggrund og formål

Med den nye folkeskolereform fra 2014 blev innovation og entreprenørskab et gennemgående tema i alle fag (Vintergaard, 2017, s. 1). Samfundet efterspørger innovative og entreprenante medborgere (Qvortrup, 2006, s. 28), og der er derfor god grund til, at dette tema er blevet inkorporeret i folkeskolen. Men hvad vil det egentlig sige at være innovativ og entreprenant?

I vejledning for innovation og entreprenørskab defineres innovation og entreprenørskab i pædagogisk praksis på følgende måde:

*"...undervisning og aktiviteter i skolen, der motiverer og giver eleverne kompetencer til at iværksætte, lede og deltage i værdiskabende processer." (UVM, Innovation og entreprenørskab – vejledning, 2017)*

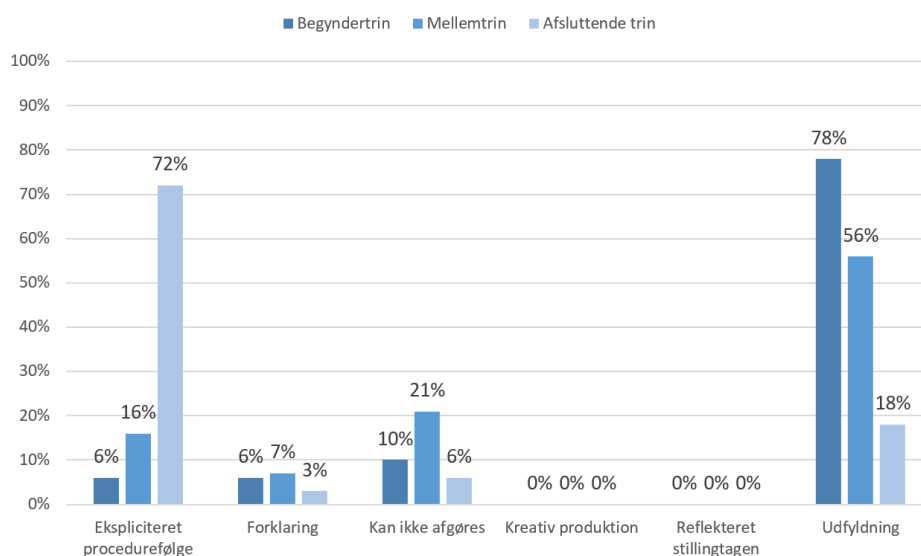
I forbindelse med ovenstående er der opstillet en række læringsmål, der er inddelt i fire dimensioner: *handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling*, som alle bør indgå som en integreret del af fagene. Det er ikke nødvendigvis muligt at inddrage alle dimensionerne i et forløb – man kan vælge at arbejde med en eller flere. (UVM, *Innovation og entreprenørskab – vejledning*, 2017) Kirketerp og Hyldig (2016, s. 16) pointerer, at kreativitet er den første betingelse for innovation og entreprenørskab. Men hvad er kreativitet?

*"Kreativitet er en egenskab alle mennesker har og som kan bruges til nytte og glæde både for en selv og andre. Kreativitet kan udvikles, den kan både økes og mindes. Dessværre er det slik at kreativitet ikke bare økes i skolen, den mindes også." (Forsth & Nordvik, 1995, s. 7)*

Skolen har altså til opgave at fremme denne kreativitet, men det lykkes ikke altid. I og med at innovation og entreprenørskab indgår som tema i alle fag, er det også matematiklærerens opgave at fremme kreativiteten hos eleverne.

Marie F. Slot, Rune Hansen og Jesper Bremholm (2015) gennemførte i 2015 en undersøgelse, der søgte svar på, om opgavetyperne eleverne stilles over for i dansk, matematik og naturfag fremmer de kompetencer, der efterspørges i det 21. århundrede – såkaldte 21. century skills – som bl.a. er problemløsning og innovation (Undervisningsministeriet, 2017a).

Af figur 1 ses det, at der i matematik hverken arbejdes med opgaver af typen *Kreativ produktion* eller *Reflekteret stillingtagen* på noget klassetrin gennem folkeskolen. Dette er ellers, sammen med opgaver af typen *Forklaring* dem, der vurderes at fremme 21. century skills (Slot, Hansen & Bremholm, 2015, s. 21). Det er altså desværre sådan, at der – i hvert fald på de klasser der deltog i undersøgelsen – næsten ikke arbejdes med opgaver, der fremmer kreativitet i matematikundervisningen, selvom kreativitet er en del af det gennemgående tema innovation og entreprenørskab.



Figur 1 Arbejdsopgaver i matematikundervisningen  
(rekonstrueret på baggrund af Grynberg, 2017, s. 33)

Jeg finder ovenstående interessant og vil derfor undersøge, hvordan man kan arbejde med at fremme kreativitet i matematikundervisningen i folkeskolen, da man som lærer jf. folkeskolens formål stk. 3 (Undervisningsministeriet, 2017b) skal være med til at danne eleverne til deres fremtidige virke som aktive medborgere. Kreativitet er en vigtig kompetence at have i dagens Danmark (Qvortrup, 2006, s. 28), og jeg ser det som en del af mit fremtidige job som lærer at fremme denne kompetence.

## 1.2 Problemformulering

Ovenstående har ledt mig til følgende hovedproblemformulering:

*”Hvordan kan man arbejde med kreativitet i matematikundervisningen, og kan kreativ matematik stimulere både matematisk faglig samt kreativ progression?”*

I vejledningen for innovation og entreprenørskab (Undervisningsministeriet, 2017c) bliver åbne opgaver set som en mulig løsning til at arbejde med elevernes kreativitet i matematik, og det er dette syn, jeg har valgt at arbejde videre med. I og med, at det kreative aspekt skal indvæves i faget, er det relevant at undersøge, om åbne opgaver kan stimulere både faglig og kreativ progression hos eleverne.

For at kunne svare på ovenstående, vil det være nødvendigt for mig, at afklare hvad kreativitet er, hvad kreativ matematik er, samt hvad det vil sige, at en opgave er åben.

### 1.2.1 Hypotese

Jeg forventer, at man gennem åbne opgaver i matematikundervisningen kan stimulere både faglig og kreativ progression hos eleverne, da netop åbne opgaver præsenteres som en mulig løsning til arbejdet med elevernes kreativitet i matematik i vejledningen for innovation og entreprenørskab.

### 1.3 Læsevejledning

I det følgende vil jeg indledningsvist give en forklaring på de begreber, der er relevante for, at jeg kan tilrettelægge min undersøgelse samt svare på min problemformulering. Efterfølgende vil jeg give et indblik i hvilke metoder, jeg har valgt at benytte mig af i min undersøgelse. Dernæst vil jeg præsentere den indsamlede empiri samt analysere og diskutere denne på baggrund af relevant teori. Slutvis har jeg formuleret en konklusion, som søger at besvare min problemformulering, og endeligt perspektiverer jeg i forhold til den samlede opgave.

## 2 Teoretisk fundament

I det følgende giver jeg en afklaring på, hvilket teoretisk grundlag jeg læner mig op af i forhold til kreativitetsbegrebet. Dette lægger op til min egen definition af kreativ matematik samt et kreativitetsmål med dertilhørende tegn på kreativitet. Jeg vil også give en afklaring på, hvordan jeg har valgt at se på åbne opgaver.

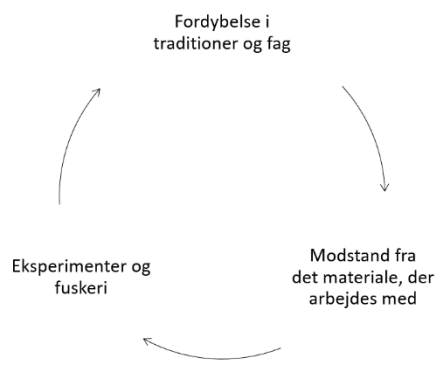
### 2.1 Kreativitet

Jeg læner mig op af Lene Tanggaard, Ken Robinson samt Lars Geer Hammershøjs forståelser af kreativitetsbegrebet.

Lene Tanggaard definerer kreativitet som ”...fornyelse, der gør en praksis bedre, mere effektiv og bæredygtig” (Tanggaard, 2010, s. 13).

Hun bruger begrebet fornyelse, da hun mener, at kreativitet ofte handler om videreudvikling af noget, der allerede eksisterer. (Ibid., s. 34). Netop dette kommer til udtryk i den kreativitetsmodel, hun har opstillet (figur 2). Modellen involverer tre tæt forbundne elementer, som hun ser som centrale for, at eleverne kan være kreative (ibid., s. 14). De tre elementer er:

- **Eksperimenter og fuskteri** der drejer sig om, at læringen skal være eksperimenterende. (ibid., s. 15)
- **Fordybelse i traditioner og fag** handler om, at man bliver nødt til at have en vis viden om det felt, man ønsker at være kreativ indenfor. Tanggaard og Stadil (2012, s. 5) sammenligner kreativitet med ”*Dansen på kanten af boksen*”. Det handler altså ikke om at tænke ud af boksen, men om at tage udgangspunkt i det man allerede har i boksen.
- **Modstand fra det materiale, der arbejdes med** f.eks. i form af rammesætning, kan ofte være kreativitetsbefordrende. (Tanggaard, 2010, s. 126-127)



Figur 2 Kreativitetsmodellen (rekonstrueret på baggrund af Tanggaard, 2010, s. 14)

Ken Robinson definerer kreativitet ”...som processen, hvor man udvikler originale ideer, der har værdi.” (Robinson, 2013, s. 160)

Han pointerer, kreativitet er en flerstrengt proces, der både kræver ”...færdigheder, kendskab til materialer og en løbende kritisk vurdering.” (Robinson, 2013, s. 238)

Lars Geer Hammershøj (2012, s. 61) definerer kreativitet som *"...en proces med henblik på at skabe noget nyt og relevant."* I forhold til Hammershøjs kreativitetsteori finder jeg hans tolkning af Poincarés forestilling om følgende fire faser i den kreative proces interessant:

- **Præparationsfasen** er den første fase i den kreative proces. Her er individet fokuseret og arbejdsomt. Problemet vendes og bores i. Drivkraften i denne fase er motivation for problemet. (ibid., s. 109-110)
- **Inkubationsfasen** er anden fase i den kreative proces. Individet oplever i denne fase en følelse af negativitet og irritation, da problemet ikke vil som individet vil. (ibid., s. 112-113)
- **Illuminationsfasen** er den tredje fase i den kreative proces. Det er i denne fase "tjørnen falder". Individet kommer på en ny kreativ ide og vil her opleve en følelse af lykke, da problemet derved er løst. (ibid., s. 119)
- **Verifikationsfasen** er den sidste fase i den kreative proces. Individet arbejder i denne fase systematisk med at verificere ideen/løsningen. Her er individet igen, som i første fase, drevet af motivation for problemet. (ibid., s. 123)

## 2.2 Kreativ matematik

I fagformålet for matematik står der i stk. 2 følgende:

*"Elevernes læring skal baseres på, at de selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed..." (UVM, Matematik – Fælles Mål, læseplan og vejledning, 2017)*

I min definition af kreativ matematik er jeg inspireret af Robinson og Hammershøj samt Derek Haylock, der definerer matematiks kreativitet som bestående af to dele (refereret i Kwon, Park & Park, 2006, s. 52):

- *"...to overcome the fixation of thoughts or conventional mentalities..."*
- *"...to show various creative responses to open-ended mathematics contexts or problems."*

Haylock mener altså, at kreativ matematik drejer sig om, at kunne bryde med de vante tanker. Endvidere kæder han kreativitet i matematik sammen med åbne opgaver, hvor han ser kreativiteten, når man kan give flere svar på sådanne opgaver.

Kreativ matematik i undervisningsøjemed definerer jeg som:

*"Evnen til at se forskellige fremgangsmåder og løsningsmuligheder i matematikken samt at kunne kvalitetssikre den løsning, man vælger at gå frem med."*

I min optik drejer det sig om, at kunne tænke alternativt og divergent. Det drejer sig om, ikke at låse sig fast på den første mulige løsning man ser, men at udforske problemet fra flere vinkler. Det drejer sig om, at kunne være kritisk over for egne løsninger og holde metodevalget op mod selve proble-

met. For at man kan være kreativ jf. min definition kræver det, at der er flere mulige fremgangsmåder og/eller løsninger til opgaven, og netop her ser jeg, som Haylock, åbne opgaver som en stimulator. Endvidere definerer Slot et. al. (2015, s. 12) opgaver af typen *Kreativ produktion* som opgaver, hvor "...eleverne har stor frihed til at sætte deres selvstændige præg på elevproduktet...", hvilket jeg mener, at åbne opgaver gør.

Når der nu står i fagformålet, at "*Elevernes læring skal baseres på, at de ... kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed...*", betyder det så, at al undervisning skal lægge op til kreativ tankegang hos eleverne? Her vil jeg svare nej. Dette nej bunder blandt andet i Lene Tanggaards kreativitetsmodels element *fordybelse i traditioner og fag*, men også Robinson og Hammershøj pointerer, at man bliver nødt til at kende til det område man skal være kreativ inden for. I min optik er en betingelse for, at eleverne har mulighed for at være kreative i matematik altså, at undervisningen også bærer præg af, at eleverne lærer at beherske færdigheder og standardprocedurer, f.eks. via lukkede afgrænsede opgaver, sådan at de bliver ført ind i fagets deelelementer.

### 2.3 Kreativ progression

Hvordan arbejder man så progressivt med kreativitet i matematikken? Fonden for entreprenørskab har udgivet et hæfte (Rasmussen, Moberg & Revsbech, 2015, s. 15), hvor nedenstående skema er repræsenteret. Det viser de færdigheds- og vidensmål for kreativitet, der ønskes opfyldt efter afsluttende grundskole.

<b>NQF 1 - Kreativitet</b>		
<b>Kompetencemål</b>	<b>Vidensmål</b> <i>Eleven har viden om...</i>	<b>Færdighedsmål</b> <i>Eleven kan...</i>
"Eleven kan arbejde vedholdende, eksperimenterende og undersøgende i enkle kreative processer på baggrund af grundlæggende faglig viden"	<ul style="list-style-type: none"><li>- "begreberne, fantasi og kreativitet"</li><li>- "den rolle kreativitet spiller i samfundet"</li><li>- "enkle kreative metoder og processer"</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- "anvende forskellige former for struktureret idegenerering med støtte"</li><li>- "identificere muligheder eller ideer ud fra grundlæggende viden"</li><li>- "give udtryk for kreativitet og fantasi gennem modeller og illustrationer"</li><li>- "eksperimentere og improvisere med grundlæggende faglig og personlig viden"</li></ul>



På baggrund af ovenstående skema, min definition af kreativ matematik, Hammershøjs beskrivelse af faserne i den kreative proces samt Blooms taksonomiske niveauer (Systime, 2017), har jeg opstillet følgende kreativitetsmål og dertilhørende tegn på kreativitet i tre faser:

*"Eleven kan arbejde eksperimenterende og undersøgende med matematiske opgaver samt verificere sin fremgangsmåde."*

**Fase 1:** *"Eleven identificerer flere mulige fremgangsmåder og/eller løsningsmuligheder for opgaven."*

**Fase 2:** *"Eleven udvælger den umiddelbart bedste fremgangsmåde samt løsning og løser opgaven – evt. med tilpasning af fremgangsmåden undervejs."*

**Fase 3:** *"Eleven vurderer de forskellige fremgangsmåder og/eller løsninger. Hvilken egner sig egentlig bedst til den givne opgave."*

## 2.4 Åbne opgaver

Hvordan kan man som lærer så fremme kreativ progression i matematikken? Som nævnt ser vejledningen for innovation og entreprenørskab (Undervisningsministeriet, 2017) åbne opgaver som en mulig løsning til arbejdet med kreativitet i matematikundervisningen.

Lisser Rye Ejersbo (2013), som er cand. pæd. i matematik, definerer åbne opgaver i tre kategorier: *åben i proces, facit* eller *indgang*. Jeg har valgt, at tage udgangspunkt i disse kategorier, da jeg i min definition af kreativ matematik netop fokuserer på flere fremgangsmåder og/eller flere løsninger. Endvidere er Ejersbo ikke den eneste, der ser åbne opgaver på denne måde. Kwon, Park og Park samt Skott, Jess og Hansen opdeler også åbne opgaver i forskellige kategorier, der har ligheder med Ejersbos.

### Åben i proces

Ved opgaver, der er åbne i sin proces, er oplægget givet. De har ét facit, men dette facit kan findes på forskellige måder. (Ejersbo, 2013; Kwon, Park & Park, 2006, s. 53; Skott, Jess & Hansen, 2011, s. 233) I min optik drejer dette sig om opgaver, der ikke på forhånd har givet en regnestrategi. Dette kan f.eks. være regnehistorier. Her skal eleverne selv trække de nødvendige informationer ud af historien og selv opstille regnestykket.

### Eksempel

*"Marie siger, at hun har spist en tredjedel af sin madpakke. Søren har set, at hun har spist to madder. Hvor mange madder har Marie med?" (Gyldendal, 2017)*

*Denne opgave kan løses som*

- *Gentagende addition:*  $2 + 2 + 2 = 6$  madder
- *Multiplikationsstykke:*  $2 * 3 = 6$  madder
- *Brøkregnestykke:*  $2 : \frac{1}{3} = 6$  madder

### **Åben i facit**

Opgaver, der er åbne i facit, indeholder flere facit, der opfylder de opstillede kriterier – der er altså flere mulige løsninger til opgaven (ibid.)

Dette kunne f.eks. være opgaver, hvor eleverne selv skal finde regnestykker, der opfylder et bestemt krav. Man kan som lærer rammesætte sådanne opgaver, sådan at man retter elevernes opmærksomhed mod bestemte færdigheder og/eller begreber. (Skott, Jess & Hansen, 2011, s. 225)

### **Eksempel**

*"Find regnestykker med addition af brøker, der giver resultatet 1."*

*I en sådan type opgave kan eleverne selv vælge niveauet. Der er mange mulige løsninger til opgaven, og eleverne kan vælge at bruge to eller flere addender.*

### **Åben i sin indgang**

Ved opgaver der er åbne i sin indgang er hverken retning eller metode er givet, hvilket resulterer i, at både proces og facit er åbne. (Ejersbo, 2013)

### **Eksempel**

*"Skriv to brøker på et stykke papir. Forkort den ene og forlæng den anden."*

*I en sådan type opgave er både proces og facit åben. Elevens valg af tal til at forkorte og forlænge med har betydning for facit. Processen afhænger af, hvordan eleven vælger at forkorte og forlænge brøkerne. Vælger eleven at forlænge symbolsk og/eller visuelt, og hvor mange gange vælger eleven at forkorte og forlænge brøkerne?*

Skott et. al. (2011, s. 233-234) pointerer, at jo større mulighed eleverne har for selv at formulere opgaverne mere præcist, samt jo større mulighed eleverne har for at anvende flere forskellige repræsentationer, jo mere åben er opgaven. Dette mener jeg, at man kan kæde ind i alle tre af Ejersbos ovenstående kategorier. Man kan både lave opgaver med flere løsninger og/eller flere fremgangsmåder, hvor eleverne har mulighed for selv at være medkonstruktør af dele af opgaven. Endvidere kan man i min optik altid give eleverne mulighed for at benytte sig af flere repræsentationer.

### 3 Metodik

I det følgende vil jeg give en beskrivelse af, hvilke metoder jeg har valgt at tage i brug for at kunne undersøge min problemstilling.

#### 3.1 Undervisningsforløb

Jeg ønsker at undersøge, om åbne opgaver er med til at understøtte faglig og kreativ progression. Derfor er det nødvendigt for mig at tilrettelægge et forløb, hvor eleverne arbejder med åbne opgaver i matematik. Forløbet er tilrettelagt ud fra min definition af kreativ matematik samt forståelse af, at eleverne bør indføres i emnet gennem opgaver med fokus på færdigheder og standard procedurer.

Jeg gennemfører forløbet i en 6. klasse, der som udgangspunkt har to dobbeltlektioner om ugen. Hver dobbeltlektion har jeg tilrettelagt sådan, at der som minimum er én åben opgave. Forløbet søger at lære eleverne om emnet brøker, decimaltal og procents sammenhænge, hvor der er under brøkdelen er megen fokus på brøkretnereglerne. Dette emne er defineret af min praktislærer.

Dette undervisningsforløb danner grundlaget for, at jeg kan undersøge elevernes faglige samt kreative udbytte af undervisningen med åbne opgaver.

#### 3.2 Faglig progression

For at kunne svare på om eleverne rykker sig fagligt, har jeg udarbejdet en test, som eleverne får som opstart på forløbet samt som afslutning på forløbet. Testen indeholder færdighedsopgaver inden for brøk-, decimaltals- samt procentregning. Ved at give eleverne den samme type test med forskellige opgaver i starten og i slutningen af undervisningsforløbet kan det observeres, om de er blevet bedre rent fagligt.

#### 3.3 Kreativ progression

I forhold til at se om der sker en progression i elevernes kreativitet, har jeg valgt, at lave en struktureret observation med et afgrænset fokus. Jeg fokuserer på, om elevernes kreative evne jf. de opstillede tegn på kreativitet udvikles, ved at observere elevernes arbejde med forskellige åbne opgaver. De anvendte åbne opgaver er beskrevet i afsnit 4.2.

Under observationerne agerer jeg samtidig som lærer i undervisningen, og det er altså en observation af anden orden jf. Cato R. Bjørndal (2009, s. 34-35). Dette gør, at jeg bliver begrænset i min mulighed for at registrere informationer undervejs i observationen, da man som lærer også skal forholde sig til andre elever end lige dem man har fokus på ift. observation. (ibid., s. 52) Dette er en af ulemperne ved at foretage en observation af anden orden. Måden, jeg vil komme uden om det på er at skrive stikord i løbet af undervisningen og umiddelbart efter undervisningen skrive det observerede ned på baggrund af disse stikord.

Jeg vil ved starten af min praktik informere eleverne samt forældrene om, at jeg skriver mit bachelorprojekt, og at jeg derfor kommer til at observere, men hvordan og hvornår vælger jeg at undlade. Jeg har valgt, at jeg ikke vil informere eleverne om præcist hvornår, at jeg foretager disse observationer, da jeg derved reducerer risikoen for at påvirke elevernes adfærd (ibid., s. 53), selvom det jf. Hawthorne effekten vil være umuligt ikke at påvirke i en eller anden grad (Nielsen, 2005). Det afgrænsede fokus for mine observationer er, om elevernes kreative evne jf. de opstillede tegn på kreativitet udvikles.

## 4 Analyse og diskussion

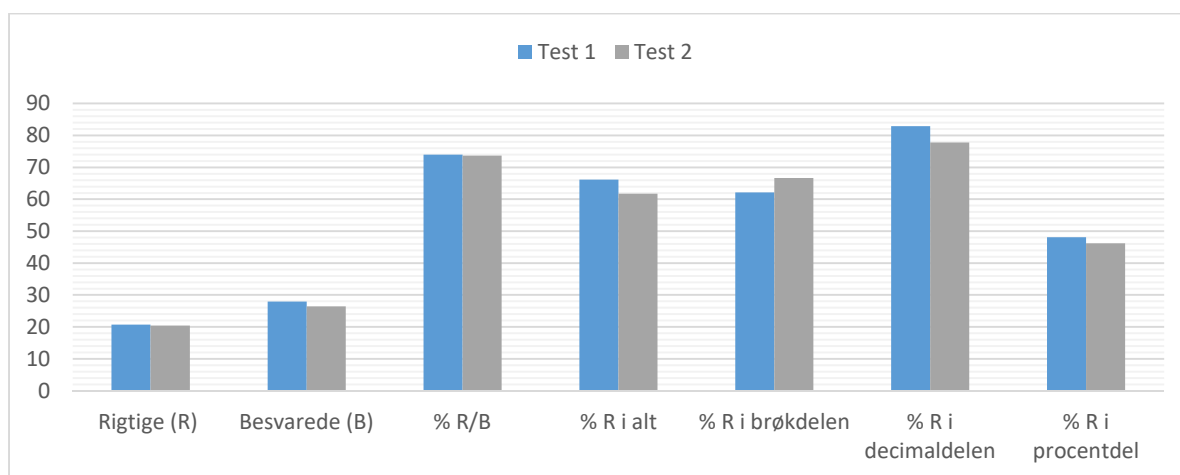
I det følgende vil jeg præsentere relevant teori, fremlægge den indsamlede empiri og analysere samt vurdere denne empiri på baggrund af teorien. Til en start skal vi se på elevernes faglige progression gennem forløbet, og efterfølgende skal vi se på elevernes kreative progression.

### 4.1 Faglig progression

Elevernes faglige progression har jeg målt ved en test før (test 1) og efter (test 2) undervisningsforløbet. Testen indeholder tre dele: en brøkdelen, en decimaltalsdel samt en procentdel. Følgende indeholder en præsentation af elevernes testresultater, samt hvad der indvirker på elevernes evne til at kunne eksekvere.

#### 4.1.1 Testresultater

Følgende diagram (figur 3) viser en sammenligning af testresultaterne for alle elever i klassen:



Figur 3 Sammenligning af testresultater

Det ses, at der samlet set i klassen er blevet svaret rigtigt på færre opgaver ved test 2 end ved test 1. Når det så er sagt, ses det også, at der er blevet besvaret færre opgaver i test 2 end i test 1. Dette tyder på, at eleverne ikke har været lige så gode til at holde koncentrationen ved test 2.

#### 4.1.1.1 Påvirkning af testresultater

Klassen har i gennem længere tid haft en del konflikter i pigegruppen. Dette eskalerede den sidste uge (uge 49) af mit forløb hos den pågældende klasse. Følgende er en praksisfortælling af den dobbeltlektion, hvor klassen skulle tage den afsluttende test:

*Klokken ringede ind efter 10-pausen, og jeg bad eleverne om at finde deres pladser, hvilket tog et par minutter. Da eleverne endelig sad på deres pladser, var der meget larm, og jeg måtte hæve stemmen for at få den ønskede ro. Jeg opdagede, at en af pigerne (Mathilde) manglede inde i klassen. Jeg havde set hende tidligere på dagen og spurgte eleverne om, hvor hun var. Det viste sig, at*

*hun var ude og snakke med klassens matematiklærer, da der var optrappet en konflikt, der omhandlede hende. Jeg skulle nu til at sætte eleverne i gang med testen, hvilket var meget udfordrende, da flere elever blev ved med at gå hen til døren og kigge ud på matematiklæreren og Mathilde. Mange elever forklarede, at de ikke mente, de var i stand til at tage test i dag grundet konflikten, som åbenbart havde påvirket hele klassen.*

*Det lykkedes mig efter noget tid at få sat eleverne i gang. Undervejs var der meget larm, og jeg måtte flere gange hæve stemmen for at få ro, for at få eleverne til at blive på deres plads osv. Undervejs i testen blev de to andre piger, der var involveret i konflikten, hevet ud af klassens matematiklærer, da hun også skulle snakke med dem.*

Det er interessant, om en konflikt kan påvirke så meget, at eleverne rent faktisk præsterer dårligere ved test 2, end de gjorde ved test 1. De tre pigers individuelle resultater viser, at de præsterer markant dårligere i alle dele af test 2 – både brøkdelen, decimaltalsdelen og procentdelen.

### **Opmærksomhed**

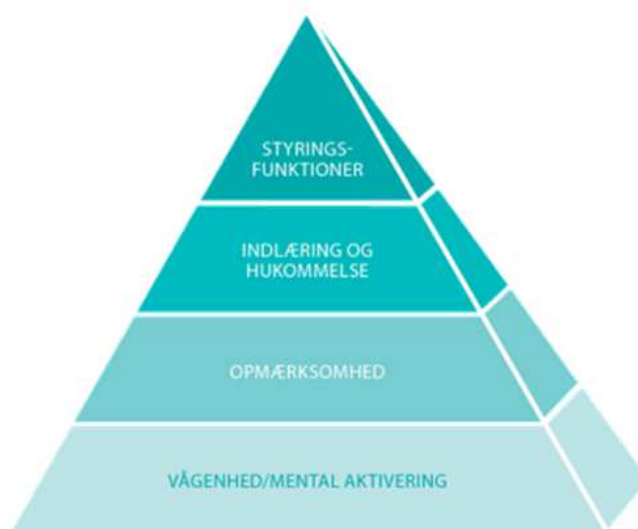
En af kvaliteterne ved effektiv undervisning er jf. Brodersen (2008, s. 175) opmærksomhed. Vores opmærksomhed er på en og samme tid både fokal og subsidær. Det fokale er det vi har fokus på, hvor det subsidiære er alt det andet – det er omgivelserne – der ligger i den ydre del af opmærksomheden. Det, der er relevant, er, at vi ikke kan have fokal opmærksomhed på flere ting på en gang.

Ved udførelse af den afsluttende test (test 2) i den 6. klasse, som mine undersøgelser hviler på, var nogle af elevernes fokale opmærksomhed ikke på testen grundet den optrappede konflikt i pigegruppen.

### **Eksekutive funktioner**

Ser vi på den kognitive pyramide på figur 4, kan det forklares hvorfor, at pigerne ikke præsterer godt i test 2. Pyramiden beskriver, hvordan vores mentale processer er opbygget og øverst i pyramiden ligger vores styringsfunktioner – også kaldet eksekutive funktioner. De eksekutive funktioner er dem, der gør os i stand til at eksekvere – at se hvad det er, man skal, planlægge udførelsen, udføre planen og vurdere den. (Bruun, 2017)

Lagene i pyramiden bygger oven på hinanden. Det vil altså sige, at forstyrrelse i lavereliggende funktioner, vil have betydning for, hvor godt de højere funktioner fungerer.



Figur 4 Den kognitive pyramide (Bruun, 2017)

Det er de eksekutive funktioner, der er i gang, når eleverne tager testen. Konflikten påvirker pigerne (og resten af klassens) opmærksomhed, hvilket betyder, at de ikke kan eksekvere optimalt.

At en konflikt påvirker elevernes præstation er jo noget man må forholde sig til som lærer. En ting er statistik: eleverne præsterer dårligere i matematik. Noget andet er virkelighed: havde testen havde ligget fem dage forinden, havde resultatet måske set helt anderledes ud.

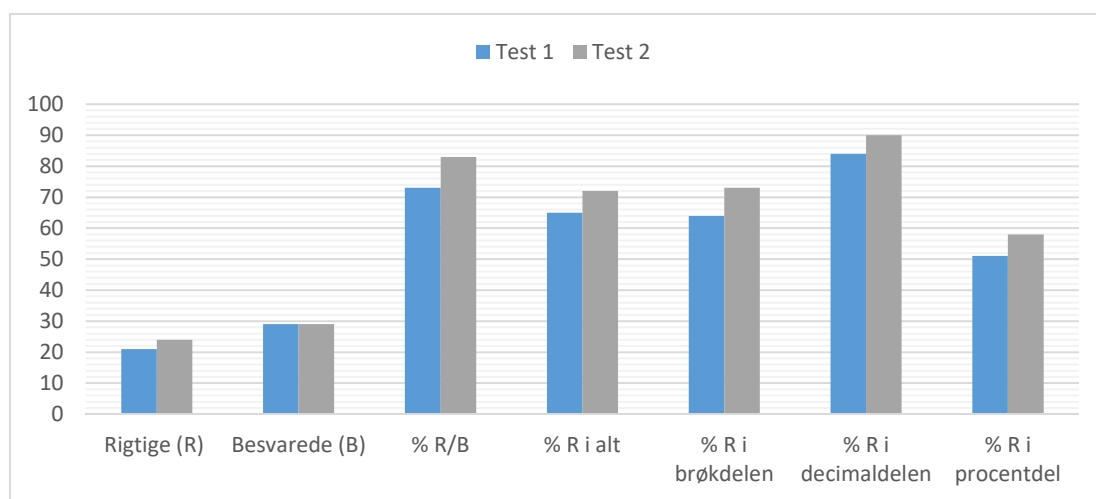
### Struktur i hverdagen

Ud over konflikten var der også noget andet i gære den sidste uge, jeg var sammen med klassen. Eleverne skulle medvirke i en musical på skolen i uge 50. Uge 48 samt 49 var derfor omlagt til musical-uger med undtagelse af enkelte fagundervisninger – herunder fire matematiklektioner, som jeg varetog.

Skoledagen er almindeligvis præget af en fast struktur og en række rutiner. Mandag er der undervisning i de og de fag, tirsdag nogle andre fag osv. Ifølge Christensen og Olesen (2011, s. 11) peger erfaringer på, at faste rutiner og rammer kan være med til at højne kvaliteten af læringsmiljøet samt virke reducerende ift. negativ adfærd. Omlægning af ugenes faste struktur har muligvis også medvirket til, at elevernes fokale opmærksomhed ikke var på matematiktesten (test 2), men på musicalen, da denne fyldte meget i løbet af ugen. Denne omlagte hverdagsstruktur har muligvis også spillet ind på pigernes konflikt.

#### 4.1.1.2 Korrektion af testresultater

Korrigeres testresultatet, ved at fjerne de tre piger der var involveret i konflikten ved både test 1 samt 2, ser sammenligningen ud som i figur 5.



Figur 5 Sammenligning af testresultater efter korrektion

Her ses det, at eleverne rykker sig på alle parametre lige med undtagelse af antallet af besvarede opgaver, der ligger på det samme ved begge tests.

#### 4.1.2 Opsummering

De originale testresultater indikerer en ikke tilstedeværende faglig progression, som dog kan skyldes, at nogle elevers resultater påvirkes af deres evne til at holde fokal opmærksomhed på testen, da dette påvirker deres eksekutive systemer. Endvidere er dagligdagens struktur omlagt i den pågældende uge, hvilket for nogle elever har været svært. Dette er ensbetydende med, at de rette betingelser for elevernes udførelse af testen ikke er til stede, og resultatet bliver derfor påvirket af dette. Korrigeres der for dette, indikerer testresultaterne dog en tilstedeværende faglig progression. Dette indikerer samlet set, at eleverne udvikler sig fagligt gennem forløbet med åbne opgaver, hvis de rette betingelser er til stede.

### 4.2 Kreativ progression

I det følgende skal vi se på eleverne kreative progression gennem forløbet. Vi skal se på hvilke typer af åbne opgaver jf. Ejersbos (2013) tre kategorier: *åben i proces*, *facit* eller *indgang*, jeg har stillet eleverne i gennem forløbet, samt hvordan eleverne har arbejdet med disse opgaver ud fra de opstillede tegn for kreativitet. Dette lægger op til en analyse af, hvordan opgavetyper, rammesætningen, opgavebeskrivelsen samt opgavens kontekst påvirker elevernes kreative progression

#### 4.2.1 Opgaver og observationer

I det følgende gives en beskrivelse af en række åbne opgaver, som eleverne vil blive præsenteret for, samt hvilken type opgave det er jf. Ejersbos (2013) tre kategorier: *åben i proces*, *facit* eller *indgang*. Skemaet til højre er en oversigt over de ni opgaver, hvor jeg har foretaget observation, samt angivelse af hvilken uge (ugennummer) eleverne blev præsenteret for hver opgave. Disse opgaver er dem, jeg har valgt at observere elevernes arbejde med, for at undersøge kreativ progression jf. kreativitetstegnene, som er defineret i 2.3. Ved hver opgave fokuserer jeg på to ting:

OPGAVE	UGE
Tegn en brøk	41
Centicube-øvelse	41
Forkort og forlæng	43
Regnehistorier	43
Svaret er givet	44
Brøker på skolen	45
Mål fællesrummet	47
Tegn procenter	48
Peters glaskugler	48

1. Hvilken type opgave det drejer sig om jf. Ejersbos kategorier.
2. Hvordan eleverne arbejder med opgaven, som er en præsentation af empiri indsamlet ved observationer samt analyse af dette ud fra de opstillede kreativitetstegn.



Nedenstående skemaer beskriver ovenstående for hver af de ni opgaver.

<b>CENTICUBE-ØVELSE</b>	
<b>Opgavebeskrivelse</b> Eleverne bygger i par forskellige centicube-stænger (andre former er også tilladt). En bygger og forklarer stangen ved hjælp af brøker. Den anden skal nu bygge en stang mange til. Hvor få informationer kan den første nøjes med?	<b>Opgavetype</b> Denne opgave er åben i sin indgang. Processen er åben, da de kan bygge hvilken som helst centicube-stang de vil (det er også muligt at bygge andre former). Facit er åbent, da det afhænger af, hvilken proces eleverne vælger – altså hvordan sammensætter de farverne i stangen. Facit er også lukket i form af, at man, hvis man sorterer farverne i stangen, kan nøjes med et antal af informationer, der er lig med antallet af farver i stangen.
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> Eleverne bygger forskellige centicube-stænger og løser opgaven. Når jeg som lærer spørger om, hvor få informationer man kan nøjes med, kommer nogle grupper frem til, at man nogle gange kan nøjes med det antal informationer, som der er farver, men de kommer ikke med nogen uddybende forklaring. Først da jeg viser dem to eksempler, hvor en stang er sorteret i farverne og en anden ikke er, kommer de frem til, at man som stang-bygger skal sortere farverne, for at man kan nøjes med, at antallet af informationer er lig antallet af farver. Eleverne er ikke i fase 1 jf. de opstillede tegn på kreativitet endnu, da de undervejs i opgaven blot bygger og forklarer. Der sker ingen afprøvning, tilpasning eller vurdering af metoden.	

<b>TEGN EN BRØK</b>	
<b>Opgavebeskrivelse</b> Eleverne skal tegne en række forskellige brøker i deres kladdehæfte. Brøkerne er givet på forhånd. Endvidere er der sat en ramme på, at de skal tegne mindst en firkant, en trekant og en cirkel. Resten af figurerne må de selv vælge.	<b>Opgavetype</b> Denne opgave er åben i sin indgang. Processen er åben, da eleverne selv skal finde frem til, hvilke figurer der passer bedst til hvilke brøker. Facit er åbent, da de kan tegne hvilke som helst figurer, de vil, dog med undtagelse af tre udvalgte figurer.

### TEGN EN BRØK (FORTSAT)

#### Elevernes arbejde med opgaven

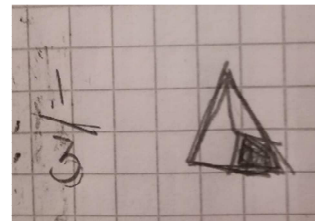
Alle eleverne tegner alle brøkerne, men kun få af eleverne overvejer inden start, hvilke figurer der passer bedst til de givne brøker. F.eks. er det svært, at tegne  $\frac{1}{3}$  i en trekant, hvilket også ses på billedet til højre.

Da jeg henvender mig til den elev, som har tegnet billedet til højre, beder jeg ham forklare, hvordan man kan se, at det er  $\frac{1}{3}$  han har tegnet.

Hertil svarer han: "Det kan man, fordi jeg har delt trekanten i tre."

Denne elev har tydeligvis ikke forstået, at opdelingen skal ske ligeligt. Jeg forklarer ham dette, hvortil han svarer: "Ej, så skal jeg jo finde min lineal frem." Dette gør han og går i gang med at prøve at dele trekanten i tre lige store stykker.

Denne elev er ikke i fase 1 endnu jf. de opstillede tegn på kreativitet. Han kan ikke se andre mulige løsninger til  $\frac{1}{3}$  - han låser sig fast på sin første idé om, at denne brøk skal tegnes i en trekant. Dette var det gængse billede i klassen.



### FORKORT OG FORLÆNG

#### Opgavebeskrivelse

Eleverne skal i par skrive to brøker hver. Den ene skal kunne forkortes.

Nu skal de bytte brøker med hinanden og forlænge og forkorte brøkerne, de har fået af den anden.

De skal tegne hvad der sker, når man forkorter og forlænger og efterfølgende forklare hinanden, hvordan man kan se på tegningen, at brøken er blevet forkortet/forlænget.

#### Opgavetype

Denne opgave er åben i sin indgang.

**Forlæng brøken:** Processen er åben, da eleverne selv vælger hvilket tal, brøken skal forlænges med. De kan også vælge at forlænge den flere gange. Endvidere er det ikke et krav, at de skal forlænge brøken symbolsk, men de kan vælge at gøre dette. Facit er åbent, da det afhænger af hvilket/hvilke tal, eleverne vælger at forlænge med.

**Forkort brøken:** Processen er åben af samme grund som ved 'forlæng brøken'. Facit er delvist åbent, da nogle brøker kan forkortes i flere trin – det er altså ikke sikkert, at eleven forkorter brøken mest muligt, men hvis den er forkortet rigtigt, er resultatet stadig rigtigt. Eleven har altså da færdighed til at forkorte en brøk.

#### Elevernes arbejde med opgaven

Alle elever løser kun opgaven på en måde. Ingen grupper forlænger med flere forskellige tal. Til gengæld forkorter alle elever mest muligt.

Eleverne er ikke i fase 1 jf. de opstillede tegn på kreativitet endnu. Der foregår ingen eksperimentering med opgaven.

REGNEHISTORIER	
<b>Opgavebeskrivelse</b> Eleverne bliver præsenteret for en række regnehistorier (se bilag 1). De skal først gennemgå dem og udpege dem, der er mulige at løse. Efterfølgende skal de løse dem og forklare, hvordan de løste opgaverne.	<b>Opgavetype</b> Disse regnehistorier er åbne i sin proces, da eleverne kan nå det foruddefinerede resultat på flere forskellige måder.
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> Alle grupper løser kun opgaverne på en måde. Når jeg som lærer spørger ind til, om de kunne løses på andre måder, svarer alle grupper nej. Eleverne er ikke i fase 1 jf. de opstillede tegn på kreativitet endnu, da opgaven kun løses på en måde.	

SVARET ER GIVET	
<b>Opgavebeskrivelse</b> Eleverne skal lave regnestykker med brøker der giver 1 og 2. Opgaven er delt op i flere trin. De skal først skal lave additions- og subtraktionsstykker, og efterfølgende skal de lave multiplikations- og divisionsstykker. De skal efterfølgende svare på, hvor mange stykker de kan lave, og om de lægger mærke til noget.	<b>Opgavetype</b> Denne opgave er åben i facit. Eleverne får konkret at vide i de forskellige opgaver, om de skal addere, subtrahere, multiplicere eller dividere, men der er uendelige kombinationer af brøker. Endvidere må eleverne også gerne bruge mere end to brøker til at lave et regnestykke.
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> Grupperne finder flere måder at løse opgaven på. Dog har mange af grupperne brug for konkret at vide, hvor mange løsninger de skal finde – altså at jeg som lærer siger, find tre forskellige regnestykker. Eleverne kommer frem til, at der findes utallige løsninger. Alle grupperne er nu i fase 1 jf. de opstillede tegn på kreativitet. De kan finde flere løsninger til opgaven, dog kun ved lærerstilladsering. Der foregår ingen vurdering af de forskellige løsninger i form af: den er svær, den er nem, den er smart osv.	

<b>BRØKER PÅ SKOLEN</b>	
<b>Opgavebeskrivelse</b> <p>Eleverne bliver delt i fire grupper af 3-4 elever pr. gruppe. Opgaven er, at finde brøker på skolen. Hver gruppe skal finde fem brøker og skrive dem ned på det udleverede kopiark (se bilag 2), hvor de også skal skrive, hvor brøken er fundet.</p> <p>Når grupperne hver har fundet fem brøker, skal de bytte kopiark med en anden gruppe og skal nu finde hinandens brøker.</p>	<b>Opgavetype</b> <p>Denne opgave er åben i sin indgang. Processen er åben, da der ikke er nogen forskrift for, hvordan de skal finde brøkerne. Facit er åbent, da der ikke er nogen forskrift for hvilke brøker de skal finde. Opgaven indeholder dog alligevel en rammesætning i form af, at de skal finde fem brøker.</p>
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> <p>Alle grupperne (fire grupper) finder brøker på skolen eller i skolegården. Gruppe 1 og 2 bytter med hinanden og det følgende er et uddrag af observation af disse grupper:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gruppe 1 finder et billede lavet af mosaikker, og vil lave en brøk ud af den. De tæller alle mosaik-stenene og snakker om, hvilke brøker de kan lave. Følgende er i spil: "Turkise sten", "Manglende sten", "Blå sten"</li></ul> <p>Gruppen vælger at lave en brøk med de manglende sten, da det er subjektivt, hvordan man ser farver.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gruppe 2 har svært ved, at finde brøken ved mosaik-billedet. De synes ikke det er muligt at løse opgaven. Da læreren (mig) går ind og stilladserer og får dem til at overveje hvilke sten, der har ting til fælles, finder de frem til, at den eneste mulige løsning er, at brøken beskriver de manglende sten.</li><li>- Da gruppe 2 skal finde brøken <math>1/8</math> ved bænkerne i fællesrummet kommer de (ved lærerstil-ladsering) frem til, at brøken kan beskrive flere forskellige bænke. Den kan beskrive den ene gule bænk, den ternede bænk eller den lilla bænk. <i>Rasmus: "Det er jo dumt, vi kan jo ikke vide hvilken en de har tænkt på."</i></li></ul> <p>Gruppe 1 er i fase 3 jf. de opstillede tegn på kreativitet. De har ikke vurderet brøken ved bænkerne, som er deres første brøk, men de gør det ved mosaik-billedet, som er deres tredje brøk. De vurderer, at hvis den gruppe, de bytter med, skal have bedst chance for at finde præcis den brøk, de tænker på, så er det bedst at vælge de manglende sten. Rasmus i gruppe 2 er også i fase 3 jf. de opstillede tegn på kreativitet. Han går ind og vurderer den anden gruppes metode, i forhold til om den er mulig at løse præcis for hans vedkommende.</p> <p>Gruppe 3 og 4 er begge i fase 1 jf. de opstillede tegn på kreativitet. De identificerer flere mulige løsninger, men der sker ikke en vurdering af disse mulige løsninger, selvom jeg som lærer spørger ind til dette. Det virker som om, de 'bare' vælger en løsning men ikke rigtig tænker over valget af denne.</p>	

<b>MÅL FÆLLESRUMMET</b>	
<b>Opgavebeskrivelse</b> <p>Eleverne arbejder i fire grupper af 3-4 elever pr. gruppe (samme grupper som under arbejdet med 'Brøker på skolen'). Opgaven går ud på, at de skal måle fællesrummets areal ude foran klassen (se bilag 3 for rummets form). Eleverne får at vide, at de skal løse opgaven i følgende fire trin:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Brainstorm: Hvad kan man måle med?</li><li>2. Vælg en metode/et måleredskab.</li><li>3. Hvordan vil I tilrettelægge opmålingen? Hvor meget skal I måle?</li><li>4. Mål nu fællesrummets omkreds.</li></ol>	<b>Opgavetype</b> <p>Denne opgave er åben i sin proces, da eleverne selv skal tilrettelægge deres fremgangsmåde. Opgaven er rammesat i forhold til, at eleverne skal brainstorme, udvælge og planlægge inden de måler, men der er frit valg i forhold til redskab samt metode.</p>
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> <p>Alle grupperne brainstormer på opfordring fra læreren. Kun en gruppe (gruppe 3) låser sig ikke fast på et måleredskab fra starten af. De andre tre grupper havde før brainstormingen besluttet, at de ville benytte sig af målehjulet, og dette ændrede de ikke efter brainstormingen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- To af grupperne (gruppe 1 og 2) med målehjulet måler hele vejen rundt i lokalet – de måler alle siderne.</li><li>- Den sidste gruppe med målehjulet (gruppe 4) måler to sider og når ikke længere.</li><li>- Gruppe 3 vælger at benytte en stor tommestok. De måler næsten alle sider. Da de når til den sidste langside opdager de, at denne er lige så lang, som den modstående side og beslutter sig for ikke at måle den – de retter metoden til undervejs. Denne gruppe er nået fase 2 i forhold til tegn på kreativitet: <i>"Eleven udvælger en løsningsmetode og løser opgaven – evt. med tilpasning af metoden undervejs."</i></li></ul> <p>Efter opmålingen bliver grupperne bedt om at vurdere, om de har valgt det mest optimale måleredskab. Alle grupper kommer under denne diskussion frem til, at det er svært at være præcis, når man ikke har et detaljeret måleredskab. Gruppe 1 diskuterer sig f.eks. frem til, at den bedste metode er, at have et detaljeret måleredskab, og et der kan måle 'hurtigt', som et målehjul eller stor tommestok. Derved kan man måle rummet hurtigt og præcist.</p> <p>Alle grupperne når altså ved lærerstiladsring fase 3 jf. de opstillede tegn på kreativitet.</p>	

<b>TEGN PROCENTER</b>	
<b>Opgavebeskrivelse</b> Eleverne arbejder i makkerpar med nedenstående opgave: A. Skriv fem procenter på et papir og byt med din makker. B. Tegn de procenter du har fået af din makker i dit kladdehæfte. C. Tjek hinandens tegninger – er det rigtigt? D. Lav opgaver til de tegnede procenter – f.eks. "Hvor mange procent af figuren er farvet?" E. Skjul den skrevne procent og find en i klassen, der skal løse dine opgaver.	<b>Opgavetype</b> Denne opgave er åben i sit facit. Processen er sat i form af opgavebeskrivelsen – der er altså en klar beskrivelse af fremgangsmåden. Facit er åbent, da eleverne selv vælger hvilke procenter de vil skrive, hvordan de vil tegne makkerens samt hvilke opgaver de vil lave til dem.
<b>Elevernes arbejde med opgaven</b> Alle eleverne skriver hver fem procenter og bytter med sin makker. Det gængse billede i klassen er at de enkelte elever hver benytter sig af to metoder: <ul style="list-style-type: none"><li>- Eleverne tegner procenterne ved hjælp af procentdiagrammer.</li><li>- De "nemme" procenter tegner eleverne som rektangler, som de deler op i f.eks. fem, hvis de skal tegne 20 %.</li></ul> Eleverne når altså fase 2 jf. de opstillede tegn på kreativitet, da de ser, at man kan tegne på forskellige måder og vælger hvilken måde, der passer bedst til den givne procent. Der sker ingen vurdering efterfølgende af, om opgaven kunne have været løst på en mere optimal måde.	

PETERS GLASKUGLER	
<p><b>Opgavebeskrivelse</b></p> <p>Eleverne arbejder individuelt eller i par. Opgaven lyder på følgende måde:</p> <p><i>Peter har 100 glaskugler i en pose</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 40 % af glaskuglerne er store.</li><li>- 60 % af glaskuglerne er små.</li><li>- 5 % af glaskuglerne er røde.</li><li>- 35 % af glaskuglerne er gule.</li><li>- 20 % af glaskuglerne er store og grønne.</li><li>- 35 % af glaskuglerne er små og blå</li><li>- 37 % af glaskuglerne er blå</li><li>- 23 % af glaskuglerne er grønne</li></ul> <p>A. Tegn to forskellige udgaver af Peters glaskugler i dit kladdehæfte.</p> <p>B. Forklar, hvad der er ens og forskelligt ved de to poser med glaskugler.</p>	<p><b>Opgavetype</b></p> <p>Denne opgave er åben i sin indgang. Processen er åben, da eleverne ikke får at vide, hvordan de skal tilgå opgaven, og der er flere måder at gøre det på. Facit er semiåbent, da de røde og gule kugler kan placeres på forskellige måder, men de grønne og blå skal placeres på en bestemt måde.</p>
<p><b>Elevernes arbejde med opgaven</b></p> <p>Praksisfortælling fra arbejdet med opgaven:</p> <p><i>Carl udbryder: "Ej, det går jo aldrig op!". Jeg henvender mig til ham og spørger, om jeg kan hjælpe. Han forklarer, at det ikke kan gå op og viser mig fire tegninger, han har streget over igen. Jeg giver ham vejledning i form af, at han skal kigge på, hvad informationerne fortæller ham – måske fortæller de ham ikke alle sammen lige meget. Han arbejder videre. Et par minutter efter udbryder han: "YES, der var den!". Jeg henvender mig igen til ham. Han er helt høj af eufori over, at han har løst opgaven. Næste opgave går ud på, at man skal finde en løsning mere til problemet. Dette går Carl i gang med og kommer hurtigt frem til, at det kun er nogle bestemte farver, man kan ændre placeringen på.</i></p> <p>Det interessante ved Carl ved denne opgave er, at han gennemgår Hammershøjs (2012, s. 62-63) fire faser i den kreative proces:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Præparationsfasen:</b> Carl sætter sig ind i opgaven og prøver at løse den. Han er fokuseret på og drevet af opgaven. Dette ses ved Carls fire tegninger.</li><li>- <b>Inkubationsfasen:</b> Carl kan ikke løse opgaven og bliver frustreret – han overstreger sine tegninger og kommer med et udbrud.</li><li>- <b>Illuminationsfasen:</b> Carl løser opgaven og bliver høj af eufori – igen et udbrud.</li><li>- <b>Verifikationsfasen:</b> Carl arbejder systematisk med opgaven og finder de farver, man kan ændre på for at lave andre løsninger.</li></ul>	

### PETERS GLASKUGLER (FORSAT)

Carl når gennem arbejdet med denne opgave fase 3 jf. de opstillede tegn på kreativitet. Han prøver sig frem med flere mulige måder at løse opgaven på jf. fase 1 og 2. Han kommer ved lærerstilladsering frem til, at den bedste måde er at bruge de informationer, der foreskriver både størrelse og farve, først. Han udvælger altså en optimal metode og løser opgaven jf. fase 3

De andre elever arbejder også effektivt med opgaven og forsøger at løse den. Alle elever finder hurtigt ud af, at de bliver nødt til at bruge de to øverste informationer, der foreskriver kuglernes størrelse, først. Efterfølgende er det generelle billede, at eleverne prøver sig frem, hvor de starter fra toppen af listen med informationer. Dette giver i langt de fleste tilfælde bagslag, da de får placeret de røde og gule kugler, sådan at de grønne og blå ikke kan placeres som de skal. Langt de fleste elever kommer ved lærerstilladsering frem til, at man må bruge nogle bestemte informationer først, for at kunne løse opgaven. De fleste elever er altså i fase 3 jf. de opstillede tegn på kreativitet.

#### 4.2.2 Observationsresultater

Nedenstående skema er en opsamling af ovenstående observationsanalyser og viser, hvilke typer af åbne opgaver eleverne er blevet stillet, hvilken fase eleverne når jf. de opstillede tegn på kreativitet, graden af lærerstilladsering gennem opgaverne samt hvilken uge opgaven blev stillet i. Graden af lærerstilladsering er vurderet ud fra min subjektive holdning ud fra følgende:

- **Lav:** åbent spørgsmål, der opsummerer opgaven (f.eks.: "Prøv at kigge på informationerne. Hvad fortæller de dig?")
- **Mellem:** mere ledende hjælp (f.eks.: "Prøv at kigge på informationerne. Nogle giver dig mere information end andre gør.)
- **Høj:** direkte indikation af, hvordan man bør tilgå opgaven (f.eks.: "Prøv at kigge på informationerne. Her ved information fire får du følgende at vide ... Prøv at brug denne information først.")

OPGAVE	OPGAVETYPE	FASE	GRAD AF LÆRESTILLADSERING	UGE
Tegn en brøk	Åben i indgang	Intet tegn på kreativitet	Lav	41
Centicube-øvelse	Åben i indgang	Intet tegn på kreativitet	Mellem	41
Forkort og forlæng	Åben i indgang	Intet tegn på kreativitet	Lav	43
Regnehistorier	Åben i proces	Intet tegn på kreativitet	Lav	43
Svaret er givet	Åben i facit	1	Mellem	44
Brøker på skolen	Åben i indgang	1 og 3	Mellem	45
Mål fællesrummet	Åben i proces	3	Mellem	47
Tegn procenter	Åben i indgang	2	Lav	48
Peters glaskugler	Åben i indgang	3	Mellem	48



Skemaet indikerer, at:

- Der ikke er korrelation mellem elevernes præstation jf. faserne og typen af opgave.
- Der er en vis korrelation mellem elevernes præstation jf. faserne og graden af lærerstilladsering.
- Eleverne bliver gradvist mere kreative jf. faserne i de opstillede kreativitetstegn, som ugerne går i forløbet.

For at komme lidt nærmere på, hvad der har en betydning for elevernes arbejde med opgaverne samt deres præstation jf. faserne, skal vi i det følgende se på struktur, formulering og motivation ift. nogle af de opgaver, eleverne er blevet præsenteret for.

#### 4.2.3 Rammesætning og åbne spørgsmål

*"...hvis et menneske får stillet alle muligheder til rådighed, kan det nemt drukne i kompleksitet. Men hvis der formuleres ramme og begrænsninger er man netop nødt til at agere kreativt for at overvinde de begrænsninger, der er skabt." (Qvortrup, 2006, s. 37)*

Det, at opgaven indeholder en form for rammesætning, kan altså virke fordrende på kreativiteten. Hvis vi ser på opgaverne 'Svaret er givet' og 'Brøker på skolen', er opgaverne ikke af samme type, men de har alligevel noget til fælles. Det, de har til fælles, er, at eleverne bliver bedt om at finde mere end én løsning. I opgaven 'Svaret er givet' får eleverne at vide, at de skal finde så mange løsninger som muligt, hvilket volder størstedelen af eleverne problemer. I opgaven 'Brøker på skolen' får eleverne at vide, præcis hvor mange forskellige løsninger de skal finde (her fem). Eleverne arbejder ud fra min vurdering langt bedre med opgaven 'Brøker på skolen', hvilket kan skyldes den rammesætning, som opgaven indeholder, altså i form af hvor mange løsninger eleverne skal finde.

Eleverne arbejder også rigtig godt med opgaven 'Mål fællesrummet', hvor rammen er sat i form af fremgangsmåden på opgaven. Eleverne får en beskrivelse af, hvilke trin de skal løse opgaven i. Opgaven 'Peters glaskugler' har en ramme i form af kravene til farverne på kuglerne, og denne opgave arbejder eleverne også rigtig godt med. I begge opgaver når eleverne et højt niveau jf. de opstillede tegn på kreativitet.

Ifølge Lene Tanggaard (2010, s. 126-127) er en af forudsætninger for kreativitet elementet "Modstand fra materialet". I 'Peters glaskugler' oplever de fleste af eleverne denne modstand i form af, at man ikke kan gå til informationerne ang. kuglerne i præsenteret rækkefølge, og dette kan også være medvirkende til, at eleverne når et højt niveau i kreativitetstegnene. Endvidere ser vi ved denne opgave, at Carl gennemgår de fire faser i den kreative proces, som Hammershøj (2012, s. 62-63) beskriver. Opgaven indeholder en lang række af rammer for udformningen af de to poser, og det virker som om, at dette er med til at fordre elevernes matematiske kreativitet.

Opgaven 'Forkort og forlæng' indeholder også en rammesætning i form af, at eleverne *skal* skrive to brøker, og de *skal* tegne deres løsning (se bilag 4), men her når eleverne ikke højt i niveauet jf. tegnene på kreativitet. Man kan ifølge Skott, Jess og Hansen (2011, s. 233) højne opgavers kognitive

niveau ved at tilføje opgaverne ekstra informationer. I denne opgave kunne det kognitive niveau være blevet højnet ved at tilføje et åbent spørgsmål i retning af: "Hvordan kan du forkorte og forlænge dine brøker anderledes, end du har gjort?". Dette er et åbent spørgsmål, som lægger op til overvejelser omkring det at forlænge og forkorte (Ebdrup, 2014), og det kunne muligvis have gjort, at eleverne var nået et højere niveau jf. kreativitetstegnene.

#### 4.2.4 Opgaveformulering

Jeg finder det interessant at kigge på opgaven 'Tegn procenter', da eleverne går tilbage i niveau jf. de opstillede kreativitetstegn – eleverne ligger alle i niveau 3 jf. de opstillede kreativitetstegn i ugen forinden, men når "kun" fase 2 i denne opgave. I resten af forløbet er eleverne blevet stille og roligt mere kreative, men ved denne opgave sker der en tilbagegang.

Opgaven ligger i uge 48, som nævnt er en af de omlagte uger pga. musicalen. Dette kan have indvirket på, at eleverne har haft opmærksomheden et andet sted. Når det så er sagt, så arbejder eleverne rigtig godt med opgaven 'Peters glaskugler', som også ligger i uge 48. Denne uoverensstemmelse kan muligvis forklares af følgende årsag:

Kigger man på opgaverne opdager man, at opgaven 'Tegn procenter' reelt indeholder fire delopgaver:

1. Eleverne skal skrive procenter.
2. Eleverne skal tegne procenter.
3. Eleverne skal lave opgaver om procenter.
4. Eleven skal finde en anden elev, der kan løse dens opgaver.

Hvor opgaven 'Peters glaskugler' indeholder tre opgaver:

1. Eleven skal tegn Peters to poser.
2. Eleven skal tegn endnu en version af Peters to poser.
3. Eleven skal forklare forskellen på sine tegninger.

Ved opgaven 'Tegn procenter' skal eleven både finde på, skrive, tegne og finde en, der kan løse vedkommendes opgaver. Ved opgaven 'Peters glaskugler' skal eleven kun tegne og forklare. Dette kan muligvis være årsagen til, at eleverne når et højere niveau i 'Peters glaskugler'. Denne opgave er simplere i og med, at der ikke er lige så mange ting, eleven skal forholde sig til samt gøre, i modsætning til anden opgave.

"Indholdsmæssig klarhed", som er et Hilbert Meyers (2010, s. 52) 10 kendetegn på god undervisning, handler bl.a. om, at opgavestillingen er forståelig. Her pointerer han, at en god opgavestilling afhænger af, at læreren tager højde for følgende to ting:

1. Hvad er kernen i opgaven?
2. Hvor er eleverne rent kompetencemæssigt?

I opgaven 'Tegn procenter' er kernen i opgaven ikke tydelig. Der er mange underopgaver vævet ind i en opgave, og når man tager med i betragtning, at klassens elever ikke er særlig erfarne inden for åbne opgaver, så burde denne opgave nok have været delt op i f.eks. to opgaver. Jeg vurderer derfor, at opgaven har været for uoverskuelig, da den indeholder for mange underopgaver.

#### 4.2.5 Motivation

Foruden opgaveformulering er det interessant at kigge på, hvilket indhold opgaven har samt påvirkningen heraf med henblik på motivation.

Eleven Carl er i opgaven 'Peters glaskugler' meget motiveret for at løse opgaven, hvilket er det, der driver ham. Hammershøj (2012, s. 110) pointerer, at den kreative proces er betinget af en interessefølelse for opgaven/problemet – en motivation. Men hvad er det, der gør, at Carl er så motiveret for netop denne opgave? Og hvordan forholder det sig i de andre opgaver, hvor eleverne når et højt niveau?

Ifølge Dorte Ågard, der er motivationsforsker, har bl.a. opgavens relation til virkeligheden betydning for, om eleverne motiveres eller ej. Det, at eleverne kan relatere til opgaven, virker positivt på motivationen (refereret i Olsen, 2015). Carl (og de andre elever) motiveres altså muligvis af opgaven, da der kan relateres til den. Ikke nødvendigvis fordi Carl selv samler på glaskugler, men fordi der sættes et virkeligt scenarie op, som der kan relateres til.

I skemaet nedenfor ses sammenhængen mellem elevernes niveau jf. de opstillede kreativitetstegn, og om opgaven er virkelighedsnær eller ej, som er baseret på en subjektiv helhedsvurdering af elevernes privatliv.

OPGAVE	FASE	VIRKELIGHEDSNÆR	UGE
Tegn en brøk	0	Nej	41
Centicube-øvelse	0	Nej	41
Forkort og forlæng	0	Nej	43
Regnehistorier	0	Ja	43
Svaret er givet	1	Nej	44
Brøker på skolen	1 og 3	Ja	45
Mål fællesrummet	3	Ja	47
Tegn procenter	2	Nej	48
Peters glaskugler	3	Ja	48

Det ses, at alle de tre opgaver, hvor eleverne lægger i fase 3 jf. de opstillede kreativitetstegn, er virkelighedsnære. Endvidere ses det, at opgaven 'Tegn procenter' ikke er virkelighedsnær. Dette kan have haft betydning for, at eleverne går tilbage i niveau jf. faserne ved netop denne opgave.

#### 4.2.6 Opsummering

Jeg kan på baggrund af ovenstående se en indikation af, at typen af de åbne spørgsmål jf. Ejersbos (2013) kategorier ikke betyder noget for, hvor højt et niveau eleverne når jf. de opstillede kreativitetstegn. Det, der betyder noget, er rammesætningen ved opgaven, hvilke spørgsmål der stilles i opgaven, samt om eleverne kan relatere til opgaven eller ej. Endvidere betyder det højst sandsynligt også noget, at der er en form for lærerstilladsering, når elever, der ikke er vant til at arbejde med åbne opgaver, skal arbejde med sådanne. Slutteligt skal det nævnes, at eleverne gennem forløbet bliver mere kreative jf. kreativitetstegnene, hvilket kan tyde på, at eleverne bliver mere fortrolige med den åbne form for matematik, og tiden er derfor også en faktor.

#### 4.3 Kritik af egen undersøgerrolle

Det undervisningsforløb, som eleverne har været igennem, har jeg selv udformet. Da jeg ikke kendte klassen, inden jeg tilrettelagde undervisningsforløbet, gjorde det, at jeg ikke kunne tage højde for elevsammensætningen samt elevernes individuelle forudsætninger. Eleverne var i den pågældende klasse ikke vant til at arbejde med åbne opgaver, og jeg har derfor valgt at tilpasse mit undervisningsforløb undervejs, sådan at det passede bedre til eleverne. Måden, jeg har tilpasset undervisningsforløbet på, er, at jeg har valgt, at styre opgaverne mere end først tiltænkt. Der har altså været en højere grad af lærerstilladsering i den sidste halvdel af forløbet. Endvidere er jeg højst sandsynligt blevet bedre til at formulere de åbne opgaver, så de passer præcist til de elever, der er i klassen. Endvidere ligger de opgaver, der er virkelighedsnære, i slutningen af forløbet. Dette kan medvirke til, at eleverne har rykket sig på deres kreative kompetence. Muligvis havde eleverne allerede ved forløbets start ligget i fase 3 jf. de opstillede kreativitetstegn, hvis alle opgaver havde indeholdt de rette betingelser for kreativitet fra start. Når det så er sagt, så er det i min optik sådan, man skal forholde sig som lærer – når man lærer klassen at kende og får opbygget en relation til de enkelte elever, vil man have større forudsætninger for at ramme eleverne lige netop der, hvor de lærer mest (jf. Vygotskijs Zone for nærmeste udvikling (Englev, 2017)).

Undervisningsforløbet er tilrettelagt sådan, at det indeholder både lukkede og åbne opgaver jf. min definition af kreativ matematik. Den kreative progression undersøger jeg ved at observere eleverne, når de løse åbne opgaver, og jeg får derfor et output, der siger noget om kreativ progression og åbne opgaver. Den faglige progression måler jeg ved en før og efter test, og jeg kan derfor ikke sige noget om sammenhængen mellem det faglige og åbne opgaver. Her burde jeg have indsamlet elevbesvarelser på åbne opgaver.

Størstedelen af min undersøgelse hviler på observationer af elevernes arbejde. Som observatør skal man forholde sig objektivt til det, man ser, hvilket jeg også mener, jeg har gjort. Alligevel vil alle observationer, efter min mening, bære præg af en vis grad af subjektivitet, da man som menneske ikke kan lægge sig selv til side, hvilket er vigtigt at forholde sig til. Jeg har, i mine observationer,

været deltagende observatør, hvilket også påvirker observationen i den forstand, at jeg kender børnene, som jeg observerer.

I forhold til at jeg går ind og vurderer, hvor meget jeg som lærer stilladserer eleverne i deres læring, så er dette en meget subjektiv vurdering. Der er ingen andre, der har sagt, at jeg støtter eleverne mere i nogle opgaver end i andre. Til gengæld har graden af lærerstilladsering måske noget at skulle sige. Lene Tanggaard pointerer, at opfindsomhed, som er et element i kreativitet, "*... trænes, hvis læreren ... opmuntrer eleverne til aktivt at eksperimentere, udforske og forsøge igen*" (Tanggaard, 2015, 19:29 – 19.47). Det er altså en vigtig del af arbejdet med elevernes kreativitet, at man som lærer involverer sig i og stilladserer elevernes arbejde, ved at opfordre og opmuntre til videre arbejde. Gennem forløbet bliver jeg mere stilladserende over for eleverne, hvilket muligvis har noget at gøre med, at de rykker sig i forhold til faserne.

## 5 Konklusion

Jeg kan på baggrund af min undersøgelse konkludere, at man gennem åbne opgaver i matematikundervisningen kan understøtte elevernes kreative progression i netop den 6. klasse, som undersøgelsen omfatter. Endvidere kan jeg konkludere, at den faglige progression kan understøttes gennem et kreativt matematikforløb med åbne opgaver, såfremt de rette betingelser er til stede.

At de rette betingelser er til stede drejer sig om, at man som lærer sørger for, at være tydelig i forventningerne omkring elevernes arbejde med de åbne opgaver, så eleverne ved, at det er meningen, at de skal prøve at tilgå opgaverne fra flere forskellige vinkler. Endvidere skal man som lærer understøtte denne eksperimenterende tilgang til opgaverne ved at opmuntre eleverne til at forsøge igen og igen.

En anden betingelse for, at åbne opgaver kan understøtte både faglig og kreativ progression hos eleverne er, at opgaverne har en vis form for rammesætning, der svarer til de pågældende elevs niveau. Opgaver, der er alt for åbne, kan virke hæmmende på *både* faglig og kreativ progression, da opgaven kan blive uoverskuelig for eleverne, hvis der ikke er sat en ramme.

Ud over dette, er en betingelse for læring også, at eleverne formår, at holde deres fokale opmærksomhed på netop denne læring. Hvis eleverne er påvirket socialt eller følelsesmæssigt, kan det være udfordrende at holde den fokale opmærksomhed på opgaven og læring. Dette er noget, man som lærer skal være bevidst om, da virkeligheden er sådan, at elever *vil* blive påvirket af forskellige faktorer på forskellige tidspunkter gennem deres liv.

For mig har noget af det vigtigste i denne undersøgelse været opdagelsen af, at der er mange faktorer der spiller ind ift., i hvilket omfang en åben opgave er stimulerende ift. kreativ progression. Det handler om opgavens opbygning og struktur, indhold, relation til virkeligheden, spørgsmål, rammesætning osv. Endvidere handler det om, hvad eleverne kan i forvejen, og hvad de ikke kan. Der er altså mange forhold, man som lærer skal tage højde for, når der skal designes opgaver til netop de elever, der er i den klasse, man arbejder med. Det vil jeg have fokus på i mit fremtidige virke som lærer.

### 5.1 Perspektivering

I og med at jeg kun har foretaget min undersøgelse i en klasse, kan jeg ikke sige noget generelt i forhold til mit undersøgelsesspørgsmål. Jeg kan sige noget, der gælder for netop den klasse, jeg har været i. Det kunne være interessant at gennemføre forløbet i flere klasser – f.eks. ved at få andre lærere til at køre det samme undervisningsforløb og foretage observationer undervejs. Dette kunne gøre det muligt at sige noget i lidt bredere forstand.

Det kunne også være interessant at foretage en effektmåling, hvor en gruppe bliver udsat for et forløb med åbne opgaver, og en gruppe ikke bliver. Herved ville man kunne foretage en komparativ analyse og dermed måle effekten af åbne opgaver i forhold til faglig og kreativ progression.

Ud over spørgsmålet om effekten af de åbne opgaver melder spørgsmålet sig omkring korrelationen mellem faglig progression og åbne opgaver. Jeg har i min undersøgelse set, at matematisk kreativitet kan øges gennem åbne opgaver, men jeg kan ikke sige noget om effekten af åbne opgaver ift. faglig progression, da undervisningsforløbet også omfattede lukkede opgaver. Da åbne opgaver lægger op til læring i form af kreativitet, kunne det være interessant at undersøge, om sådanne opgaver egentlig også øger elevernes faglige niveau. Undersøgelser (Boaler, 2017) peger på, at åbne opgaver kan fremme fagligheden, men hvilken type af åbne opgaver? Hvor stram skal rammesætningen være? Afhænger det af klassen? Eller kan man finde frem til nogen generelle anbefalinger for, hvordan disse opgaver bør konstrueres?

## 6 Referencer

- Billede på forside: Boaler, Jo. (27. december 2017). *Aligning Assessment to Brain Science*. Hentet fra youcubed: <https://bhi61nm2cr3mkgk1dtaov18-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/05/Aligning-Assessment-with-Brain-Science-no-ppt.pdf>
- Boaler, J. (27. december 2017). *Open, Creative Mathematics*. Hentet fra youcubed: <https://www.youcubed.org/open-creative-mathematics/>
- Bruun, L. M. (20. december 2017). *Sådan er din tænkning bygget op*. Hentet fra Psykiatrifonden - Et godt liv til flere: <http://www.psykiatrifonden.dk/viden/gode-raad-og-temaer/kognitive-vanskeligheder/saadan-er-din-taenkning-bygget-op.aspx>
- Christensen, A. A., & Olesen, J. (december 2011). *Det gode læringsmiljø med fokus på positive relationer, klasseledelse og differentiering*. Hentet fra Metropol: [file:///C:/Users/sofie/Downloads/Det%20gode%20%C3%A6ringsmilj%C3%B8%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/sofie/Downloads/Det%20gode%20%C3%A6ringsmilj%C3%B8%20(4).pdf)
- Ebdrup, N. (19. juni 2014). *Hvad er et godt spørgsmål?* Hentet fra Videnskab.dk: <https://videnskab.dk/sporg-videnskab/hvad-er-et-godt-sporgsmaal>
- Ejersbo, L. R. (12. september 2013). *Åbne opgaver, hvordan og hvorfor?* Hentet fra folkeskolen.dk: <https://www.folkeskolen.dk/533827/aabne-opgaver-hvordan-og-hvorfor>
- Englev, K. (30. december 2017). *Vygotskij, Lev*. Hentet fra Den Store Danske: [http://denstoredanske.dk/Krop,\\_psyke\\_og\\_sundhed/Psykologi/Psykologer/Lev\\_Vygotskij](http://denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Psykologi/Psykologer/Lev_Vygotskij)
- Forsth, L.-R., & Nordvik, B. (1995). *Kreativ undervisning*. Aurskog, Norge: Aquarius Forlag AS.
- Grynberg, S. (9. februar 2017 nr. 3). Forskere: Træningsopgaver fylder for meget i skolen. *Folkeskolen*, s. 32-33.
- Gyldendal. (28. december 2017). *Brøker og decimaltal - Find det hele*. Hentet fra Gyldendal Matematik 4.-6. klasse: [http://matematik4-6.gyldendal.dk/Indgange/Forlob/03%20Broeker%20og%20procent/II%20Broeker%20og%20decimaltal/Forloeb/4\\_Find\\_det\\_hele.aspx](http://matematik4-6.gyldendal.dk/Indgange/Forlob/03%20Broeker%20og%20procent/II%20Broeker%20og%20decimaltal/Forloeb/4_Find_det_hele.aspx)
- Kirketerp, A., & Hyldig, K. S. (2016). *Innovation i folkeskolen - foretagsomhed som kompetence*. Viborg, Danmark: Dansk Psykologisk Forlag.
- Kwon, O. N., Park, J. S., & Park, J. H. (No. 1. Vol. 7 2006). Cultivating Divergent Thinking in Mathematics through an Open-Ended Approach. *Asia Pacific Education Review*, s. 51-61.
- Meyer, H. (2010 1. udgave, 3. oplag). *Hvad er god undervisning?* København: Gyldendal A/S.
- Nielsen, K. A. (19. januar 2005). *Hawthorneforsøgene*. Hentet fra Leksikon for det 21. århundrede: <https://www.leksikon.org/art.php?n=5021>
- Nielsen, M. S. (2014). *Matematikvanskeligheder i en inkluderende skole - Om forebyggende didaktik og organisering af faglig støtte*. København: Books on Demand GmbH.
- Olsen, J. V. (20. marts 2015). *Sådan motiverer du dine elever*. Hentet fra Folkeskolen.dk: <https://www.folkeskolen.dk/560297/saadan-motiverer-du-dine-elever>
- Qvortrup, L. ( 26. årgang. december 2006). Kreativitet som vidensform og resurse. *KVAN 76*, s. 28-43.



- Rasmussen, A., Moberg, K., & Revsbech, C. (maj 2015). *Taksonomi i Entreprenørskabsuddannelse - perspektiver på mål, undervisning og evaluering*. Hentet fra Fonden for entreprenørskab: <http://www.ffe-ye.dk/media/573648/taksonomi20i20entrepren3b8rskabsuddannelse20til20net.pdf>
- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. C. (2011 1. udgave, 4. oplag). *Delta - matematik for lærerstuderende - fagdidaktik*. Frederiksberg C: Forlaget Samfundslitteratur.
- Slot, M. F., Hansen, R., & Jesper, B. (23. juni 2015). *Elevopgaver og elevproduktion i det 21. århundrede - en kvantitativ og kvalitativ analyse af elevproduktion i matematik, dansk og naturfag*. Hentet fra Lærermiddel.dk: [http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2015/06/2605\\_rapport\\_kvantitativanalyse\\_enk.pdf](http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2015/06/2605_rapport_kvantitativanalyse_enk.pdf)
- Systime. (22. december 2017). *Blooms taksonomi*. Hentet fra Systime primus: <https://primus.systime.dk/index.php?id=230>
- Tanggaard, L. (2009 1. udgave, 2. oplag). Kan man lære at være kreativ? - Kapitel 2. I L. Tanggaard, *Kreativitet skal læres! - Når talent bliver til innovation* (s. 33-51). Aalborg Ø: Aalborg Universitetsforlag.
- Tanggaard, L. (2010). *Fornyelsens kunst*. København: Akademisk Forlag.
- Tanggaard, L. (23. oktober 2015). *Lene Tanggaard Pedersen: Kreative læringsmiljøer*. Hentet fra Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=8ROvaVUI6dQ>
- Tanggaard, L., & Stadil, C. N. (2012). *I bad med Picasso - Sådan bliver du mere kreativ*. København: Gyldendal Business.
- Undervisningsministeriet. (29. december 2017a). *21st Century Learning Skills*. Hentet fra EMU Danmarks Læringsportal: <https://www.emu.dk/modul/21st-century-learning-skills>
- Undervisningsministeriet. (19. december 2017b). *Bekendtgørelse af lov om folkeskolen*. Hentet fra Retsinformation: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1510>
- Undervisningsministeriet. (26. december 2017c). *Innovation og entreprenørskab - vejledning*. Hentet fra EMU Danmarks læringsportal: <https://www.emu.dk/modul/innovation-og-entrepren%C3%B8rskab-vejledning>
- UVM, U. (19. juli 2017). *Innovation og entreprenørskab - vejledning*. Hentet fra EMU Danmarks læringsportal: <http://www.emu.dk/modul/innovation-og-entrepren%C3%B8rskab-vejledning-0>
- UVM, U. (19. juli 2017). *Matematik - Fælles Mål, læseplan og vejledning*. Hentet fra EMU Danmarks læringsportal: <http://www.emu.dk/modul/matematik-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>
- Vintergaard, C. (27. december 2017). *Entreprenørskab trives i folkeskolen - men med store regionale forskelle (pressemeldelse)*. Hentet fra Fonden for entreprenørskab: <http://www.ffe-ye.dk/media/328926/entreprenoerskab-trives-i-folkeskolen-men-med-store-regionale-forskelle.pdf>

## 7 Bilagsoversigt

7.1 Bilag 1 – Regnehistorier

7.2 Bilag 2 – Udleveret kopiark til opgaven 'Brøker på skolen'

7.3 Bilag 3 – Fællesrummets form

7.4 Bilag 4 – Forkort og forlæng

Alle bilag er uploadet separat i wiseflow.