



Muligheder og udfordringer ved STEM-undervisning

Læreres samarbejde om planlægning, gennemførelse og evaluering af kompetenceorienteret STEM-undervisning

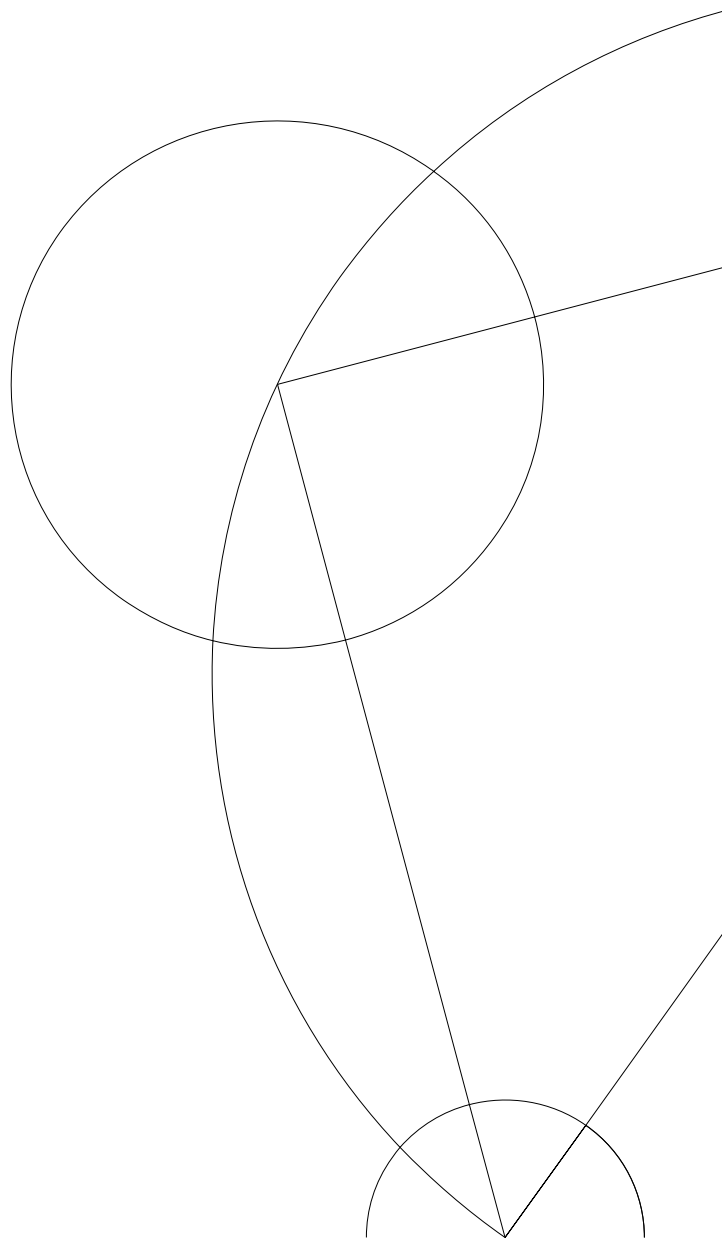
Emilie Skaarup Bruhn

Master

Vejleder: Jesper Bruun

16. Januar 2024

IND's studenterserie nr. 116, 2024



INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK, www.ind.ku.dk

Alle publikationer fra IND er tilgængelige via hjemmesiden.

IND's studenterserie

87. Jesper Jul Jensen: Formativ evaluering og faglige samspil i almen studieforberedelse (2020)
88. Karen A. Voigt: Assessing Student Conceptions with Network Theory - Investigating Student Conceptions in the Force Concept Inventory Using MAMCR (2020)
89. Julie Hougaard Overgaard: Using virtual experiments as a preparation for large scale facility experiments (2020)
90. Maria Anagnostou: Trigonometry in upper secondary school context: identities and functions (2020)
91. Henry James Evans: How Do Different Framings Of Climate Change Affect Pro-environmental Behaviour? (2020)
92. Mette Jensen: Study and Research Paths in Discrete Mathematics (2020)
93. Jesper Hansen: Effekten og brugen af narrative læringsspil og simuleringer i gymnasiet (2020)
94. Mie Haumann Petersen: Bilingual student performance in the context of probability and statistics teaching in Danish High schools (2020)
95. Caroline Woergaard Gram: "Super Yeast" - The motivational potential of an inquiry-based experimental exercise (2021)
96. Lone Brun Jakobsen: Kan man hjælpe elevers forståelse af naturvidenskab ved at lade dem formulere sig om et naturvidenskabeligt emne i et andet fag? (2021)
97. Maibritt Oksen og Morten Kjølner Hegelund: Styrkelse af motivation gennem Webinar og Green Screen (2021)
98. Søren Bystrup Jacobsen: Peer feedback: Fra modstand til mestring? (2021)
99. Bente Guldbrandsen: Er der nogen, som har spurgt en fysiklærer? (2021)
100. Iben Vernegren Christensen: Bingoplader i kemiundervisningen – en metode til styrkelse af den faglige samtale? (2021)
101. Claus Axel Frimann Kristinson Bang: Probability, Combinatorics, and Lesson Study in Danish High School (2021)
102. Derya Diana Cosan: A Diagnostic Test for Danish Middle School Arithmetics (2021)
103. Kasper Rytter Falster Dethlefsen: Formativt potentiale og udbytte i Structured Assessment Dialogue (2021)
104. Nicole Jonassen: A diagnostic study on functions (2021)
105. Trine Nørgaard Christensen: Organisatorisk læring på teknisk eux (2021)
106. Simon Funch: Åben Skole som indgang til tværfagligt samarbejde (2022)
107. Hans-Christian Borggreen Keller: Stem som interdisciplinær undervisningsform (2022)
108. Marie-Louise Krarup, Jakob Holm Jakobsen, Michelle Kyk & Malene Hermann Jensen: Implementering af STEM i grundskolen (2022)
109. Anja Rousing Lauridsen & Jonas Traczyk Jensen: Grundskoleelevers oplevelse af SSI-undervisning i en STEM-kontekst. (2022)
110. Aurora Olden Aglen: Danish upper secondary students' apprehensions of the equal sign (2023)
111. Metine Rahbek Tarp & Nicolaj Pape Frantzen: Machine Learning i gymnasiet (2023)
112. Jonas Uglebjerg: Independence in Secondary Probability and Statistics: Content Analysis and Task Design (2023)
113. Hans Lindebjerg Legard: Stopmotion som redskab for konceptuel læring. (2023)
114. Caroline Woergaard Gram & Dan Johan Kristensen: The ice algae *Ancylonema* as icebreakers: A case study on how the international Deep Purple Research Project can create meaningful outreach in Greenland. (2023)
115. Julie Sloth Bjerrum: 'KLIMA HISTORIER' The Art Of Imagining A Green Future. (2023)
116. **Emilie Skaarup Bruhn: Muligheder og udfordringer ved STEM-undervisning (2024)**

IND's studenterserie omfatter kandidatspecialer, bachelorprojekter og masterafhandlinger skrevet ved eller i tilknytning til Institut for Naturfagenes Didaktik. Disse drejer sig ofte om uddannelsesfaglige problemstillinger, der har interesse også uden for universitetets mure. De publiceres derfor i elektronisk form, naturligvis under forudsætning af samtykke fra forfatterne. Det er tale om studentearbejder, og ikke endelige forskningspublikationer.

Se hele serien på: www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/

Abstract

This thesis focuses on teachers work and cooperation in STEM-education. Through action research it examines the challenges and opportunities linked to planning, implementing, and evaluating teaching in lower secondary school from a teacher perspective. The thesis puts special attention to operationalization and evaluation of competencies through evaluation methods. These methods include peer feedback and teacher-student-dialogues. The interventions from the action research consist of three sessions with external sparring supplied by two observations in class between the sessions. Research data from the sessions is analyzed through both thematic analysis and network analysis. The conclusion pinpoints challenges and opportunities linked to the ill-defined open-ended nature of STEM-education, the incorporation of mathematics in STEM-education, cooperation between teachers across different teams, operationalization and evaluation of competencies, the role of peer feedback in STEM-education, and teachers' professional development with focus on practice and external sparring.

Resume

Dette speciale sætter fokus på læreres samarbejde om kompetenceorienteret STEM-undervisning. Specialet undersøger gennem aktionsforskning, hvilke muligheder og udfordringer lærere oplever ved arbejdet med at planlægge, gennemføre og evaluere STEM-undervisning i udskolingen. Der er lagt særlig vægt på lærernes arbejde med at operationalisere og evaluere kompetencer, herunder peerfeedback og lærer-elev-dialoger. Interventionerne fra aktionsforskningen består af tre sparringssessioner, suppleret af to mellemliggende observationer. Data fra sparringssessionerne er analyseret ved hjælp af både tematisk analyse og netværksanalyse. Konklusionen fremhæver muligheder og udfordringer forbundet til STEM-undervisningens åbne natur, koblingen af matematik til STEM-undervisning, samarbejdet mellem lærere på tværs af forskellige teams, operationalisering og evaluering af kompetencer, peerfeedbacks rolle i STEM-undervisning, samt læreres professionelle udvikling med fokus på øvelse og ekstern sparring.

Indholdsfortegnelse

ABSTRACT	2
RESUME	2
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
INDLEDNING	5
EVALUERING AF STEM-RELATEREDE KOMPETENCER	7
STEM-undervisning.....	7
STEM-kompetencer	8
Operationalisering af modelleringskompetencen	11
Kompetenceevaluering i STEM-undervisning.....	15
FORSKNINGSSPØRGSMÅL.....	17
UNDERSØGELSESDSIGN.....	17
Designbaseret forskning.....	17
Aktionsforskning.....	19
Rekruttering og etiske overvejelser	20
Deltagere.....	22
Interview.....	22
Observation	24
Tematisk analyse.....	25
Netværksanalyse.....	27
RESULTATER OG ANALYSE	29
STEM-undervisning.....	30

Elevernes autonomi ved opstart af projektet.....	31
Matematik i STEM-undervisning.....	33
Fælles forståelse og overlevering til elever.....	36
Operationalisering af kompetencer.....	37
Kompetenceevaluering.....	41
Peerfeedback og stilladsering.....	42
Uformelle dialoger.....	45
Afsluttende evaluering og evalueringsdata	46
DISKUSSION	50
KONKLUSION.....	51
PERSPEKTIVERING.....	52
REFERENCER	53
BILAGSOVERSIGT.....	57

Indledning

I disse år afsættes mange ressourcer til at udvikle naturfagsundervisningen i folkeskolen og på ungdomsuddannelser. Dette er blandt andet kommet til udtryk gennem det brede nationale samarbejde om Naturvidenskabsstrategien (Børne- og Undervisningsministeriet, 2021) og Naturfagsakademiet (Naturfagsakademiet, u.d.). Formålet med den nationale Naturvidenskabsstrategi er ifølge Bohm et al. (2017, s. 5); 1. ”At styrke naturvidenskabens bidrag til alle børn og unges almindelse” og 2. ”At fremme børn og unges motivation for at vælge naturvidenskabelige og teknologiske uddannelser og erhverv”. Med andre ord er der fra samfundets side især et ønske om større rekruttering og mere kvalificeret arbejdskraft inden for de naturvidenskabelige og teknologiske erhverv. Disse erhverv kan også kaldes STEM-erhverv (Ingeniørforeningen IDA, 2021), hvor STEM står for Science, Technology, Engineering og Mathematics.

Et af indsatsområderne i Naturfagsstrategien er ”Fagligt og didaktisk endnu dygtigere lærere” (Børne- og Undervisningsministeriet, 2021). Der er massiv forskning, der viser, at læreren har en stor betydning for elevernes læring (e.g. Hattie, 2009; Darling-Hammond & Bransford, 2007). Forskning peger på, at formativ evaluering har en særlig betydning for elevers læring (e.g. Dolin & Evans, 2018; Hattie, 2009; Black & Wiliam, 1998), men at lærere kan have svært ved at anvende formativ evaluering i deres undervisning (Bruun & Evans, Network Analysis of Survey Data to Identify Non-Homogeneous Teacher Self-Efficacy Development in Using Formative Assessment Strategies, 2020). Det er derfor nærliggende at fokusere på, hvordan man kan hjælpe lærere med at udvikle deres praksis inden for formativ evaluering.

Ønsket om at styrke læreres professionelle udvikling kan spores tilbage til udarbejdelsen af Naturfagsstrategien. I forbindelse med Naturfagsstrategien, blev der lavet et litteraturstudium, som kortlagde forskning om; 1. styrkelse af undervisningen med henblik på elevers læring, 2. udvikling af pædagogiske/didaktiske kompetencer hos pædagogisk personale og undervisere, 3. udvikling af elevers motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it, og 4. styrkelse af personalisering i undervisningen (Nielsen, 2017). Nogle af de centrale pointer i kortlægningen var (Nielsen, 2017):

- Det har afgørende betydning for elevers læringsudbytte, hvordan elevernes læring evalueres. Her peges særligt på formativ feedback med høj kvalitet.

- Der er massivt behov for udvikling af både viden og praksis omkring evaluering af STEM-relaterede kompetencer.
- Lærersamarbejde om at udvikle, implementere og evaluere kompetenceorienteret undervisning kan styrke læreres fortsatte professionelle udvikling (på engelsk: continued professional development, CPD).
- Læreres fortsatte professionelle udvikling (CPD) kan føre til ændret undervisningspraksis, hvis der er fokus på det konkrete faglige indhold og relevant fagdidaktik, lærerne er aktive i læringsprocessen, lærerne samarbejder i kooperative læreprocesser, der deltager flere fra samme skole i længerevarende forløb med tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt og til refleksion og sammenhæng mellem den nye viden, og det der afprøves lokalt.
- Læreres CPD er udfordret af en ofte manglende institutionel støtte og forankring, samt at lærere mangler tid og ressourcer til at udføre opgaver i forbindelse med programsat CPD.

På den baggrund undersøger jeg i dette specialeprojekt gennem aktionsforskning, de muligheder og udfordringer en lærergruppe møder i samarbejdet om at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM undervisning, herunder formativ evaluering.

Jeg har valgt at gå i dybden med en enkelt lærergruppe på en enkelt skole for at komme helt tæt på praksis og understøtte lokal forandring og forankring. Specialeprojektet bliver således et eksempel på, hvordan man kan omsætte en større kortlægning og national strategi til konkret og praksisnært arbejde med læreres fortsatte professionelle udvikling indenfor kompetenceorienteret STEM-undervisning.

Jeg finder omsætningen til konkret praksis interessant, da det er her, der er mulighed for at skabe en egentlig forandring for målgruppen, der i sidste ende er eleverne. Man kan argumentere for, at de større nationale strategier har begrænset værdi, hvis de ikke kan omsættes til at skabe forandring i praksis. Jeg brænder for at arbejde med læreres professionelle udvikling for at understøtte udvikling af praksis i folkeskolen, da lærerne er én af de vigtigste faktorer for elevernes læring (Hattie, 2009). Gennem nærværende specialeprojekt kan jeg tilegne mig erfaringer, jeg kan anvende i mit fremadrettede arbejde.

Afsnittet herefter giver en redegørelse for STEM-begrebet, STEM-undervisning, STEM-kompetencer, samt beskrivelse af evaluering og forskellige relevante evalueringsformer. Her trækkes både på dansk og international litteratur. Dernæst beskrives rammen for undersøgelsens aktionslæringsforløb, da denne er en del af en større designbaseret undersøgelse, hvorefter der følger en beskrivelse af de konkrete teknikker og analysemetoder, der anvendes i undersøgelsen.

Herefter følger analyse af projektets resultater inddelt i centrale temaer. Efterfølgende diskuteres centrale pointer fra analysen. Efter konklusionen perspektiveres til, hvordan der kan arbejdes videre med fundne i specialet både gennem konkrete tiltag og udvidet forskning.

Evaluering af STEM-relaterede kompetencer

I en af pointerne jeg har fremhævet i indledningen, fremgår det, at der er massivt behov for udvikling af både viden og praksis omkring evaluering af STEM-relaterede kompetencer. Denne pointe kræver imidlertid yderligere redegørelse for, hvordan dette hænger sammen med formålet for den nationale Naturvidenskabsstrategi. Først om fremmest, er det nødvendigt at udfolde, hvad STEM-undervisning kan betyde, og hvordan nærværende speciale forstår STEM-undervisning. Dernæst skal det indkredses, hvad STEM-relaterede kompetencer dækker over og begrundelser for, hvorfor der skal være fokus på disse i forhold til naturfagsundervisningen. Afsnittet her vil også redegøre for, hvilke udfordringer ved undervisningen og evalueringen heraf, der kan have ført til behovet i den fremhævede pointe.

STEM-undervisning

I litteraturstudiet til Naturvidenskabsstrategien gives der ikke en egentlig definition på begrebet STEM, da studiet dækker meget bredt. Derfor er det nærliggende at tolke STEM begrebet på den bredest mulige måde som dækkende alle discipliner i STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) både hver for sig og integreret i forskellige grader på kryds og tværs mellem disciplinerne. Dog pointeres det, at elevernes læring i STEM-undervisning kan understøttes ved at sikre relevans gennem anvendelsesorientering, hvortil bl.a. tværfaglige sammenhænge og samfundsmæssige problemstillinger fremhæves som veje til dette (Nielsen, 2017). Disse fremhævelser kunne pege på problembaseret læring som en måde at gennemføre STEM-undervisning, der understøtter elevernes læring. I problembaseret læring er det netop en virkelighedsnær problemstilling, der er styrende for aktiviteterne og fagene i undervisningsforløbet (De Graff & Kolmos, 2003).

I nærværende speciale opfattes STEM-undervisning ligeledes som undervisning, der både kan dække enkeltdiscipliner af STEM eller integration af to eller flere discipliner. Integrationen af disciplinerne kan foregå på flere måder fx med en dominerende disciplin, der indeholder dele af de andre discipliner, opdelte discipliner med koordinering mellem dem i praksis, overlap mellem disciplinerne eller som et fag, der integrerer to eller flere discipliner på lige fod (Bybee, 2013).

Dog anses tværfaglig og problembaseret STEM-undervisning som en undervisningsform, der kan stræbes efter for at understøtte elevernes læring. Med problembaseret læring er det således ikke nok med koordinering mellem disciplinerne, der ellers udføres hver for sig, der skal i stedet arbejdes med et fælles problem på tværs af fagene eller i et integreret fag. Bybee stiller forskellige spørgsmål, der kan bruges til at gøre status over og planlægge udviklingen af STEM-undervisning mod større integration af disciplinerne (Bybee, 2013).

Naturfagsundervisning og mere generelt STEM-undervisning skal desuden være kompetenceorienteret, så det understøtter elevernes udvikling af de formulerede kompetencemål i fagene. Dette kræver en redegørelse for, hvad STEM-kompetencer dækker over og en mere generel begrebsdefinition af kompetencebegrebet. Dette behandles i de følgende afsnit.

STEM-kompetencer

Kompetencebegrebet opfattes og beskrives forskelligt i litteraturen. Børne- og Undervisningsministeriet definerer en faglig kompetence som ”en vidensbaseret parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer som rummer en bestemt slags ¹faglige udfordringer” (Busch, Elf, & Horst, 2004). Her ses en del ligheder med definitionen af kompetence som en persons ”indsigtsfulde parathed til at handle på en måde, der lever op til udfordringerne i en given situation” (Jensen, 2007, s. 123), som er den definition, der anvendes i rapporten ”Evalueringstilgange i naturfag i grundskolen” (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019), som jeg vil vende tilbage til senere. En nyere tematisk netværksanalyse af kompetencebegrebet har ført til følgende definition på naturfaglig kompetence:

”Evne til samarbejde om at finde løsninger på problemer eller udfordringer i en given situation, ved at reflektere og trække på naturfaglig viden og færdigheder” (Dolin, Ellebæk, & Daugbjerg, 2022, s. 26).

¹ I referencen bruger de et eksempel med tysk faglig kompetence. Jeg har her udeladt ”tysk”, så jeg får den generelle definition.

En mere generel definition på kompetencebegrebet kan findes ved at erstatte *naturfaglig* med nøgleordet *domænespecifik* fra netværksanalysen. Hvorved definitionen på en kompetence kan beskrives som:

”Evne til samarbejde om at finde løsninger på problemer eller udfordringer i en given situation, ved at reflektere og trække på domænespecifik viden og færdigheder”.

Der kan identificeres fællestræk mellem de her præsenterede definitioner. I alle definitioner er der tale om udfordringer i en given situation, der skal handles på eller findes løsninger til. Handlinger og løsninger skal desuden vælges på baggrund af indsigt og viden om det specifikke område situationen omhandler. I definitionen fra Børne- og Undervisningsministeriet viser ordet *hensigtsmæssigt*, at der kan være flere mulige løsninger og handlinger i situationen, men at nogle kan være bedre end andre. For at vælge den hensigtsmæssige løsning/handling kræver det således ikke blot viden og indsigt i området, men også refleksion over denne viden. Refleksion over viden er også en del af definitionen fra den tematiske netværksanalyse. Der hvor sidstnævnte definition særligt skiller sig ud i forhold til de tidligere definitioner er med ordet *samarbejde*. Det er interessant med en definition, der medtager ordet *samarbejde*, da et af principperne i problembaseret læring er gruppearbejde, der netop forudsætter samarbejde (De Graff & Kolmos, 2003). Som nævnt i et af de forrige afsnit kan problembaseret læring være med til at understøtte elevernes læring i STEM-undervisning, hvorved det giver mening med et kompetencebegreb, der medtager et blik for elevernes evne til samarbejde.

Med udgangspunkt i kompetencedefinitionen fra den tematiske netværksanalyse kunne en STEM-kompetence defineres som:

”evne til at samarbejde om at finde løsninger på problemer eller udfordringer i en given situation, ved at reflektere og trække på STEM-faglig viden og færdigheder”.

Ligesom med alle andre fagområder, er det nødvendigt at operationalisere denne overordnede kompetence til flere STEM-kompetencer. Til at formulere disse STEM-kompetencer kan der anlægges forskellige perspektiver, ligesom STEM-undervisning både er undervisning i de enkelte discipliner og på tværs af disciplinerne i forskellige grader. Kompetencemålene i STEM-undervisning kan hentes fra de enkelte discipliner fx de naturfaglige kompetencer, matematiske kompetencer og innovative kompetencer. Man kunne også se på overlappende eller tværgående kompetencer mellem STEM-disciplinerne, fx modelleringskompetencen, der både findes i naturfagene og matematik (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019a; Børne- og Undervisningsministeriet, 2019b). Et fokus på disse fagoverskridende kompetencer, altså

kompetencer der rækker ud over det enkelte fag, kan være med til at understøtte integrationen af disciplinerne (Michelsen & Iversen, 2009). I forbindelse med den nye engineering-didaktik, har man formuleret engineering-kompetencer ved at hente inspiration i de naturfaglige og matematiske kompetencer (Auner, et al., 2022), hvilket ligeledes bidrager til at tænke kompetencerne på tværs af fag og dermed understøtte integrationen af disciplinerne.

Ser man på STEM-undervisningen som en integreret disciplin, kan det give mening at formulere STEM-kompetencer, der er rettet mod integreret STEM-undervisning. PhD studerende i STEM-didaktik, Maria Møller har på baggrund af et litteraturreview karakteriseret STEM-faglighed, og ud fra denne karakteristik har hun givet sit bud på syv STEM-kompetencer (Møller, 2022). De syv STEM-kompetencer er; STEM-databehandlingskompetence, STEM-modelleringskompetence, STEM-innovationskompetence, STEM-refleksionskompetence, STEM-samfundskompetence, STEM-problembehandlingskompetence og STEM-matematiseringskompetence (Møller, 2022).

Modelleringskompetencen går som den eneste kompetence direkte igen i kompetencebeskrivelsen fra både naturfagene, matematik, engineering-didaktikken og Møllers forslag til STEM-kompetencerne. Det er derfor nærliggende at undersøge ligheder og forskelle i kompetencebeskrivelserne af modelleringskompetencen i henholdsvis naturfagene, matematik, engineering-didaktikken og Møllers beskrivelse af STEM-kompetencen. Dette med henblik på at undersøge overensstemmelser og bidrag til en mulig operationalisering af modelleringskompetencen.

I det følgende giver jeg med udgangspunkt i de forskellige kompetencebeskrivelser et bud på en operationalisering af modelleringskompetencen. Jeg har udvalgt modelleringskompetencen, da den ud over at kunne genfindes direkte på tværs af fagene og integreret STEM, beskrives som central komponent og fremhæver forbindelsen mellem fagene (Michelsen & Iversen, 2009). Flere steder argumenteres desuden for, at arbejdet med modelleringskompetencen automatisk inddrager arbejdet med de øvrige kompetencer, særligt for de matematiske kompetencer (e.g. Hall & Lingefjärd, 2017; Michelsen & Iversen, 2009). Lærerteamet, der deltager i aktionslæringsforløbet, har ligeledes valgt at sætte fokus på modelleringskompetencen og evaluering heraf.

Operationalisering af modelleringskompetencen

I naturfagene beskrives modelleringskompetencen som ”evnen til at bruge, vurdere og udarbejde modeller” (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019a, s. 19). Endvidere beskrives, at en elev med modelleringskompetencen vil:

”kunne bruge naturfaglige modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel, kunne diskutere og forholde sig kritisk til modeller samt kunne revidere/konstruere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning” (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019a, s. 22).

I matematik vedrører modelleringskompetencen:

”processer, hvor matematik anvendes til behandling af situationer og problemer fra omverdenen. Det vedrører også analyse og vurdering af matematiske modeller, som beskriver forhold i omverdenen.” (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019b, s. 49).

I engineeringdidaktikken kan en elev med modelleringskompetencen:

”bruge modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel samt diskutere og forholde sig kritisk til modeller, fx deres grundlag og rækkevidde”,
”konstruere/revidere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning” og ”skelne mellem virkelighed og model, især modellens afgrænsning og idealisering af den virkelige situation” (Auner, et al., 2022, s. 21).

I forslaget til STEM-kompetencerne består kompetencen i:

”nogens indsigtfulde parathed til dels at kunne *anvende* foreliggende STEM-modeller, herunder at kunne *analysere* disse modellers grundlag og egenskaber, og dels selv at kunne *bygge* STEM-modeller” (Møller, 2022, s. 18).

I **Tabel 1** herunder har jeg opdelt beskrivelserne i handlinger for at sammenligne disse på tværs af beskrivelserne.

Naturfag	Matematik	Engineering	STEM
Bruge til at forstå, forklare, eller forudsige fænomener og systemers opførsel		Bruge til at forstå, forklare, eller forudsige fænomener og systems opførsel	Anvende STEM-modeller

Diskutere og forholde sig kritisk til modeller	Analyse af modeller, som beskriver forhold i omverden	Diskutere og forholde sig kritisk til modeller, fx deres grundlag og rækkevidde	Analysere modellernes grundlag og egenskaber
Vurdere	Vurdering af modeller, som beskriver forhold i omverden	Skelne mellem virkelighed og model, især modellens afgrænsning og idealisering af den virkelige situation	
Udarbejde/konstruere eller revidere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning	Processer, hvor matematik anvendes til behandling af situationer fra omverden	Konstruere/revidere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning	Bygge modeller

Det er værd at bemærke, at handlingerne i ovenstående inddeling i rækker i høj grad følger Blooms taksonomiske niveauer med *forstå* og *anvende* i øverste række, *analysere* i anden række, *vurdere* i tredje række og *skabe* i nederste række (Anderson & Krathwohl, 2001). Jeg vil dog her opfatte rækkerne som ligestillede frem for hierarkiske.

I øverste række finder vi enslydende beskrivelser i naturfagene og engineering, mens det er nærliggende at tolke formuleringen i beskrivelsen af STEM-kompetencen *anvende STEM-modeller* som dækkende over det samme som *at bruge modeller til at forstå, forklare, eller forudsige fænomener og systemers opførsel*. I kompetencebeskrivelsen fra matematik forekommer der ikke en direkte formulering om at *bruge* eller *anvende* modeller. En del af den matematiske modelleringsproces handler imidlertid om at *anvende* den matematiske model til at

forstå, forklare eller *forudsige* fænomener i omverdenen (Hall & Lingefjärd, 2017; Cirillo, Pelesko, Felton-Koestler, & Rubel, 2016).

De to midterste rækker handler om at *analysere, diskutere, forholde sig kritisk til* og *vurdere* modeller. Jeg har valgt at samle dem her, da jeg ikke anser det som meningsfuldt at analysere en model uden efterfølgende også at diskutere og vurdere denne. Ligesom det vil være svært at vurdere en model uden først at have analyseret og diskuteret den. Formuleringerne på tværs af kompetencebeskrivelserne kan samles til

”analysere, diskutere og forholde sig kritisk til modeller, som beskriver forhold i omverden, herunder modellernes grundlag, egenskaber og rækkevidde, samt vurdere modellerne, særligt deres afgrænsning og idealisering af den virkelige situation”.

I nederste række er der tale om en *skabende* proces med at *udarbejde/konstruere/revidere/bygge* modeller. Formuleringen at *bygge* modeller giver associationer til at bygge en konkret ting, hvilket kunne være mest oplagt at forbinde til en engineeringproces, hvor man arbejder med prototyper og udvikler konkrete produkter (Auner, et al., 2022). Ifølge Auner et al. er der imidlertid ”ingen modsætning mellem, hvordan modeller italesættes og bruges i engineering, og i naturfags- og matematikundervisningen” (Auner et al., 2022, s. 36).

I engineering skal *en model* tolkes meget bredt som ”en forenklet repræsentation af en ide, en proces eller en genstand” (Auner, et al., 2022, s. 32) og kan fx være en illustration, en simulering eller et konkret produkt. I læseplanerne for naturfagene beskrives modeller også bredt og kan være verbale, konkrete, illustrationer, symbolmodeller, animationer eller interaktive modeller, herunder simuleringer (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019). Der er ikke en nærmere beskrivelse af, hvad en matematisk model er i læseplanen for matematik, men Groshong (2016) giver en bred beskrivelse af matematiske modeller som repræsentationer. Repræsentationerne kan fx være konkrete, visuelle, symboler og simuleringer (Groshong, 2016). Umiddelbart ser det ud til, at begrebet *model* dækker over det samme på tværs af de enkelte fagområder.

Der kan derimod findes forskelle i selve formålet og processen med at fremstille modellerne. Selvom der er enslydende formuleringer i kompetencebeskrivelsen for naturfag og engineering, skal engineeringprocessen føre frem mod en konkret model i form af et produkt eller en prototype, selvom der undervejs kan udarbejdes forskellige typer af modeller. Dette adskiller sig fra naturfagene, hvor man ofte vil starte med at arbejde med konkrete og håndgribelige modeller, der ligger tæt på virkeligheden for senere at arbejde med mere abstrakte modeller (Olson, 2008). Der er enslydende formuleringer ved naturfagene og engineering, hvor

konstruktionen/revideringen af modellen skal tage afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning. Ligeledes skal der i matematik tages udgangspunkt i situationer fra omverden, men i den matematiske modelleringsproces indgår matematisk behandling som en del af processen med at fremstille en matematisk model. Jeg vil i det følgende anvende begrebet *konstruere* om elevernes aktive proces med at fremstille modeller, da jeg mener begrebet *bygge*, og de associationer begrebet giver, kan resultere i et snævert fokus på fremstilling af konkrete modeller.

Ovenstående kan føre til operationalisering af modelleringskompetencen til følgende tre mål:

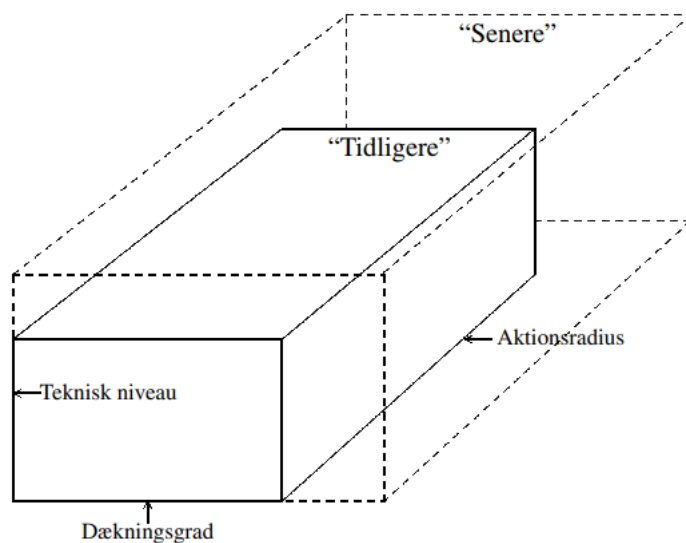
- Eleverne kan anvende modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel.
- Eleverne kan analysere, diskutere og forholde sig kritisk til modeller, som beskriver forhold i omverden, herunder modellernes grundlag, egenskaber og rækkevidde, samt vurdere modellerne, særligt deres afgrænsning og idealisering af den virkelige situation.
- Eleverne kan konstruere eller revidere modeller på baggrund af egne undersøgelser, matematiske behandlinger af situationer i omverden eller som en del af problemløsning.

Formuleringen *indsigtsfulde parathed* i kompetencebeskrivelsen for STEM minder os om, at der ligger mere i kompetencebegrebet jf. diskussionen i NAFAs rapport om dannelse og kompetence (Dolin, Ellebæk, & Daugbjerg, 2022). I afsnittet om STEM-kompetencer kom jeg med følgende forslag til formulering af STEM-kompetencer:

”evne til at samarbejde om at finde løsninger på problemer eller udfordringer i en given situation, ved at reflektere og trække på STEM-faglig viden og færdigheder”.

Her sidestiller jeg *indsigtsfulde parathed* med *ved at reflektere og trække på STEM-faglig viden og færdigheder*, hvor jeg finder sidstnævnte lettere at operationalisere. Formuleringen skal indtænkes i ovenstående tre mål sammen med *evne til at samarbejde*.

Foruden ovenstående udpensling af mål, indebærer operationalisering af kompetencer en redegørelse for mulige progressionstrin og tegn på læring (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019). Kompetenceudvikling over tid beskrives i KOM-rapporten ud fra de tre dimensioner *Teknisk niveau*, *Dækningsgrad* og *Aktionsradius* (Niss, et al., 2002). Se **Figur 1** nedenfor.



Figur 1 Visuel fremstilling af progression i en persons besiddelse af en matematisk kompetence (Niss et al., 2002, s. 128)

Dækningsgraden dækker over de aspekter, der karakteriserer kompetencen (Niss, et al., 2002). Inddelingen i de tre ovenstående mål, kan her tolkes som aspekterne i modelleringskompetencen. Aktionsradius udgøres af de sammenhænge og situationer en person kan bringe kompetencen i spil (Niss, et al., 2002). Disse sammenhænge og situationer vil her være både matematiske og naturfaglige emneområder samt tværgående problemstillinger eller udfordringer. Det tekniske niveau handler om, hvor begrebsligt og teknisk avancerede sagsforhold og værktøjer en person kan anvende kompetencen til (Niss, et al., 2002). Det kunne være abstraktionsniveauet på de modeller eleverne arbejder med jf. et kontinuum for naturfaglige repræsentationer (Olson, 2008). Et eksempel på en operationalisering af de naturfaglige kompetencer, ser vi hos Lilius og Thynebjerg, der har anvendt SOLO-taksonomien til at udvikle en Rubric til evaluering af de naturfaglige kompetencer (Lilius & Thynebjerg, 2022). Lærerteamet, der deltager i aktionslæringsforløbet, anvender dette materiale, hvorfor jeg vil vende tilbage til dette senere.

Kompetenceevaluering i STEM-undervisning

Selvom både mål og undervisning er blevet mere kompetenceorienteret, er der udfordringer med at finde evalueringsformer til valid evaluering af kompetencer (Dolin, Nielsen, & Tidemand, 2017). Som nævnt i indledningen, har evalueringen afgørende betydning for elevernes læringsudbytte. Det har for eksempel stor betydning, om evalueringen er formativ eller summativ (Dolin, Nielsen, & Tidemand, 2017). Der er massiv evidens for, at formativ evaluering i undervisningen øger elevernes læring (e.g Lauvås & Bruun, 2021; Black & Wiliam, 1998). Formativ evaluering har fokus på at understøtte elevernes læring og kan derfor siges at være

evaluering *for* læring, hvorimod summativ evaluering har fokus på elevernes standpunkt, og er derfor evaluering *af* læring (Nielsen, 2017).

På baggrund af ovenstående, vil jeg i det følgende udelukkende fokusere på formativ evaluering. I rapporten ”Evalueringstilgange i naturfag i grundskolen” (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019) præsenteres forskellige evalueringsformer, der kan anvendes til formativ evaluering i kompetencebaseret undervisning, herunder peer-feedback og uformelle evalueringssamtaler mellem lærer og elev. Jeg vil i det følgende kort præsentere disse to evalueringsformer, da de passer til de evalueringsformer, de deltagende lærere i det aktionsforløb, som jeg senere vil beskrive, valgte at inddrage i undervisningen.

Peer-feedback er feedback mellem elever. Når elever giver feedback til hinanden, giver det mulighed for at få mere feedback på kortere tid, end hvis læreren alene skulle give feedback til alle. Dog er der større risiko for, at elevernes feedback til hinanden kan være forkeret eller af lavere kvalitet end lærerens feedback (Topping, 2013). At give og modtage feedback kræver øvelse for at være effektiv, og det er derfor nødvendigt at eleverne udvikler deres evalueringskompetence, der består i at definere kriterier, bedømme præsentationer og give bud på næste læringstrin (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019). Foruden det umiddelbare læringsudbytte af feedbacken, understøtter arbejdet med peer-feedback udviklingen af elevernes evner til at kommunikere, samarbejde og selvregulere egen læring (Topping, 2013). Peer-feedback er således ikke kun et evalueringsredskab, men også en aktivitet, der understøtter elevernes udvikling af generiske kompetencer. For at eleverne kan opøve deres evalueringskompetencer, er det nødvendigt, at læreren stilladserer arbejdet med peer-feedback ved fx at læreren definerer kriterierne for eleverne til at begynde med (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019).

Uformelle evalueringssamtaler mellem lærer og elev er ikke-planlagt mundtlig feedback fra læreren til eleven i undervisningssituationen (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019). Selvom feedbacken ikke er planlagt, kan læreren skabe mulighed for og rammesætte samtalen fx gennem ESRU-cykler (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019). ESRU (Eliciting, Student response, Recognition, Use) består af fire trin; 1. Læreren stiller et spørgsmål eleven skal svare på, 2. Eleven svarer, 3. Læreren anerkender elevens svar, og 4. Læreren bruger elevens svar (Ruiz-Primo & Furtak, 2007). Andre samtalestrukturer som IRE (Initiate, Respond, Evaluate) og IRF (Initiate, Respond, Feedback) kritiseres for at have fokus på lukkede spørgsmål, hvor læreren kender svaret på forhånd og bruger spørgsmålet til at tjekke om eleven kan svare rigtigt

(Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019; Ruiz-Primo & Furtak, 2007). Læreren skal øve sig i at flytte fokus fra at bruge spørgsmål til at tjekke, om eleverne kan give et rigtigt svar, til at være nysgerrige på, hvordan eleverne udtrykker forståelse (Tougaard, Sølberg, & Marckmann, 2019). ESRU adskiller sig særligt fra de øvrige samtalestrukturer i fasens sidste punkt, hvor læreren bruger elevens svar fremadrettet fx til at starte en ny cyklus (Ruiz-Primo & Furtak, 2007).

Begge evalueringsformer kræver, at lærerne kender til og øver sig i at gennemføre metoderne. Her er det relevant at se på læreres fortsatte professionelle udvikling i forhold til arbejdet med evalueringsformerne til kompetencebaseret STEM-undervisning.

Forskningsspørgsmål

Med udgangspunkt i ovenstående udfoldning af STEM, STEM-undervisning og -kompetencer, samt evaluering af disse, er forskningsspørgsmålet for dette speciale:

Hvilke muligheder og udfordringer møder en gruppe af lærere i samarbejdet om at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM undervisning, herunder formativ evaluering med peerfeedback og dialog?

Spørgsmålet besvares gennem et aktionsforskningsdesign, som uddybes herunder.

Undersøgelsesdesign

I dette afsnit præsenteres de metoder og tilgange, der anvendes i undersøgelsen. Til at starte med sættes rammen for undersøgelsen, da specialet indgår i et større undersøgelsesdesign, hvilket har betydning for undersøgelsen og de valg, der træffes. Efterfølgende præsenteres de konkrete teknikker og analysemetoder, der er anvendt til at generere og behandle data i projektet.

Designbaseret forskning

Nærværende speciale er en del af en længerevarende designbaseret undersøgelse, der startede på kurset *De matematisk modellerende videnskaber* og derefter blev arbejdet videre med på kurset *De teknologisk innovative videnskaber* begge i forbindelse med kandidatuddannelsen i STEM undervisning. På baggrund af teoretisk viden fra kurset *De matematisk modellerende videnskaber* samt tidligere kurser på uddannelsen udviklede min studiegruppe en konceptuel ramme for, hvordan man kan arbejde med integreret STEM undervisning. Som en del af denne

ramme udviklede vi i-STEM modellen (Bruhn, Funch, & Jensen, 2022a), som i første omgang blev tilrettet på baggrund af umiddelbar feedback fra underviser og de øvrige studerende. Arbejdet med i-STEM modellen kan ses som et resultat af designbaseret forskning. Modellen er relevant i denne sammenhæng, da den er designet til at understøtte læreres arbejde med kompetencebaseret STEM-undervisning, med særligt fokus på den formative evaluering.

Designbaseret forskning har et dobbelt formål og skal således, ud over at forbedre en konkret praksis, også bidrage med ny viden til forskningsfeltet (Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004). Efter teoretisk udvikling af designet, her i-STEM modellen, afprøves og tilrettes designet i praksis gennem flere iterationer, hvorved der bygges bro mellem teori og praksis (Collins et al., 2004).

For i-STEM modellen blev første afprøvning foretaget på kurset *De teknologisk innovative videnskaber*, hvor vi forud for afprøvningen fandt det nødvendigt at udvikle et planlægningsredskab (**Bilag 1**) til at understøtte lærernes arbejde med modellen og de tilhørende principper.

Fordi afprøvingerne foregår i virkelige situationer, er der mange ukontrollerbare variable, der kan påvirke resultaterne (Collins et al., 2004). Dette er et vilkår for designbaseret forskning og samtidig med til at gøre designet brugbart, da det ikke blot er udviklet under kontrollerede forhold, men netop i den virkelighed, det skal fungere i. I stedet for at forsøge at kontrollere de mange variable, skal man i stedet forsøge at identificere de variable, der kan påvirke det, man ønsker at undersøge (Collins et al., 2004).

Den første variabel, vi stødte på, var selve overleveringen af konceptet fra os til de lærere, der skulle implementere konceptet i praksis. I første iteration, havde vi således særligt fokus på netop denne overlevering af konceptet, samt lærerens oplevelse af konceptet i forbindelse med planlægning af et STEM forløb. Gennem kurset arbejdede vi således særligt med tilretning af selve rammen for implementeringen af konceptet. Foruden optimering af implementeringen af det konkrete koncept, bidrog arbejdet også med mere generel viden om professionel udvikling og implementering af nye initiativer i grundskolen.

På baggrund af resultaterne fra forrige iteration konkluderede vi blandt andet, at flipped learning kan anvendes i forbindelse med professionel udvikling til at frigive tid til aktive læreprocesser som dialog og sparring. Flipped learning kan anvendes til at præsentere ny teori eller didaktiske redskaber, her i-STEM modellen, gennem korte og præcise videoer, der kan sættes på pause og genses. På den måde kan man undgå længere oplæg i den tid, lærerne har mulighed for at være

samlet. Gennem projektet blev vi desuden opmærksomme på betydningen af muligheden for kollegial sparring for at udvikle et fælles sprog, der kan understøtte en forankring i den lokale praksis. Desuden pegede resultaterne på, at i-STEM modellen er kompleks, og at det kunne være en fordel at præsentere modellen i mindre bidder (Bruhn, Funch, & Jensen, 2022b).

Aktionsforskning

I nærværende projekt, som altså kan ses som en del af det større designbaserede projekt om udvikling af i-STEM, har jeg valgt at tage udgangspunkt i lærernes egen praksis og lade de deltagende lærere være med til at definere, hvad der skal være læreprocessens genstand og dermed målet for interventionen samt hvilke handlinger eller eksperimenter, der skal gennemføres. Hermed bliver der tale om aktionslæring, som er en metode, der ”gør faggrupper i stand til at sprogliggøre, forstå og udvikle deres fag indefra og fra neden” (Duus, Husted, Kildedal, Laursen, & Tofteng, 2012, s. 83). Formålet med aktionsforskning er at forandre og skabe viden om verden. Fokus er på at skabe ændringer i en konkret praksis, og i modsætning til andre forskningstilgange inddrager man her deltagerne som medforskere (Duus et al., 2012).

Da jeg netop tager udgangspunkt i de deltagende læreres praksis, lader jeg i-STEM modellen træde i baggrunden og inddrager elementer fra modellen eller principperne bag, når jeg finder det relevant for at understøtte lærernes kompetenceudvikling. Herved kan jeg præsentere i-STEM i mindre bidder, jf. erfaringerne fra tidligere afprøvning.

Aktionslæringsforløbet består af tre sessioner mellem lærerne og jeg med to mellemliggende observationer. Den indledende session foregår forud for gennemførslen af et tværfagligt forløb. Formålet med den indledende session, der dels foregår som et interview, dels foregår som sparring, handler om at afdække de umiddelbare muligheder og udfordringer, lærerne oplever i samarbejdet om at planlægge, gennemføre og evaluere kompetencebaseret STEM-undervisning. På baggrund af lærernes ønsker, formulerer jeg sammen med lærerne en retning for interventionen inden for de overordnede rammer for projektet², samt tilrettelægger konkrete handlinger eller eksperimenter i aktionslæringsforløbet. I de følgende to sessioner, der ligeledes

² Her henvises til det overordnede formål for projektet formuleret i forskningsspørgsmålet

foregår som en kombination af interview og sparring, er formålet at evaluere eksperimenterne på baggrund af lærernes egne oplevelser og mine observationer. Her er det en pointe, at man ikke observerer under samme vilkår, som tidligere eksperimenter, da forstyrrelserne gerne skulle føre til en ny selvforståelse hos deltagerne og derfor til nye initiativer i praksis (Duus et al., 2012). Under den sidste session evalueres hele aktionslæringsforløbet og dets bidrag til lærernes kompetenceudvikling. Til sessionen retter vi desuden blikket mod lærernes fremadrettede praksis med henblik på forankring.

En del af forskerens rolle i aktionsforskning er at komme med passende forstyrrelser, for at understøtte læreprocessen for deltagere (Duus et al., 2012). Undervejs i forløbet vil jeg præsentere lærerne for delelementer fra i-STEM modellen og andre didaktiske redskaber, som vil udgøre nogle af disse forstyrrelser. Ligeledes vil forstyrrelserne bestå af refleksionsspørgsmål til forskellige didaktiske overvejelser i et STEM-forløb, samt egne inputs i form af alternative forståelser, der skal rykke på lærernes egne forståelser.

Projektets overordnede struktur er illustreret i **Tabel 2**:

Fase	Formål
Indledende session	Afdække behov, formulere retning og planlægge eksperimenter
Eksperiment 1	Gennemføre eksperiment i undervisningspraksis
Sparringssession	Evaluere eksperiment, understøtte refleksion, og udfordre læreres forståelser
Eksperiment 2	Gennemføre eksperiment i undervisningspraksis
Evaluerings-session	Evaluere eksperiment og aktionslæringsforløb, samt planlægge strategier for fremtidigt arbejde

Rekruttering og etiske overvejelser

Før aktionslæringsforløbet kan starte, skal der værges deltagere til projektet. På baggrund af erfaringerne fra den tidligere iteration, har jeg sat krav om, at jeg skal værges et team på mindst to lærere, der desuden tilsammen skal dække matematik samt et eller flere naturfag i en klasse. Da

det er målet, at i-STEM modellen og principperne skal kunne anvendes i forskellige sammenhænge, er der ikke sat krav om specifikke klassetrin, emne, varighed mm. Jeg har valgt at fokusere på et enkelt team for at kunne gå i dybden og lave en grundig analyse på baggrund af den specifikke case.

For at kunne rekruttere frivillige deltagere, skal disse kunne se fordelene ved at deltage i projektet, og fordele skal overskygge de omkostninger, der eventuelt vil være forbundet med deltagelsen. Ved at deltage får lærerne mulighed for at udvikle deres kompetencer i forhold til at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM-undervisning, som lærerne kan bruge til at udvikle deres konkrete praksis. For at lærerne skal opfatte det som en fordel, er det en forudsætning, at de oplever et behov for denne kompetenceudvikling.

Flere steder fremhæves det, at det er en udfordring for lærere at operationalisere kompetencemål og dermed også evaluere på dem (Tougaard et al., 2019; Nielsen, 2017). Det er dog ikke ensbetydende med, at alle lærere kan se behovet for denne kompetenceudvikling. Det er derfor en pointe i forhold til rekrutteringen, at lærerne selv kan vælge aktionslæringsforløbet til, hvis de ønsker denne kompetenceudvikling.

Jeg har valgt at udsende et "Tilbud om kompetenceudvikling" (**Bilag 2**) på de sociale medier direkte til relevante lærere, netop for at give lærerne mulighed for at tilvælge projektet frivilligt og på baggrund af egen motivation. I aktionsforskning vil aftaler med ledelse og målformulering ofte være på plads før mødet med de professionelle, der skal deltage i projektet (Duus et al., 2012). I dette aktionslæringsforløb har jeg valgt at vende om på rækkefølgen for at understøtte en bottom-up effekt, frem for at det er noget, lærerne bliver pålagt af ledelsen.

Ved at tage udgangspunkt i lærernes egen praksis og lade deres behov være styrende for mål og konkrete handlinger i interventionen skabes forudsætninger for, at lærerne oplever projektet som meningsfuld for dem. Gennem aktionslæringsforløbet opfyldes også flere af indledningens pointer om lærernes fortsatte professionelle udvikling.

Omkostningerne vil primært være i form af økonomi, tid og besvær. Da projektet gennemføres i forbindelse med mit speciale, vil omkostninger i form af økonomi udelukkende være knyttet til eventuelt ekstra tid, lærerne skal afsætte til deltagelse i forløbet. Som udgangspunkt vil de økonomiske omkostninger ikke være til stede, da aktionslæringsforløbet er tilrettelagt, så det kan indgå i det arbejde, lærerne alligevel skal udføre. Det eventuelle ekstra arbejde, projektet måtte medføre, vil være tid, lærerne vælger at bruge frivilligt for at få mere ud af projektet. Flexibilitet

i forhold til forløbets tema og varighed er ligeledes tænkt til at imødekomme, at lærerne har lagt årsplaner i starten af skoleåret, så lærerne ikke skal opleve besvær med ændringer i disse.

Efter rekrutteringen af et team har jeg indhentet samtykkeerklæringer (**Bilag 3**). Der er tale om et informeret samtykke, hvor deltagerne samtidig bliver informeret om formål og metode, samt anvendelse af resultater og anonymitet. Lærerne informeres desuden om, at de til enhver tid kan trække deres samtykke tilbage, og de har mulighed for at afkrydse, hvis de vil give tilladelse til, at data kan anvendes i andre sammenhænge. Specialet følger desuden gældende GDPR-regler (GDPR.dk ApS, u.d.).

Deltagere

Jeg rekrutterede et team bestående af to lærere fra en almen folkeskole. Begge lærere var matematiklærere, den ene (lærer A) var desuden biologilærer, den anden (lærer B) var lærer i fysik/kemi og geografi. Lærerne havde planlagt et forløb om ”Rummet” som et fællesfagligt forløb til en 7. klasse, hvor de tilsammen dækkede matematik og alle naturfagene. I interviewene refererer de desuden til en anden 7. klasse, hvor andre lærere også var inde over, men hvor de ellers skulle følge samme forløb. Forløbet var sat til at vare 3 uger og blev udelukkende gennemført i naturfagstimerne, de havde dog op til det fællesfaglige forløb arbejdet med ”Rummet” i naturfagene. Det var første gang 7. klasserne skulle prøve at arbejde med et fællesfagligt forløb. Første session foregik få dage før forløbets start, hvorved det meste af forløbet allerede var planlagt.

Interview

De tre møder gennemføres som gruppeinterview og lydoptages til efterfølgende databehandling. Interview anvendes her som undersøgelsesteknik til at få adgang til de deltagende læreres oplevelser af arbejdet med STEM-undervisning. Med fænomenologi som videnskabsteoretisk tilgang, kan interview netop anvendes til at få adgang til interviewedes oplevelser af et fænomen på baggrund af erfaringer uden for interviewinteraktionen (Tanggaard & Brinkmann, 2020).

Interviewene foretages som gruppeinterview med alle medlemmer af det deltagende team, da undersøgelsen ikke blot fokuserer på den enkelte lærers arbejde med STEM-undervisning, men også på lærernes samarbejde herom. Fra et socialkonstruktivistisk perspektiv (Vygotsky, 1978) skaber gruppeinterviewet mulighed for at konstruere ny viden og nye fælles forståelser i teamet gennem samtalen og de fælles refleksioner. Disse kooperative læreprocesser og fælles

refleksioner fremhæves som understøttende for at skabe forandringer i lærernes praksis (Nielsen, 2017).

Ved at lydoptage interviewet skabes der bedre forudsætninger for, at jeg som forsker kan være til stede i samtalen, hvilket er afgørende i dette format, da jeg i situationen skal stille udfordrende spørgsmål på baggrund af lærernes udtalelser. Senere kan jeg genhøre interviewet og lave en grundigere analyse. Ved kun at optage lyd og ikke billede virker formatet knap så intimiderende, fordi lærerne ikke skal tænke over, hvordan de fremstår på film.

Interviewene er planlagt som relativt ustrukturerede interviews med få planlagte spørgsmål, da interviewet skal have lov til at forme sig på baggrund af de behov deltagerne bringer frem undervejs. Samtidig er der dog et defineret formål for hvert møde (se **Tabel 2**), som det er min opgave som forsker at sikre, at vi kan få opfyldt i løbet af interviewet, og som interviewguiden kan være med til at understøtte. Da der er forskellige formål med de tre interviews, varierer opbygningen af interviewguiderne.

Interviewguide 1 (**Bilag 4**), der anvendes til den indledende session, er den mest strukturerede interviewguide og begynder med de formelle retningslinjer i forhold til GDPR samt rammer og formål med aktionslæringsforløbet, herunder en forventningsafstemning. Herefter starter interviewet bredt med fokus på lærernes forståelse af STEM, hvortil jeg har planlagt forstyrrelser i form af forskellige perspektiver på STEM-undervisning. Efterfølgende snævrer vi fokus ind på det konkrete forløb lærerne skal gennemføre. Vi starter med at afdække rammerne for forløbet samt særlige ønsker til fokusområder. Den efterfølgende sparring på det planlagte forløb, har jeg struktureret ud fra det planlægningsværktøj (**Bilag 1**), vi har udviklet i forbindelse med i-STEM modellen. Vi afslutter første session med formulering af mål for aktionslæringsforløbet og planlægning af eksperimenter i forløbet.

Interviewguide 2 (**Bilag 5**), der anvendes til sparringssessionen midtvejs i forløbet, starter med at gøre status siden første session, samt uddybende spørgsmål til elementer herfra. Efterfølgende gennemgås den observerede lektion med udgangspunkt i de to fokusområder lærerne har udvalgt på første møde. Gennemgangen af de to fokusområder starter med åbne spørgsmål om lærerens egen oplevelse efterfulgt af uddybende og opfølgende spørgsmål til elementerne. Herefter inddrager jeg egne observationer og input i form af nye perspektiver. Da denne interviewguide inddrager den netop gennemførte lektion, færdiggøres interviewguiden først umiddelbart efter observationen og inden sparringssessionen. Interviewguiden afsluttes med sparring på det resterende af forløbet og planlægning af næste observation. Interviewguide 3 (**Bilag 6**) følger

overordnet samme struktur som interviewguide 2. Her er der særligt fokus på at få samlet op på de oplevede muligheder og udfordringer lærerne har fremhævet undervejs i aktionslæringsforløbet. Sessionen afsluttes med evaluering af aktionslæringsforløbet og et fremadrettet perspektiv for lærernes fortsatte arbejde.

De ustrukturerede interviews skyldes særligt formatet, hvor det samtidig med at være et interview også er en sparringssession. Lærerne har derfor stor indflydelse på retningen i samtalen ud fra deres behov for sparring. Den ustrukturerede form lægger op til, at interviewer i situationen stiller mange opfølgende spørgsmål. Spørgsmål i et interview vil altid være afhængig af interviewerens forforståelse og interesser. Erfaring viser dog, at interviewere med stor viden om det emne, de interviewer om, laver de bedste interviews, da de kan stille de mest relevante spørgsmål (Tanggaard & Brinkmann, 2020). Når spørgsmålene planlægges på forhånd, har interviewer god mulighed for at sætte sig ind i emnet og forberede relevante spørgsmål. Når interviewet er mere løst strukturerede og en større del af interviewet er baseret på opfølgende spørgsmål, der er formuleret i situationen, sætter det høje krav til interviewerens viden og opmærksomhed i interviewet. For at imødekomme disse udfordringer, har jeg forsøgt at forberede mulige opfølgende spørgsmål inden interviewene velvidende, at interviewet kan trække i en anden retning.

For at kontrollere om mine tolkninger, af det lærerne fortæller, stemmer overens med lærernes egen forståelse, opsummerer jeg løbende hovedpointer gennem interviewet og beder om bekræftelse fra lærerne. Dette er samtidig med til at signalere opmærksomhed over for de lærere, jeg interviewer (Bjørndal, 2013). Det lærerne fortæller, vil altid være konstrueret i samtalen (Tanggaard & Brinkmann, 2020). Observationerne af undervisningen giver mulighed for at sammenholde lærernes udtalelser med det, de gør i praksis (Tanggaard & Brinkmann, 2020). Denne anden undersøgelsesvinkel, også kaldet triangulering (Flick, 2018), bidrager til et bedre helhedsbillede og åbner for andre mulige perspektiver, samt et fælles udgangspunkt for samtalen i interviewene.

Observation

Observationerne i dette projekt er primært anvendt som dette fælles udgangspunkt i sparringssessionerne, samt muligheden for at anvende konkrete eksempler til at give feedback på lærernes praksis.

I løbet af den indledende sparringsession fik vi valgt et fokus for aktionslæringsforløbet. Lærerne ønskede fokus på at få elevernes kompetencer i spil i undervisningen og evaluere på disse. Gennem samtalen får lærerne indsnævret, at de vil arbejde med elevernes modelleringskompetence i forløbet. De får desuden aftalt, hvordan de vil arbejde med evaluering både undervejs og i slutningen af forløbet. Vi aftaler, at jeg kommer forbi og observerer første gang i midten af den anden uge i forløbet. Fokus for observationen er lærernes uformelle mundtlige feedback til eleverne samt peerfeedback. Umiddelbart efter afholder vi en sparringssession. Derudover aftaler vi, at jeg kommer forbi og observerer afslutningen på projektet, hvor eleverne skal præsentere. Her er fokus igen på lærernes mundtlige feedback til eleverne og evalueringsformatet.

Observationen var åben med fokus på elevernes feedback til hinanden og dialoger mellem lærer og elever. Data fra observationerne består en lydoptagelse samt nedskrevne stikord til tidspunkter for relevante dialogsekvenser. Lydoptagelserne skal hjælpe med at rekonstruere dialoger mellem lærer og elever, så jeg undervejs i observationen kan holde opmærksomheden på det uventede, der ikke kommer med på lydoptagelsen. Eleverne er forud for observationer præsenteret for formålet med observationerne, ligesom forældrene er informeret om observationer og lydoptagelser.

Tematisk analyse

Til behandling af data fra interviewene følger jeg faserne i tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006). Selvom den tematiske analyse er inddelt i faser, har det i praksis været en iterativ proces, hvor jeg har genbesøgt de enkelte faser af flere omgange. Jeg vil i det følgende beskrive mit arbejde i de enkelte faser kronologisk.

I første fase gennemser man data, gerne flere gange og skriver umiddelbare idéer ned (Braun & Clarke, 2006). Lydoptagelser fra både interviews og observationer er gennemlyttet grundigt flere gange. Da projektet ikke undersøger diskurser, eller hvordan forståelser opstår i samtalen, men har fokus på at afdække lærernes oplevelser af muligheder og udfordringer, der ligger uden for samtalen, nemlig i deres arbejde med at planlægge, gennemføre og evaluere undervisning, har jeg valgt at lave en helt enkel transskription, hvor det afgørende er meningsindholdet (Tanggaard & Brinkmann, 2020). Til dette har jeg anvendt meningskondenseringer (Kvale & Brinkmann, 2015), samt direkte citater, hvor det kunne være relevant. Flere sekvenser hvor jeg taler, har kun fået en kort beskrivelse af indholdet. Jeg har lavet enkelte tilføjelser i parentes fx (der grines)

eller (henvendt til B), til relevante beskrivelser af samtalsituationen. Enkelte steder har det desuden været nødvendigt at indsætte ord i de direkte citater for at skabe mening, hvor interviewede udelader eller refererer til bestemte ord uden at nævne disse. Her har jeg indsat ordet i [] klammer, for at illustrere mine tilføjelser. Et eksempel herpå er i Interview 1 (**Bilag 7**):

Tid 6.20-6.30 A: ”men kan vi nogensinde få den [matematik] der, hvor den ikke føles påtvunget?”

I interview 2 (**Bilag 8**), hvor jeg sammen med lærerne evaluerer lektionen og peerfeedback aktiviteten, kommer lærer B til at nævne café-modellen i stedet for matrixgrupper, da han fortæller om ændringen. Senere i interviewet kommer jeg selv til at omtale speeddatingmodellen som cafémodellen, hvilket kun bidrager til forvirring i transskriptionen. Her kunne optagelsen fra observationen af lektionen udrede forvirringen, og de korrekte begreber er ligeledes indsat i [] klammer. Det virker dog ikke til, at det skabte forvirring i interviewsituationen.

I forbindelse med de første gennemlysninger af interviewene har jeg noteret de muligheder og udfordringer, jeg umiddelbart kunne identificere. Dette foregik undervejs i aktionslæringsforløbet, da lærernes oplevede muligheder og udfordringer skulle ligge til grund for de fremadrettede sparringssessioner i forløbet. Fra det tidligere citat kunne jeg fx udlede, at lærerne oplever det som en udfordring at inddrage matematik i STEM-undervisning uden det føles påtvunget.

Det er netop lærernes oplevelser af udfordringer og muligheder, jeg er interesseret i. Derfor har jeg ved inddelingen af meningsenhederne i første omgang forsøgt at adskille mine inputs og spørgsmål fra de interviewede personers udtalelser, for senere lettere at kunne skelne mellem mine og deres holdninger. Med meningskondenseringerne har jeg desuden opdelt interviewene i passende sekvenser af forskellig varighed afhængig af, hvor der er et naturligt skift i indholdet.

I anden fase af den tematiske analyse har jeg kodet de enkelte sekvenser eller markeret sekvenserne som irrelevante (IR). Koderne er inspireret af nøgleordene fra det foresimplede netværk, der beskriver naturfaglig kompetence i NAFAs rapport (Dolin, Ellebæk, & Daugbjerg, 2022), da jeg i dette forløb netop har fokus på kompetencer og evaluering af disse. Disse koder er dog fundet i forbindelse med naturfagsundervisning, hvorfor det har været nødvendigt at tilføje begreber relateret til STEM fx STEM-undervisning, domæne, matematik, engineering, teknologi m.m. Jeg har dog også været åben for at lade koder opstå induktivt fra mit data, hvorved de endelige koder både er begrebs- og datadrevne (Gibbs. Her i: Tanggaard & Brinkmann, 2020). Under kodningen havde jeg i første omgang forsøgt at holde mig tekstnært.

Interviewpersonerne anvender dog flere gange *Fællesfaglig undervisning* synonymt med *STEM-undervisning*. Jeg har derfor valgt at ændre koderne *Fællesfaglig undervisning* til *STEM-undervisning*, da det er dette, lærerne omtaler ud fra den forståelse af STEM-undervisning, vi har forhandlet os frem til.

Transskriptionerne og kodning til de tre interviews er samlet i **Bilag 7-9**. Efter kodningen har jeg lavet en netværksanalyse for at samle koderne til temaer i den tematiske analyses tredje fase.

Netværksanalyse

Et netværk består af nogle enheder og forbindelser mellem disse enheder (Bruun & Evans, 2018). I dette speciale repræsenterer enhederne nøgleord i form af koderne fra den tematiske analyse, mens forbindelserne opstår mellem koder, der tilhører samme meningsenhed i transskriptionen. Hvor der er flere end to koder i en meningsenhed, er der kun skabt forbindelse mellem afsnittets centrale kode og de øvrige koder, mens forbindelser mellem de øvrige koder i meningsenheden er udeladt, for at undgå irrelevante forbindelser mellem koder, der primært er forbundet gennem den centrale kode. Hvis der til en meningsenhed forekommer flere centrale koder, er disse koder ligeledes forbundet til relevante koder. Dette er i transskription og kodning illustreret ved en opdeling i flere sektioner for et enkelt afsnit. Her er medtaget et eksempel på kodning af en meningsenhed, der indeholder flere centrale koder fra interview 2:

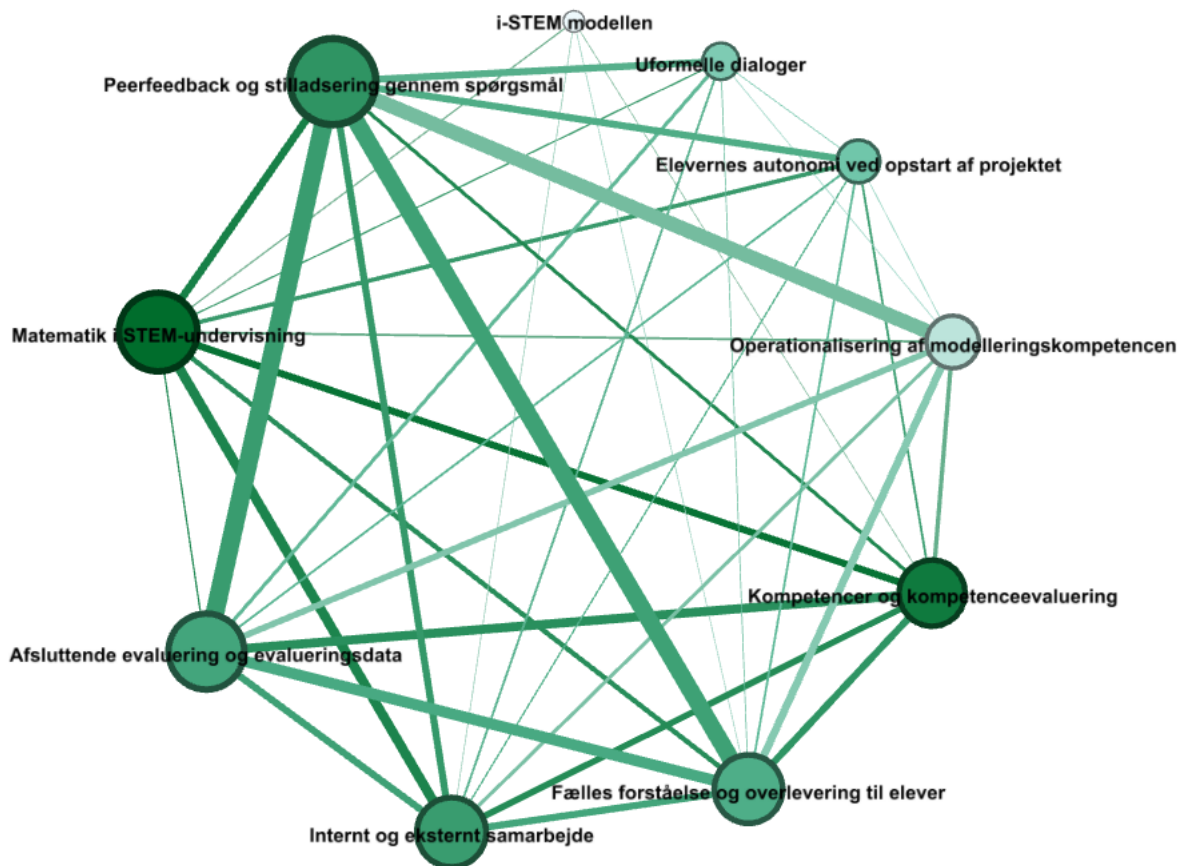
<p>Tid: 5.30 – 8.20. E: Er der noget af det I har gjort, der er på baggrund af vores første møde?</p> <p>Begge: Ja.</p> <p>B: Da vi snakkede om modellering og hvordan eleverne skulle forstå det, gav tankerne til elevmappen, for det var vigtigt for mig, at de fik en ensartet forklaring på det. For jeg tænker modellering, det er jo bare en model, men det er jo vigtigt som vi snakkede om, ”hvordan forklarer man hvad en model er til elever?”. Det var en lidt større opgave kunne jeg godt mærke.</p>	<p>Elevmappe</p> <p>Ekstern sparring</p> <p>Ensretning på tværs</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Modellering</p>
	<p>Model</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Modellering</p>

I eksemplet er øverste kode i en sekvens den kode, jeg har tolket som værende central for afsnittet. De øvrige koder i hver sekvens er placeret tilfældigt og indebærer således ikke en rangering efter, hvor vigtige de er. Jeg har først samlet disse nøgleord og forbindelser til netværk for hvert af de tre interviews, hvorefter jeg har lavet et samlet netværk over nøgleord og forbindelser på tværs af alle tre interviews.

Til at illustrere netværket har jeg, inspireret af Bruun, Lindahl & Linder (2019), anvendt forskellige algoritmer i programmet Gephi, der samler koderne fra den tematiske analyse til temaer ud fra forhold som antal gange en kode anvendes gennem interviewene, samt antallet af forbindelser mellem de enkelte koder. Disse forhold er i netværket illustreret med størrelsesforhold på enhederne og tykkelsen af forbindelserne mellem enhederne. Temaerne er desuden illustreret ved hjælp af forskellige farver. De statistiske funktioner i programmet giver et overblik over koderne, hvor ofte de er anvendt, og hvilke der kunne minde om hinanden. På baggrund af disse oplysninger, kunne jeg undersøge, om jeg havde anvendt forskellige koder om det samme og derefter ensrette koderne for at få bedre forbindelser. Gennem denne proces har jeg bl.a. opdaget, at jeg havde kodet med både *Delelementer* og *Elementer* uden klar skelnen, hvorefter jeg valgte at kode dem ens som *Delementer*. Flere steder har jeg desuden valgt at konkretisere fx *tid* til enten *forberedelsestid* eller *undervisningstid*.

Netværksanalysen har ligesom den tematiske analyse været en iterativ proces, hvor jeg løbende er vendt tilbage for at ændre koder, så de hang bedre sammen på tværs af de tre interviews, så koderne var enslydende og så jeg kunne definere en klar skelnen mellem de forskellige koder. Efter flere gange at have genbesøgt data fra de tre interviews for at justere koder og sammenholde disse med potentielle temaer jf. fase fire i den tematiske analyse (Braun & Clarke, 2006), er jeg endt ud med 304 forskellige koder fordelt på 10 temaer. Processen har givet mig et indgående kendskab til mit data, hvorved jeg efterhånden opdagede nye sammenhænge. For at netværksanalysen kan resultere i brugbare temaer, er det en forudsætning, at modulariteten Q er over 0,3. Det endelige netværk (**Bilag 10**), der danner grundlag for følgende analyse har en modularitet på 0,435 og kan derfor siges at have en modulær struktur, der muliggør inddelingen i temaer.

De ti temaer og forbindelserne mellem temaerne er illustreret i **Figur 2**. Her viser størrelsen af boblerne, hvor meget temaet fylder i interviewene og tykkelsen på forbindelserne illustrerer, hvor forbundne de enkelte temaer er.



Figur 2 Overblik over temaer og forbindelser mellem disse

Navngivningen af temaerne jf. fase 5 i den tematiske analyse (Braun & Clarke, 2006), er primært styret af de mest betydningsfulde koder i temaet, angivet ved størrelse. For enkelte temaer fx *operationalisering af modelleringskompetencen*, følger navngivningen ikke de største enheder i temaer, men er defineret ud fra min vurdering af det centrale for temaet ud fra mit fokus i projektet.

I den følgende analyse, der udgør fase 6 i den tematiske analyse (Braun & Clarke, 2006), har jeg isoleret temaerne med de tilhørende koder fra **Bilag 10**. Efter bearbejdning af temaerne hver for sig, har jeg undersøgt forbindelserne mellem de enkelte temaer, for at sikre, at tydelige og vigtige forbindelser ikke blev overset.

Resultater og analyse

Det første afsnit i analysen er et indledende tema om lærernes og min fælles forståelse af STEM-undervisning, da denne forståelse danner grundlag for den øvrige analyse. Dette afsnit indeholder netværksanalysens mindste tema *i-STEM modellen*. Temaet får ikke et selvstændigt

afsnit, men inddrages i det indledende afsnit, da i-STEM modellen blev introduceret for lærerne i forbindelse med diskussion af STEM-begrebet for at finde frem til en fælles forståelse af STEM-undervisning. Herefter behandles kort et af de mindre temaer *Elevernes autonomi ved opstart af projektet*, der primært knytter sig til lærernes planlægning af STEM-undervisning. Temaet Matematik i STEM-undervisning, der centrerer sig om forbindelsen mellem matematik og STEM-undervisning, udgør derimod en langt større del af analysen, da dette er et af de temaer, der fylder mest gennem de tre interviews. Herefter følger analyse af temaet *Fælles forståelse og overlevering til elever*. Den centrale kode *Model*, anvendes i analysen som et konkret eksempel på det generelle tema, der handler om lærernes arbejde med at skabe fælles forståelse, og hvordan denne forståelse overleveres til eleverne på en ensartet måde. Som det er illustreret i **Figur 2**, har temaet tydelige forbindelser til flere af de øvrige temaer fx temaet om peerfeedback og stilladsering, da overleveringen til eleverne i høj grad er relateret til stilladsering. Analysen fortsætter med et afsnit om *Operationalisering af kompetencer*, der starter med at behandle temaerne *Kompetencer og kompetenceevaluering* og *Operationalisering af modelleringskompetencen* sammen, for derefter at zoome ind på *Operationaliseringen af modelleringskompetencen*. Selvom forbindelsen mellem temaerne i **Figur 2** ikke fremstår særlig tydelig, har jeg valgt at behandle disse temaer sammen, da jeg anser forbindelsen mellem dem for central i forhold til formålet med projektet, der fokuserer på evaluering af kompetencer, hvor operationaliseringen af kompetencer er en væsentlig forudsætning for evalueringen. Analysen afsluttes med behandling af de tre temaer *Peerfeedback og stilladsering gennem spørgsmål, Uformelle dialoger*, samt *Afsluttende evaluering og evalueringsdata*, der alle er behandlet under det overordnede afsnit *Kompetenceevaluering*. Det efterlader os med et enkelt tema, *Internt og eksternt samarbejde*, der ikke behandles i analysen, men vendes tilbage til i perspektivering. Der refereres dog til dette samarbejde undervejs i behandlingen af de øvrige temaer.

STEM-undervisning

Som det fremgik af de teoretiske afsnit, kan STEM-undervisning tolkes bredt. Det kan føre til tvivl om, hvad begrebet egentlig dækker over, hvilket også kom til udtryk i det indledende interview med lærerne. Jeg vil i dette afsnit forsøge at kortlægge lærernes forståelse af STEM-undervisning og de umiddelbare muligheder og udfordringer, de fremhæver i den forbindelse.

I forbindelse med bearbejdning af interviewene, blev jeg opmærksom på, at lærerne anvendte *fællesfaglig undervisning* synonymt med *STEM-undervisning*, men også de *fællesfaglige fokusområder*, der er knyttet til de tre naturfag i udskolingen. Da de fællesfaglige fokusområder

netop går på tværs af naturfagene og derved, som titlen fortæller, er fællesfaglig, virker det umiddelbart naturligt, at lærerne har valgt at tage udgangspunkt i disse forløb som udgangspunkt for planlægning af STEM-undervisning.

I starten af interview 1 forsøger vi at tale os frem til en fælles forståelse af STEM-begrebet og STEM-undervisning. På et tidspunkt kommer lærer A med følgende betragtning:

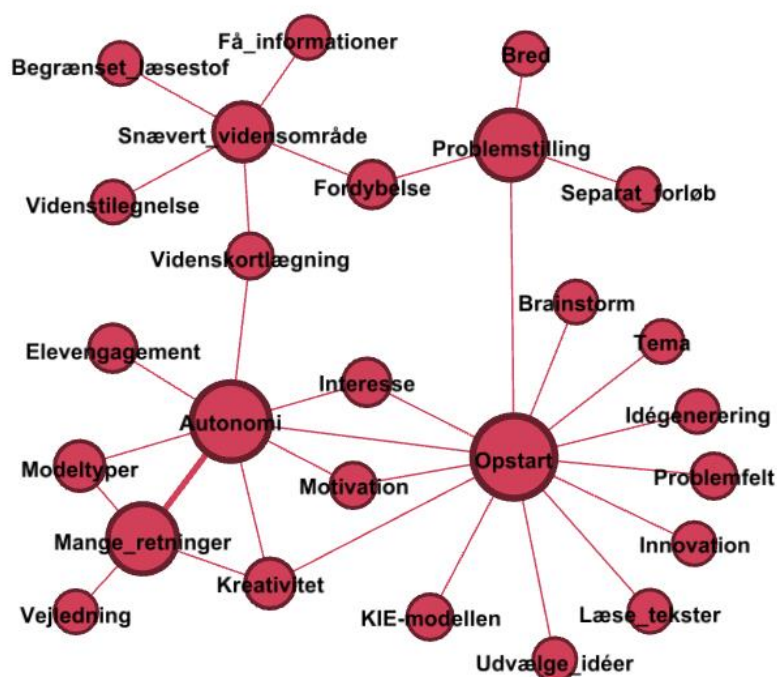
”Engineeringproces og undersøgelsesprocesser spænder de ikke ind over hinanden? Hvornår er det så undersøgelse og hvornår er det engineering?”

Betragtningen fører til en diskussion om didaktiske sammenfald, hvor jeg undervejs giver lærerne en kort introduktion til i-STEM modellen, der netop tager udgangspunkt i de didaktiske sammenfald på tværs af naturfagene, matematik og engineering (Bruhn, Funch, & Jensen, 2022). I den forbindelse præsenterer jeg et perspektiv, hvor teknologi og engineering er tænkt sammen som henholdsvis produkt og proces.

Vi bliver enige om en bred forståelse af STEM-undervisning, hvor alle delementerne ikke behøver at være til stede i et forløb, men at dette tilstræbes, hvis det kan gøres meningsfuldt. Denne forståelse lægger sig op ad Bybees forslag om udviklingen af STEM-undervisning (Bybee, 2013).

Elevernes autonomi ved opstart af projektet

I **Figur 3** herunder ses de overvejelser lærerne gjorde sig i forbindelse med opstarten og elevernes autonomi, der er omdrejningspunktet i dette afsnit.



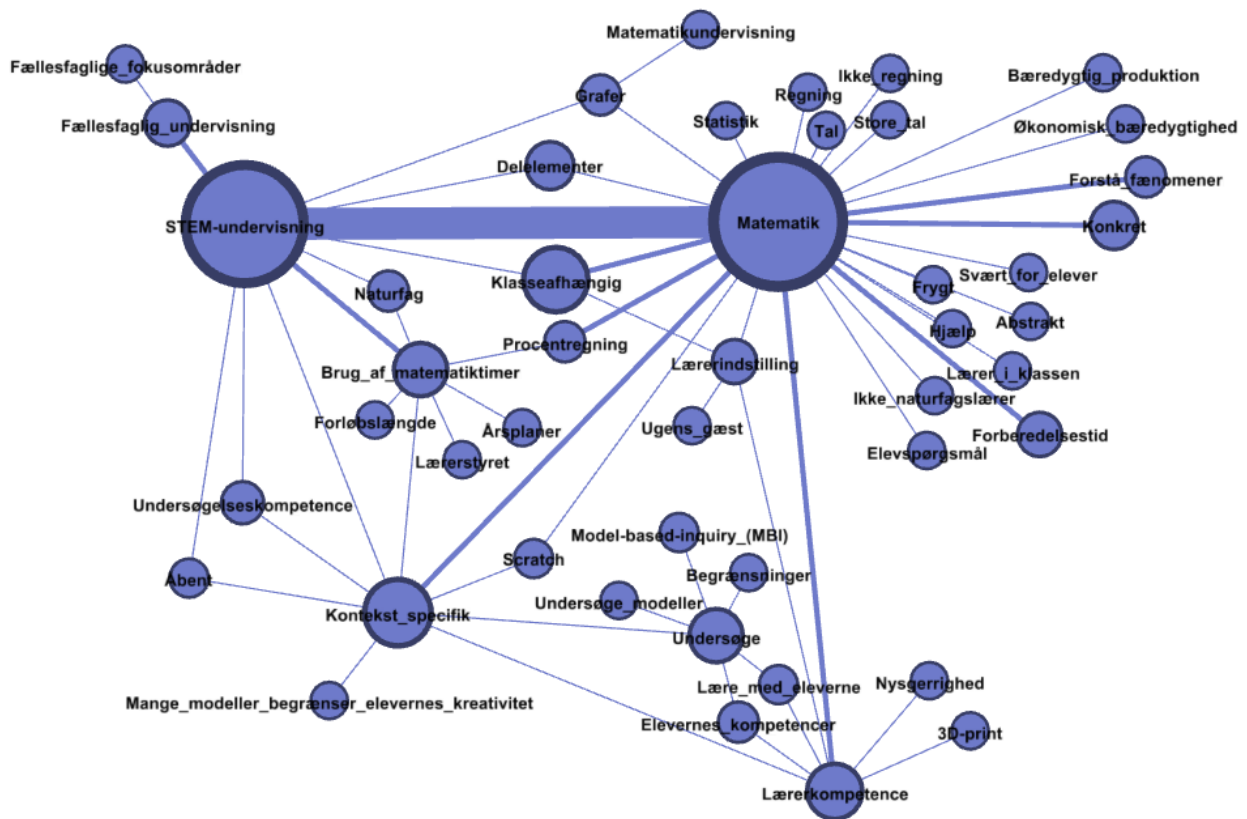
Figur 3 Netværk over temaet "Elevernes autonomi ved opstart af projektet"

Forbindelserne mellem *Autonomi* og *Opstart*, der ligeledes er forbundet gennem *Interesse* og *Motivation* i netværket ovenfor (Figur 3), illustrerer lærernes fokus på at understøtte elevernes motivation ved at give dem autonomi og lade dem vælge ud fra interesse i opstarten af projektet. Lærerne vælger derfor at holde problemstillingen meget bred. Emnet skal dog afgrænses bl.a. gennem et udvalg af materiale, så der er mulighed for fordybelse i et snævert vidensområde. De skal i starten arbejde kreativt med fx idégenerering, som hjælp til at finde en retning. Disse overvejelser er ligeledes reflekteret i Figur 3.

Gennem interviewene vender lærerne flere gange tilbage til arbejdet med problemstillingen, som hurtigt kan komme til at fylde meget i projektet, hvis der skal arbejdes grundigt med denne. De overvejer bl.a. om man en anden gang skulle lægge arbejdet med problemstillingen i et separat forløb som optakt til projektet, så der i selve projektet kan sættes fokus på elevernes kompetenceudvikling. Lærerne aftaler at afprøve dette i det kommende projekt, de skal planlægge sammen. Her har lærerne oplevet en udfordring, som de sammen reflekterer over og finder frem til en mulig løsning, som de vil afprøve og evaluere på.

Matematik i STEM-undervisning

En af de helt store udfordringer lærerne vender tilbage til gennem de tre interviews, handler om, hvordan matematik kan inddrages på en meningsfuld måde i STEM-undervisning. I **Figur 4** herunder ses netværket, der forbinder STEM-undervisning og matematik fra netværksanalysen.



Figur 4 Netværk over temaet "Matematik i STEM-undervisning"

Den tydelige forbindelse mellem STEM-undervisning og Matematik viser, at koblingen af matematik til STEM-undervisning fylder meget hos lærerne i interviewene. Det er dog ikke kun hos de interviewede lærere, at diskussionen om matematikkens rolle i STEM-undervisning fylder. I forbindelse med Big Bang konferencen 2022 stod tidsskriftet MONA bag sporet "Matematik i STEM – hvorfor og hvordan?", hvor forskere, lærere og interesserede fra hele landet præsenterede og diskuterede forslag til, hvordan matematik kan indgå i STEM-undervisning.

Lærernes oplevelse af inddragelsen af matematik som en udfordring kan skyldes, det udgangspunkt lærerne vælger, når de planlægger et forløb. I første interview bliver det tydeligt, at lærerne tager udgangspunktet i naturfagene, hvor der allerede er fællesfaglige forløb.

Herudover ser lærerne et naturligt overlap mellem undersøgelsesproces og engineeringproces, og dermed en naturlig kobling mellem naturfag og engineering. Desuden godtager lærerne mit forslag om at opfatte teknologi som værende produktet i engineering. Det efterlader os med matematik, som skal tænkes ind i den tværfaglige undervisning.

Begge lærere udtrykker, at ”matematik har været lost” og ”den føles påtvunget” (**Bilag 4**). Lærer A udtaler desuden om matematik:

”men kan vi nogensinde få den [matematik] der, hvor den ikke føles påtvunget?”

Under første interview præsenterer jeg, som nævnt, i-STEM modellen for lærerne, og i den forbindelse også matematisk modellering som matematiks indgang i STEM-undervisning. I første omgang virker lærerne til at være med på dette, og matematik fylder ikke i resten af interviewet.

Matematik genoptages som emne igen i interview 2 i forbindelse med en diskussion om lærernes kompetencer og roller i undervisning, samt forskellen på dette mellem de to 7. klasser. Begge lærere er matematiklærere, men oplever forskelle på, om de er matematiklærer i den pågældende klasse. Lærer A fortæller, hvordan hun synes, det er en udfordring, når hun ikke er matematiklærer i klassen, og at hun holder tilbage, da hun ikke ved, hvad de har haft om, eller hvad de kan. Lærer B fortæller ligeledes, at han bedre kan inddrage matematik i den klasse, hvor han er matematiklærer. Han giver et eksempel på, hvordan han har inddraget matematik gennem samtaler med eleverne, hvor han foreslår, at eleverne arbejder med procent, som han vidste, de netop havde haft om. I den forbindelse udtrykker han:

”Det var rart, at det kom naturligt ind, den her gang.”

Videre fortæller lærer B, at han oplever, at det fungerer godt at have samtaler med eleverne om matematik, da matematikken i forløbet kan kobles til noget konkret. Efter et uddybende spørgsmål fra mig forklarer lærer B videre, at matematikken i de nævnte eksempler var med til at forklare tingene på et forståeligt niveau og bidrage til bedre forståelse af fænomenet.

Lærerne mener, at matematik passer godt til konteksten, som her er et tema om *Rummet*, hvorimod de ikke mener, at temaet *Bæredygtig produktion*, som de tidligere har arbejdet med, lagde op til at inddrage matematik. Jeg forsøger at udfordre lærernes forståelse og foreslår, at man kunne arbejde med økonomisk bæredygtighed. Lærer A er først skeptisk, da hun ikke mener man kommer til at regne på noget. Dette giver et indblik i hendes forståelse af matematik, som noget hvor regning skal indgå. Lærer B begynder at komme med eksempler og udvider også til

matematisk modellering, men siger så ”så er det måske ikke matematikfaget i regningsdelen i sig selv...”. Dette kan være et tegn på, at han ligeledes opfatter regning som en essentiel del af matematikfaget. Lærer B fortsætter dog og foreslår, at man kunne inddrage grafer eller statistik. Lærer A er enig og kommer også med eksempler. Jeg påpeger for dem, at de allerede har fået flere idéer til at inddrage matematik i det emne, de ellers umiddelbart ikke mente kunne lægge op til det. Lærerne erkender, at det, at de ”bliver bevidste om det” og bruger tid på at snakke om det, gør, at de kan tænke matematik mere naturligt ind i forløbene.

Lærerne er bekymrede for at inddrage matematik i den fællesfaglige undervisning, da de oplever, at eleverne synes matematik er svært, og det derfor vil kræve ekstra tid i undervisningen, hvis eleverne skal forstå matematikken. En løsning på dette kunne være at inddrage matematiktimer i forløbet. At inddrage matematiktimerne i forløbet, ser lærerne dog også udfordringer ved.

Således udtaler lærer B:

”... men der er ikke sat tid af til det, i forhold til de fællesfaglige forløb. For der er kun fokus på naturfagene. Så jo, jeg kunne godt lade nogle [matematiktimer] gå til det, men jeg kan ikke sætte for mange af til det, for så begynder vi også at miste noget fra matematikfaget.”

Senere præciserer han, at forløbslængden også har betydning. Han mener, man godt kan undvære en uge i matematik, men ikke tre uger. Ligeledes fortæller lærer A:

”... det kunne man måske godt, men så har man nok også brug for som matematiklærer at sige, at der er noget substans i det.”

Her foreslår lærer A, at man kunne tænke årsplanerne bedre sammen, så hvis man havde planlagt at arbejde med fx procentregning i matematik, kunne man bedre forsvare at bruge nogle matematiktimer i forløbet på at arbejde med dette. I den forbindelse påpeger hun desuden et behov for, at undervisningen i matematiktimerne bliver eksplicit og lærerstyret, så de netop arbejder med det matematiske emne.

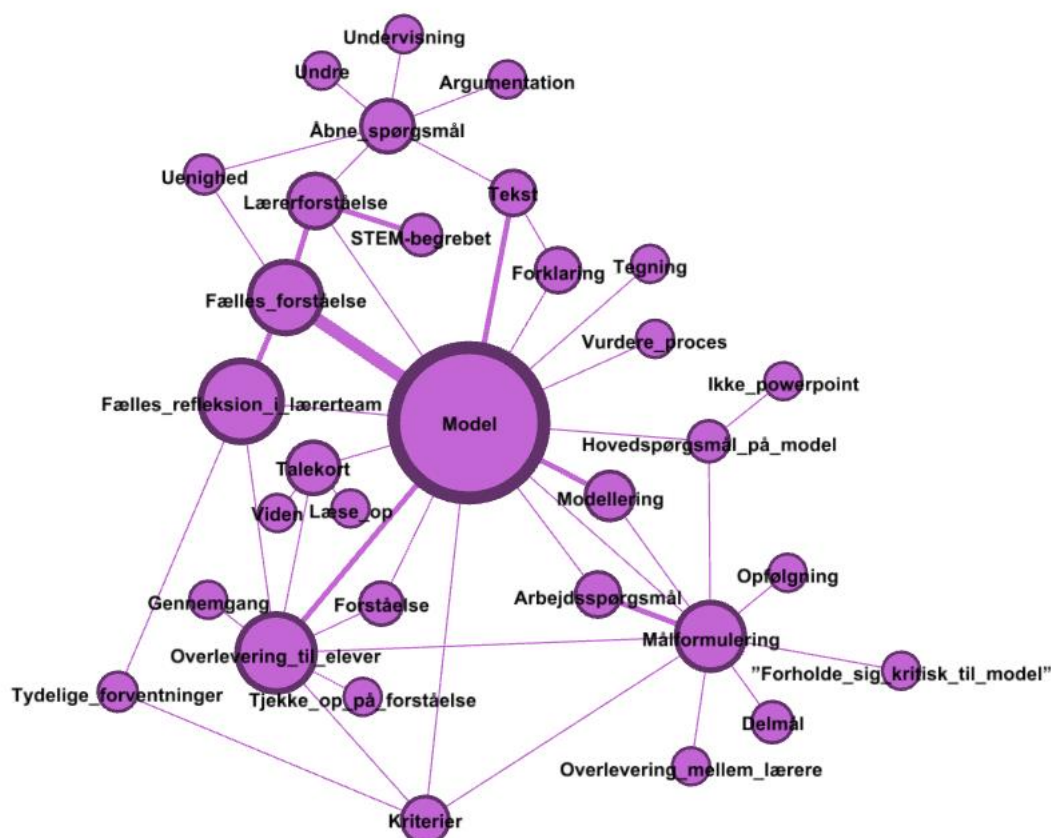
I 3. interview fortæller lærer B, at en af grupperne i forløbet havde lavet en graf, som han ønsker at inddrage i den efterfølgende matematikundervisning. Dette perspektiv kan relateres til den didaktiske model for samspillet mellem matematik og andre fag, der illustrerer vekselvirkningen mellem horisontal og vertikal matematik, hvor man netop arbejder med matematik i en fællesfaglig sammenhæng for derefter at generalisere matematikken i den monofaglige undervisning (Michelsen & Iversen, 2009).

Der samles op på temaet i efterfølgende diskussionsafsnit.

Fælles forståelse og overlevering til elever

Når lærerne er fælles om og skal samarbejde om at gennemføre undervisningen, er det nødvendigt, at de har en fælles forståelse af elementerne i undervisningen, så der er overensstemmelse mellem det, de enkelte lærere fortæller eleverne. Lærerne har som beskrevet fundet en fælles forståelse af STEM-undervisning. Ved valg af modelleringskompetencen som fokus i forløbet, er der et behov for, at lærerne diskuterer deres forståelse af en model, da denne er en central del af modelleringskompetencen.

Lærerne forsøger at komme frem til en fælles forståelse af en model, som det ses ved den tydelige forbindelse på **Figur 5** herunder. Det lykkes dog ikke at nå frem til fuld enighed mellem lærerne. De vælger derfor at gå til elevernes forståelse med åbne spørgsmål og undren og uden at pådutte eleverne deres egen forståelse af, hvad de mener en model er. I stedet skal eleverne argumentere for deres model, hvorfor det er en model, og hvad den bidrager til.



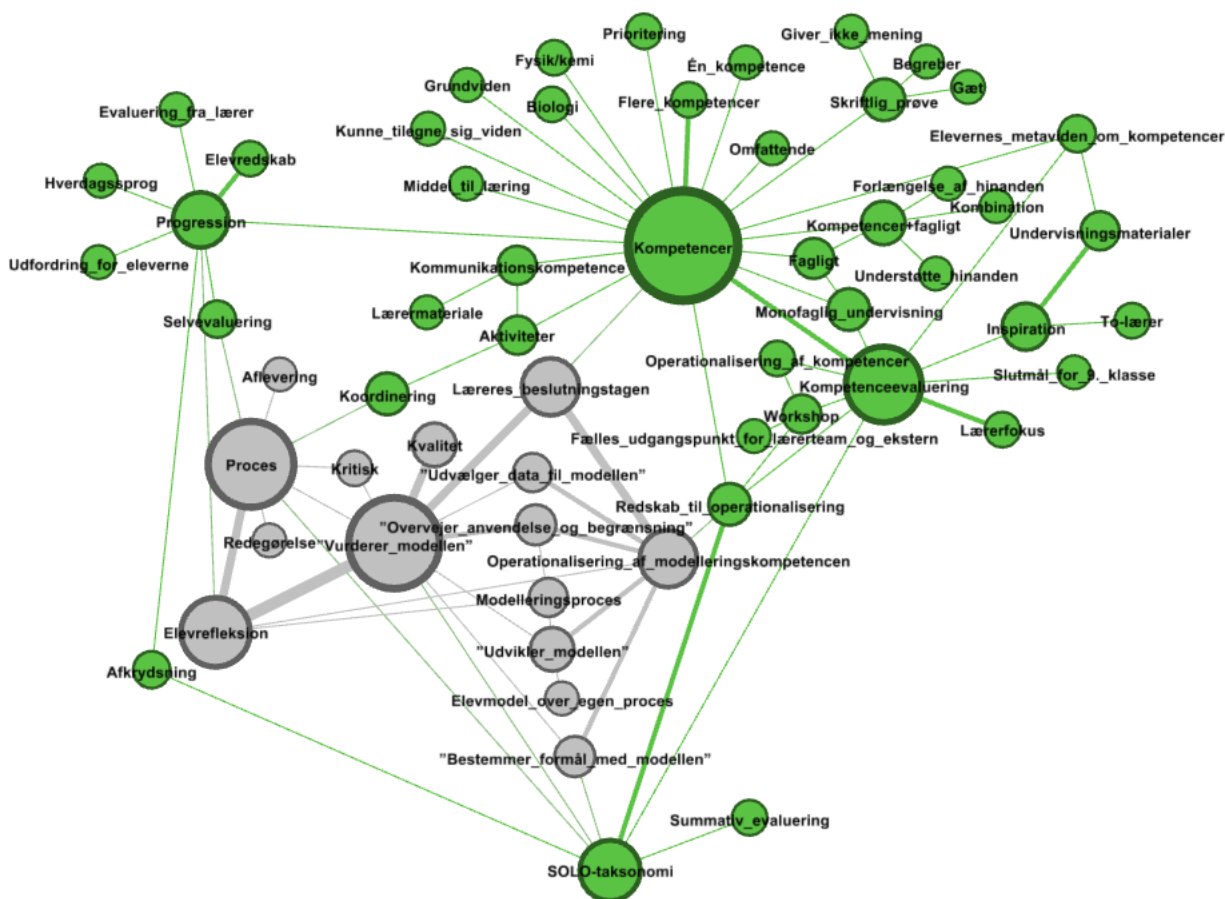
Figur 5 Netværk over temaet "Fælles forståelse og overlevering til elever"

Ved at opsætte kriterier for modellen ud fra formålet forsøger lærerne at skabe tydelige forventninger til eleverne. Denne tydeliggørelse ved hjælp af kriterier er en måde at understøtte

overleveringen af målene for forløbet til eleverne. For at lærerne kan opsætte kriterier for modellen kræver det, at lærerne har operationaliseret modelleringskompetencen, hvilket ligeledes skal understøtte lærernes arbejde med evaluering af kompetencen.

Operationalisering af kompetencer

Som man kan se på **Figur 6**, er kompetencer nævnt i mange forskellige forbindelser. Lærerne overvejer, om der skal sættes fokus på en eller flere kompetencer og hvilke kompetencer. De vælger at sætte fokus på én kompetence, da de oplever, det kan være for voldsomt at have fokus på mange, også af hensyn til evalueringen. De vælger som nævnt at sætte fokus på modelleringskompetencen, hvor det virker til, at de træffer beslutningen ud fra, hvad de umiddelbart mener, emnet *Rummet* lægger op til.



Figur 6 Netværk over temaerne "Kompetencer og kompetenceevaluering" og "Operationalisering af modelleringskompetencen"

Den nærmeste definition på kompetencer fra lærerne kommer i interview 3, hvor lærer A udtaler:

”...så bruger jeg kompetencerne til at lære noget, men så er det læringen, det fagfaglige, der er i centrum, og kompetencerne bliver et mål³ til læring. Og det er vel egentlig også det, der er meningen med kompetencerne, man skal lære dem, og så skal man kunne bruge dem til at kunne få noget ny viden, så det ligesom er en kompetence.”

Tidligere i interview 3 fortæller lærer B, at han har fokus på *startviden* (i mine koder oversat til *grundviden*), når han får eleverne i 7. klasse, hvorefter han sætter fokus på kompetencerne. Dette kan indikere en forståelse af, at der er behov for grundviden for at kunne udvikle en kompetence, hvilket stemmer overens med sidste del af kompetencebeskrivelsen ”Evne til samarbejde om at finde løsninger på problemer eller udfordringer i en given situation, ved at reflektere og *trække på naturfaglig viden og færdigheder*” (Dolin, Ellebæk, & Daugbjerg, 2022, s. 26).

Lærerne diskuterede hvornår, det gav bedste mening at arbejde med kompetencer, og særligt at evaluere på disse. Her nævner de bl.a., at der kan være en modvillighed hos de andre lærere, der synes, det er for omstændigt. Lærer A fortæller, at hun i al sin undervisning forsøger at fokusere på kompetencer, men at de andre lærere også gør det, når de arbejder med fællesfaglige fokusområder. Hun nævner, at hun oplever det lettere at evaluere på kompetencerne i de fællesfaglige forløb, når hun ved, at alle lærerne har fokus på kompetencerne. Lærerne påpeger desuden udfordringen ved at prioritere kompetencebaseret undervisning, når der er en skriftlig naturfagsprøve, som for dem ikke giver mening. Dette understøttes af forskning, der ligeledes peger på, at den afsluttende evaluering har indflydelse på den gennemførte undervisning (Dolin, 2017). På trods af de udfordringer, lærerne forbinder med at arbejde kompetenceorienteret i undervisningen og evaluere på kompetencer, er begge lærere enige om, at de vil prioritere dette, fordi de mener, det er det ekstra arbejde værd.

For at kunne evaluere på modelleringskompetencen oplever lærerne et behov for at operationalisere denne. Her trækker de på et materiale udviklet af Karin Lilius og Kari Astrid Thynebjerg fra Professionshøjskolen Absalon (Lilius & Thynebjerg, 2022), der blev præsenteret og gennemgået på en workshop på Big Bang konferencen 2022, hvor den ene lærer og jeg

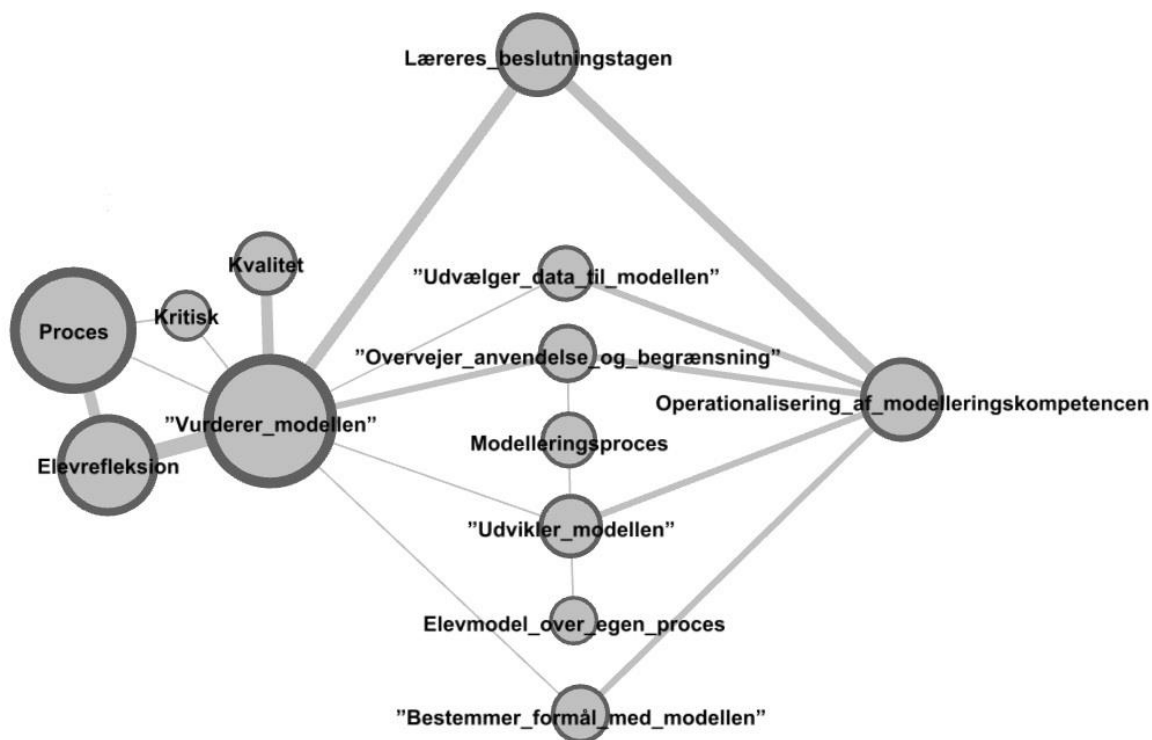
³ Jeg tænker, læreren mener *et middel til læring*, og har derfor oversat det til dette i mine koder.

deltog. Den anden lærer introduceres for materialet, og de vælger at tage udgangspunkt i dette til operationaliseringen.

Materialet operationaliserer de enkelte kompetencer gennem en model, der illustrerer evaluerbare delprocesser af kompetencen. Lærerne synes forløbet lægger op til, at eleverne skal udvikle egne modeller. For at kunne udvikle egne modeller, mener lærerne desuden, at det er nødvendigt, at eleverne bestemmer formålet med deres model, og udvælger data til modellen. Herudover vil lærerne gerne have eleverne til at overveje modellens anvendelse og begrænsninger. De kommer senere frem til, at det overordnede mål for forløbet skal være, at "eleverne kan vurdere egne og andres modeller". Lærerne har således valgt at sætte fokus på fem delprocesser fra materialet; "bestemmer formål med modellen", "overvejer anvendelse og begrænsning", "udvælger data til modellen", "udvikler modellen" og "vurderer modellen".

Lærerne diskuterer operationaliseringsmaterialet, herunder rækkefølgen af delprocesserne og pilene mellem delprocesserne. Særligt oplever lærerne, at delprocessen "overvejer anvendelse og begrænsning" kommer for tidligt i modellen. Lærerne er her i færd med at overtage materialet og gøre det til deres eget, så det bliver meningsfuldt for dem at omsætte i praksis.

Som det er illustreret i **Figur 7** er delprocessen "vurderer modellen" forbundet til de øvrige fire delprocesser lærerne har udvalgt, da det netop er disse fire punkter lærerne ønsker eleverne skal vurdere modellen i forhold til. Delprocessen "vurderer modellen" bliver således central gennem hele forløbet, hvor lærerne ønsker, at eleverne i alle delprocesser forholder sig kritisk til både egen og de øvrige elevs modeller, dette er ligeledes illustreret i **Figur 7** gennem de tydelige forbindelser fra "vurderer modellen" til "elevrefleksion" til "proces". Vi ser i figuren desuden en tydelig forbindelse mellem "vurderer modellen" og "kvalitet", da elevernes løbende vurdering af modellen, skal være med til at understøtte kvaliteten af modellen.



Figur 7 Netværk over temaet "Operationalisering af modelleringskompetencen"

I **Figur 7** herover, er det desuden værd at bemærke at delprocesserne "overvejer anvendelse og begrænsning" og "udvikler modellen" begge er forbundet til "modelleringsproces", hvilket kan være en indikation af lærernes forståelse af en modelleringsproces, og hvad lærerne oplever som det centrale heri.

Foruden en operationalisering af modelleringskompetencen i delprocesser, er de enkelte delprocesser operationaliseret yderligere i en Rubric ud fra SOLO-taksonomien med henblik på evaluering af delprocesserne (Lilius & Thynebjerg, 2022). Med denne yderligere operationalisering, er der formuleret forskellige tegn, lærerne kan kigge efter for at evaluere elevernes progression og identificere næste skridt for eleven. Lærerne vælger at anvende denne Rubric som et redskab til at samtale med eleverne om målene i forløbet og tydeliggøre kompetenceudviklingsmuligheder for eleverne. Lærerne fortæller dog, at overleveringen til eleverne ikke er uden udfordringer. Lærer A udtaler således:

"...har prøvet at skrive progression om til hverdagsprog, men det er svært for eleverne, for det er jo også mange mål, de måske ikke kan overskue at kigge alle igennem, og forstår de, at det er en progression. Så hvad kan eleverne bruge modellen til?"

Lærer B udtaler desuden om deres introduktion af materialet:

”Vi læste den igennem, ingen spørgsmål, jeg spørger om de forstår det, de svarer rungende nej.”

Det tyder således på, at materialet umiddelbart er begrænset til brug for lærerne, og at materialet selv ved bearbejdning kan være svært for eleverne at navigere i.

Lærer A fortæller dog også, hvordan hun i en anden klasse bruger redskabet til at samtale med eleverne med henblik på at bevidstgøre eleverne om deres egen progression og understøtte deres selvevaluering. Her påpeger hun, at det hjælper eleverne at have noget konkret at tale ud fra.

Lærerne anvender selv materialet til at fokusere deres feedback til eleverne. Selvom de ikke fysisk krydser delmål af for de enkelte elever, beskriver lærerne, hvordan de skaber mentale billeder af redskabet, hvor de afkrydser delmål og derved identificerer næste udviklingstrin for eleverne. Vender vi tilbage til **Figur 6**, kan vi se forbindelsen fra ”kompetencer” til ”progression” til ”afkrydsning” til ”SOLO-taksonomi”, som netop illustrerer hvordan lærerne vurderer elevernes progression i forhold til kompetencen ved hjælp af afkrydsning ud fra SOLO-taksonomien.

I interview 3 diskuterer lærerne brugen af materialet som et evalueringsredskab, der både kan anvendes formativt og summativt. De diskuterer, hvordan redskabet let kan lægge op til en summativ evaluering med afkrydsning i slutningen af et forløb for at vurdere et standpunkt for eleverne. Lærerne har dog været meget opmærksomme på at anvende materialet formativt gennem forløbet netop til at identificere næste udviklingsskridt for eleverne og fokusere deres løbende feedback til eleverne herefter. Følgende afsnit handler netop om, hvordan lærerne har anvendt forskellige evalueringsformer til at evaluere elevernes kompetencer.

Kompetenceevaluering

Det centrale mål for forløbet er, at eleverne kan ”vurdere egne og andres modeller”. Det kræver, at der i forløbet er aktiviteter, hvor eleverne præsenteres for de andre elevers modeller og giver respons på disse. Lærerne ved, at det kan være en udfordring for eleverne at skulle give feedback til hinanden med fokus på at vurdere modellen, da eleverne er vant til at skulle give feedback på selve præsentationen. Lærerne overvejer derfor, hvordan de gennem konkrete spørgsmål kan stilladsere elevernes vurdering af hinandens modeller.

Foruden en præsentation i slutningen af forløbet, hvor eleverne efterfølgende skal vurdere hinandens modeller, vælger lærerne at placere en peerfeedback i slutningen af anden uge ud af forløbets tre uger. Lærerne er nysgerrige på, hvad eleverne får ud af at evaluere hinanden, og hvordan eleverne bruger feedbacken til at udvikle på deres model. Desuden er lærerne

interesserede i at arbejde med, hvordan de ved hjælp af uformelle samtaler kan understøtte elevernes arbejde med at udvikle modeller. De tre feedbackformer; afsluttende præsentation, peerfeedback og uformelle samtaler, præsenteres i følgende tre afsnit.

Peerfeedback og stilladsering

Jeg havde aftalt med lærerne, at jeg skulle være og observere, når de skulle arbejde med peerfeedback. Forud for lektionen fortæller lærer B, der skal gennemføre lektionen, at de har valgt at rykke peerfeedbacken til den efterfølgende dag, da de ikke tror eleverne er nået langt nok. I starten af lektionen tager lærer B imidlertid en statusrunde, hvor alle grupper fortæller, hvor de er nået til. Lærer B spørger særligt ind til, hvor i processen de er med deres modeller. På baggrund af de tilbagemeldinger han får fra eleverne, vurderer han, at peerfeedbacken alligevel skal gennemføres samme dag. Han fortæller, at "alle er nået til en idé om, hvad deres model skal handle om, og hvordan den skal se ud". Han ønsker ikke, at grupperne når for langt i processen, da han frygter, eleverne så vil fastlåse sig på det, de har lavet og ikke vil ændre deres modeller.

Oprindeligt havde lærerne planlagt, at peerfeedbacken skulle foregå i matrixgrupper, hvor grupperne skulle splittes op og mødes med andre grupper. Lærer B foretrak disse matrixgrupper, da det ville kræve, at alle elever i gruppen havde sat sig ind i stoffet. Det kunne imidlertid ikke lade sig gøre, da præsentation og feedback skulle omhandle modellen, og der var udfordringer ved at splitte denne op for flere af grupperne. I stedet skulle peerfeedbacken foregå efter en speed-dating model, hvor to grupper mødes og skiftes til at præsentere og give feedback til hinanden, hvorefter de finder en ny gruppe at præsentere for og give feedback til.

Efter første runde med speeddating vælger lærer B at ændre tidsforholdet mellem præsentation og feedback. I stedet for at fremlægge i tre minutter og få feedback i to minutter, har grupperne fire minutter til præsentation og et minut til at få feedback. Lærer B vil gerne presse nogle af dem på tiden, men da han gør status efter første runde, beder eleverne om mere tid til præsentationen, hvilket han vælger at imødekomme. Hans vurdering er også baseret på observationer af de grupper, han selv sad ved. Efter tidsændringen observerede jeg, hos den gruppe jeg var placeret ved, at deres præsentation varede to minutter, hvorefter de sad og ventede på at tiden skulle gå. Da de gav feedback og tiden for dette var gået, sad der en elev og sagde "jeg nåede ikke at give min feedback". Lærer B fortæller efterfølgende, at han havde brug for at eksperimentere og prøve sig frem, for at undersøge, hvad der fungerede bedst med tiden. Dette understreger, at det ikke kun er eleverne, der skal øve sig, når de skal begynde at arbejde med peerfeedback. Lærerne har også behov for at prøve sig frem.

Gennem speeddating-modellen får eleverne feedback fra flere forskellige grupper. Lærerne var bekymrede for, om eleverne ville få noget brugbar feedback, hvis det kun var få grupper, og vurderede derfor at flere grupper ville give større sandsynlighed for, at eleverne fik brugbar feedback med sig. Lærerne bliver desuden enige om at give tid i den efterfølgende lektion til at lade eleverne samle op på den feedback, de har fået, og hvordan de kan anvende den til justering af deres model.

Til vores sparringssession efter undervisningen (interview 2) evaluerer lærer B aktiviteten. Som lærerne allerede havde forudset inden gennemførelsen, var eleverne mere opmærksomme på at give feedback på selve fremlæggelsen end på indholdet i fremlæggelsen, som her var modellerne. Mine observationer fra lektionen understøtter dette, her lyder feedbacken fra en af eleverne:

”Jeg kunne godt lide, måske, jeg ved ikke rigtig, der er ikke rigtig nogle af os, der ved, hvad vi skal sige endnu, men måske til præsentationen have lidt mere styr på, hvad I skal sige”

Feedbacken fra resten af gruppen er mere overfladisk som ”Det er meget fint”. Det var først, da lærer B på et tidspunkt minder eleverne om, at de skal give feedback på modellen, at der så småt begynder at komme kommentarer hertil. En elev udtaler:

”Måske vis lidt bedre, hvordan man faktisk rammer asteroiden for at få den væk”

Det meste feedback er stadig meget overfladisk fx ”billedet var godt”. Flere af eleverne udtrykker direkte ”jeg ved ikke, hvad jeg skal sige?”, hvilket kunne tyde på, at de har brug for noget konkret at give feedback ud fra. Lærer B konkluderer også, at de fortsat skal arbejde med at tydeliggøre, hvad eleverne skal give feedback på. Lærer A tilføjer, at de havde planlagt, at de ville skrive nogle konkrete spørgsmål, som eleverne kunne bruge til at give feedback til modellen. Hun fortsætter:

”Vi har jo egentlig skrevet nogle få spørgsmål, det er nok det, vi skal blive skarpe på, at eleverne så får dem til at give feedbacken ud fra.”

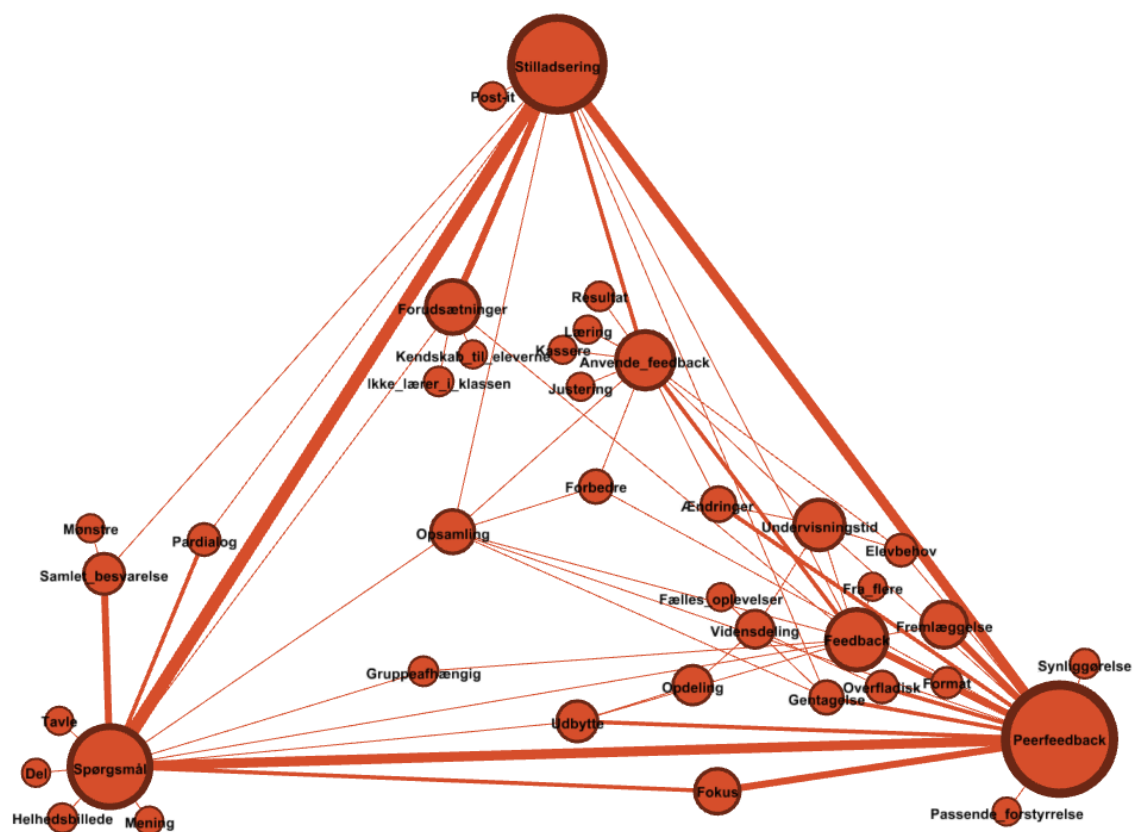
Lærerne erkender her, at der var en udfordring, som de kendte til på forhånd og havde taget højde for ved at planlægge stilladserende spørgsmål, men at de i situationen ikke brugte disse.

Under interview 2 reflekterer lærerne over, hvordan de vil samle op på peerfeedback aktiviteten ved i plenum at tale om feedback generelt med udgangspunkt i aktiviteten og samtidig spørger ind til elevernes overordnede vurdering af hinandens modeller. I interview 3 fortæller lærer A, at de havde forsøgt at samle op på, hvad eleverne havde fået ud af feedbacken. Hun må konkludere,

at der ikke er nogen af grupperne, der havde fået noget ud af det. Hun vælger derfor at anvende de spørgsmål, de havde planlagt at give til grupperne, til at stilladsere en fælles samtale på klassen, hvor eleverne skulle vurdere hinandens modeller. Hun oplever dog, at det var en udfordring i det store forum, hvorfor hun efterfølgende fulgte op i de enkelte grupper. Der var således primært tale om feedback fra lærer til elev frem for peerfeedback.

Lærerne har afprøvet peerfeedback aktiviteten i parallelklassen. Her valgte lærer B at skrive spørgsmålene til modellen på tavlen. Derudover fremhæver han, inden aktiviteten starter, at det er modellen, der skal gives feedback på og ikke fremlæggelsen. Lærer B er stadig usikker på, om eleverne fik noget ud af feedbacken. Her forklarer lærer B tvivlen ud fra elevernes evne til at lytte til hinanden, eller mangel på samme, i den pågældende klasse. Der var en gruppe, der valgte at ændre på en farve på deres model, men ellers observerede lærer B ikke større ændringer på modellerne hos de enkelte grupper.

Under interview 3 erkender lærerne igen, at eleverne havde brug for spørgsmålene for ”at kunne sige et eller andet mere kvalificeret omkring det”. Lærerne fremhæver det samtidig som en særlig opmærksomhed fremadrettet. Stilladseringen af peerfeedbacken ved hjælp af spørgsmål er et tema, der går igen i alle tre interviews, hvor de både planlægger, justerer og evaluerer aktiviteten, samt forholder sig til, hvordan de vil gribe aktiviteten an fremadrettet. Selvom lærerne altså ikke får anvendt de konkrete spørgsmål i undervisningen, fylder dette meget for lærerteamet, som det også ses på størrelsen af boblerne og de tydelige forbindelser på **Figur 8** herunder.



Figur 8 Netværk over temaet "Peerfeedback og stilladsring gennem spørgsmål"

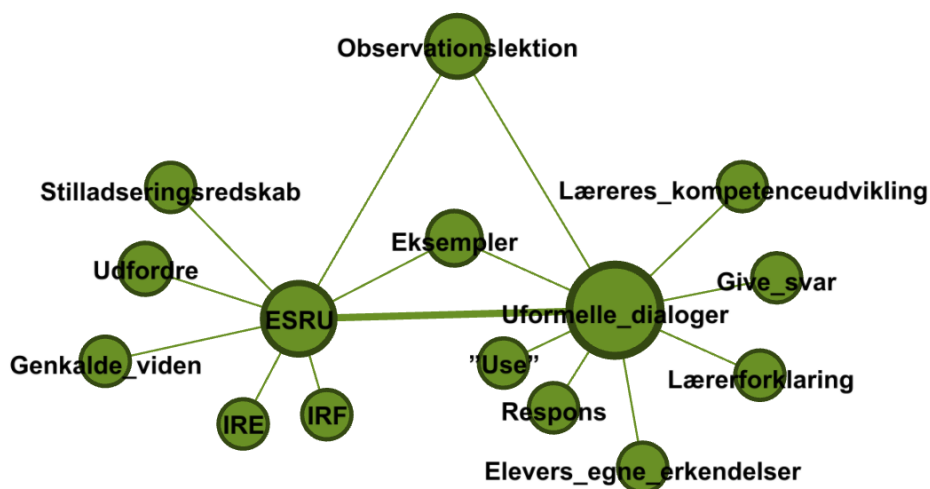
Uformelle dialoger

Foruden peerfeedback, ønskede lærerne, at jeg observerede på deres uformelle dialoger med eleverne i undervisningen.

I slutningen af interview 1 nævner lærer A, at hun er interesseret i, hvordan man ved at stille de rigtige spørgsmål til eleverne gennem uformelle dialoger kan understøtte elevernes proces med at udvikle deres modeller. Særligt fremhæver begge lærere, hvordan de gennem dialogerne kan få eleverne til at fortsætte udviklingen af deres modeller, så de ikke stopper efter første udkast. Jeg præsenterer kort lærerne for ESRU-cykler og uddyber dette i interview 2, hvor vi også taler om andre dialogstrukturer som IRE og IRF. Jeg inddrager eksempler fra undervisningen i min feedback til lærer B. Vi taler om, at det kan være en udfordring ikke blot at give et svar, hvis eleverne spørger om noget, men i stedet udfordre elevernes spørgsmål så de har mulighed for at komme frem til deres egne erkendelser. Der er enighed om, at det kræver en særlig opmærksomhed og træning at arbejde med disse dialoger.

Som det ses i **Figur 9** herunder, er forbindelserne tynde og boblerne er små set i forhold til det samlede netværk (**Bilag 10**), da de uformelle dialoger ikke fyldte meget i interviewet. Det tyder

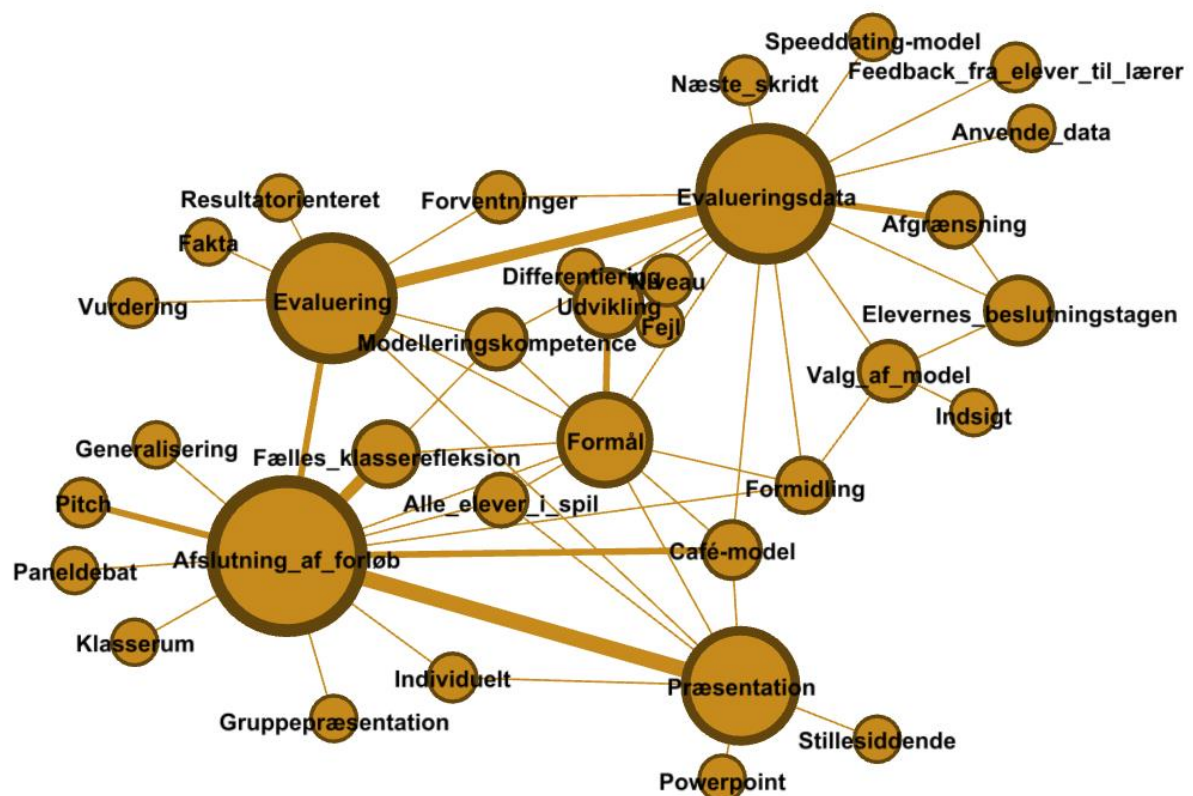
på, at selvom lærerne fremhæver dialogerne som både et interesseområde og en udfordring, er det ikke her, lærerne oplever de store udfordringer eller det store behov for ekstern sparring. Det var tilstrækkeligt, at vi havde en kort diskussion heraf, samt en erkendelse af, at det kræver øvelse.



Figur 9 Netværk over temaet "Uformelle dialoger"

Afsluttende evaluering og evalueringsdata

Til trods for lærernes fokus på formativ evaluering, viser netværksanalysen, at den evalueringsform, der er tydeligst knyttet til evaluering, er afslutningen af forløbet, hvilket sætter fokus på det færdige resultat. Dette understøttes desuden af, at evaluering og afslutning af forløb er placeret i samme tema, som det fremgår i **Figur 10**.



Figur 10 Netværk over temaet "Afsluttende evaluering og evalueringsdata"

Afslutningen af forløbet er et af de større temaer, som lærerne behandler gennem alle tre interviews. Som det ses på **Figur 10** taler lærerne om forskellige muligheder for afslutningsformat fx pitch, paneldebat, café-model og præsentation. Det ses dog helt tydeligt, at lærernes fokus primært er rettet mod en præsentation. Samtidig er begreberne "stillesiddende" og "powerpoint" koblet til præsentationen, som lærerne omtaler negativt i interviewene. Det er desuden værd at bemærke, at der ikke er en direkte forbindelse mellem præsentation og evalueringsdata, hvilket kunne være et tegn på, at lærerne oplever det som en udfordring af indhente evalueringsdata fra præsentationen til at evaluere elevernes kompetencer.

En forklaring på den manglende forbindelse mellem præsentation og evalueringsdata kan findes sammenholde formålet som lærerne definerer og formatet for præsentationen. Formålet og det lærerne ønsker at evaluere eleverne ud fra er at "eleverne kan vurdere egne og andres modeller". Isoleret set bidrog præsentationerne ikke med umiddelbare data om elevernes evne til at vurdere modeller. Enkelte grupper havde en kort bemærkning i slutningen af præsentationen, om deres models muligheder eller begrænsninger. Lærerne nævner i interview 3, at de undrer sig over, at en gruppe ikke reagerer på den feedback, de får fra de øvrige elever og fx forklarer de valg, de

har taget i forhold til modellen. De reflekterer videre over dette og kommer frem til, at det kan skyldes formatet og elevernes erfaringer med formatet, hvor de har været vandt til blot at lytte passivt til feedback.

Derimod har lærerne lettere ved at indhente evalueringsdata fra den feedback de øvrige elever giver. Lærerne erfarede gennem peerfeedback-aktiviteten, at der var behov for at stilladsere elevernes feedback gennem konkrete spørgsmål eleverne skulle forholde sig til. Lærerne valgte derfor at udlevere ark med spørgsmål til at vurdere hinandens modeller, som eleverne skulle forholde sig til, når de skulle give feedback efter fremlæggelsen. Lærerne fortæller, hvordan spørgsmålene støttede eleverne til at holde fokus på modellen, og hvordan de oplevede, at nogle af eleverne efterhånden kunne løsrive sig fra de adskilte spørgsmål og formulere en mere samlet feedback. Dette vurderede lærerne at være et tegn på udvikling af elevernes kompetencer i forhold til at vurdere modeller.

Formatet for afslutningen af forløbet diskuteres i forhold til formålet gennem alle tre interviews. En del af min rolle som ekstern sparringspartner er at stille spørgsmål, der skal understøtte lærernes didaktiske refleksioner samt at bidrage med passende forstyrrelser fx ved at udfordre lærernes forståelse. Jeg forsøger således gennem vores samtaler at få lærerne til at reflektere over, hvorfor de gør, som de gør ud fra de formål, de selv har defineret. I første interview definerer lærerne således, at fokus for afslutningen skal være elevernes vurdering af modeller, gerne som en fælles refleksion på klassen. I interview 1 foreslår jeg derfor lærerne at sætte modellen i centrum for præsentationen. Lærerne reflekterer videre og foreslår, at eleverne blot har modellen med et tilhørende arbejdsspørgsmål frem for en powerpoint. Herved kunne de sætte fokus på modellen, frem for de præsentationer eleverne er vandt til, hvor de ofte skal inddrage alle elementer fra et forløb.

Vi afslutter andet interview med en diskussion af udfordringerne ved, at eleverne skal ”skrotte” deres tidligere modeller, når de skal videreudvikle på dem. Jeg foreslår en udvidelse af den afsluttende præsentation, hvor eleverne kunne medtage deres tidligere modeller og gennem en fremlæggelse af deres proces vurderer disse modeller. Lærerne godtager idéen og påpeger selv, at det også er det, deres mål lægger op til, hvilket understreger den forbindelse ”vurderer modellen” har til de øvrige mål for forløbet, herunder ”udvikler modellen”. Lærerne påpeger desuden fordelene ved at medtage de tidligere elever, da de forestiller sig, at eleverne vil have lettere ved at forholde sig kritisk til disse, da de netop har foretaget ændringer af dem. I begyndelsen af interview 3 fortæller lærerne, at de imidlertid ikke har ændret formatet for

fremlæggelsen alligevel, da de opdagede, at eleverne var gået i gang med at lave powerpoint. I stedet har de præciseret for eleverne, at det er modellen, det handler om.

I løbet af interview 3 evaluerer vi det netop afsluttede forløb og diskuterer mulige ændringer i forhold til kommende forløb. Undervejs kommer lærerne frem til, at de ønsker at bruge en ekstra lektion til forløbet, hvor de vil lade eleverne forholde sig til deres egen proces i forløbet og gennem selvevaluering lade eleverne finde frem til, hvad de kan gøre anderledes i næste projekt. Lærerne udtrykker selv et ønske om at ændre på den afsluttende præsentation. De diskuterer i første omgang brugen af tid og muligheden for at splitte op, men oplever samtidig, at det vil være ærgerligt for eleverne at gå glip af hinandens præsentationer, da de alle har arbejdet med meget forskelligt. Jeg bider mærke i og påpeger, at lærer B før lektionen fortæller at alle grupper skal se alle og siger ”det kan godt være de bliver trætte af det”, da der går meget tid med at sidde stille og lytte. Jeg sætter spørgsmålstegn ved, om det alligevel er det værd, at de skal se alle fremlæggelser. Som svar på dette fremhæver lærer A selv deres fokus på modellering, som hun ønsker, skal have lov til at fylde mere, og at hun anser dette for vigtigere end at alle skal se alle.

Jeg forsøger at udfordre lærernes forståelse ved at fremlægge et helt andet forslag til afslutningen af forløbet. Jeg foreslår at formatet kunne være et caférum, hvor grupperne kunne have hver deres stand med deres model, hvor eleverne kunne gå rundt og undersøge og stille spørgsmål til hinandens modeller. Det ville kræve en koordinering af tiden, hvor eleverne skifter mellem at stå ved deres model og gå rundt. Jeg foreslår at man efterfølgende kunne have en fælles samtale i plenum, hvor man sammenligner og vurderer de forskellige modeltyper, der er anvendt på tværs af grupperne. Lærerne er skeptiske til at starte med, da de er bekymrede for ikke at høre alle elever. De forsøger dog at være åbne for idéen og kommer med forslag til, hvordan man kunne strukturere sig ud af deres bekymring.

Jeg udfordrer lærerne yderligere ved at stille spørgsmål til, om de gennem det format, de selv lige har gennemført, får mulighed for at evaluere alle elevers kompetencer i forhold til at vurdere modeller. Jeg udfordrer videre ved igen at stille spørgsmål til formålet og spørger om lærerne har behov for at se alle elever gennemføre den endelige fremlæggelse for at kunne vurdere deres modelleringskompetence, eller om de kan gøre brug af den løbende evaluering, de foretager gennem hele forløbet. Lærerne anerkender herefter, at forslaget kan sætte fokus på modelleringskompetencen og særligt vurdering af modeller ved blandt andet at lægge op til den fælles refleksion i plenum, som lærerne har efterspurgt. Desuden lægger forslaget op til et større fokus på den løbende formative evaluering, som lærerne ligeledes ønsker at prioritere højere.

Diskussion

Lærerne oplever, som det fremgår af analysen, forskellige udfordringer ved at inddrage matematik i STEM-undervisning. Særligt fremhæver de en bekymring for at matematikfaget mister noget, hvis der skal bruges matematiktimer i forløbet, medmindre aktiviteterne er lærerstyrede og fokuserer på et matematikfagligt emne, der stemmer overens med årsplanerne. Samtidig finder de det nødvendigt at inddrage matematiktimer, hvis eleverne skal arbejde med matematik, da lærerne oplever, at eleverne synes matematik er svært, og det derfor kræver en del tid i undervisningen. Lærerne påpeger desuden nødvendigheden af at have kendskab til elevernes forudsætninger og fordelene ved at være matematiklærer i klassen.

Lærernes forståelse af matematik som fag bliver i høj grad guidet af fælles mål. Lige nu dækker kompetenceområderne i matematik over tre fagområder, mens alle de matematiske kompetencer er samlet under en overordnet matematisk kompetence og fordelt på færdigheds- og vidensområder (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019). Denne inddeling adskiller sig fra de øvrige fag i folkeskolen og kan måske bidrage til forvirring over, hvad matematikfaget er, og hvad der skal være i fokus i undervisningen. Og hvordan arbejder man kompetencebaseret i matematik, når kompetencemålet hedder *Tal og algebra* eller *Geometri og måling*? Mens det videns- og færdighedsområde, der skal arbejdes med, hedder *modelleringskompetence* eller *ræsonnementskompetence*?

Lærernes forståelse af matematik har et stærkt fokus på det fagfaglige frem for kompetencerne, hvilket blandt andet kan være understøttet af ovenstående betragtning. Denne forståelse kan sammen med lærernes udgangspunkt for planlægningen lægge til grund for flere af de udfordringer lærerne oplever.

Lærerne oplever heldigvis også muligheder ved at inddrage matematik i STEM-undervisning. Lærerne påpeger, at matematik i nogle sammenhænge kan bidrage til forståelse og til at konkretisere abstrakte fænomener. Jeg vil her ligeledes fremhæve muligheden for at bevæge sig fra horisontal til vertikal matematik, ved at tage udgangspunkt i matematiske elementer fra STEM-undervisningen i den efterfølgende matematikundervisning. Desuden er det en væsentlig pointe, at lærerne får idéer, så de bedre kan inddrage matematik, når de afsætter tid til at reflektere sammen.

Sammen med *Matematik i STEM*, har temaet *Peerfeedback og stilladsering gennem spørgsmål* fået særlig opmærksomhed i nærværende speciale. Dette skyldes dels lærernes valg af aktiviteter

i forløbet, som samtidig hænger sammen med valg af mål for forløbet. Det centrale mål lærerne valgte for forløbet handlede om elevernes evner til at vurdere modeller. Vurdering er ikke kun relevant i forhold til modelleringskompetencen, men en central del af den generelle operationalisering af kompetencer, som det fremgår af de teoretiske afsnit i dette speciale. Elevernes evner til at vurdere lægger i det gennemførte forløb op til flere aktiviteter, hvor peerfeedback indgår, som en central kilde til evalueringsdata, lærerne kan anvende til at vurdere elevernes kompetencer. Det kunne tyde på, at peerfeedback kan få en central rolle i kompetencebaseret undervisning generelt.

Konklusion

Det centrale ved STEM-undervisning kan opfattes som det åbne projekt- eller problembaserede forløb. Denne åbenhed opleves som en mulighed for at skabe en indre motivation hos eleverne gennem en følelse af autonomi, når de selv kan vælge et interesseområde og i et vidst omfang have indflydelse på aktiviteterne i deres forløb. Samtidig oplever lærerne udfordringer med at planlægge denne løst strukturerede form for undervisning, hvor de oplever, at der indgår mange forskellige elementer, der skal tages hensyn til, i modsætning til traditionel monofaglig undervisning, hvor der lettere kan findes en fast struktur og ensretning i undervisningen.

Der er forsat behov for at arbejde med og sætte fokus på matematiks rolle i STEM, her kunne kompetenceudvikling af lærere være en del af løsningen, hvor lærerne kunne få nogle forskellige perspektiver på inddragelsen af matematik og afprøve forskellige måder at inddrage matematik på. En del af dette arbejde ville med fordel kunne bestå i at arbejde med lærernes forståelse af matematik som fag, da denne forståelse har betydning for, hvordan lærerne oplever matematikkens bidrag til STEM-undervisning, samt hvordan de meningsfuldt kan inddrage matematik i denne undervisning.

Når lærere skal samarbejde om at planlægge STEM-undervisning, er der behov for, at lærerne diskuterer elementerne i undervisningen for at nå frem til en fælles forståelse af disse. Derved kan de skabe ensretning på tværs af både lærere og fag, når de formidler til eleverne. Lærerne oplever udfordringer ved denne del, særligt når de er en del af flere forskellige teams, og derfor skal forhandle sig frem til fælles forståelser ikke blot i et enkelt team men også på tværs af forskellige teams.

Et af de centrale elementer i planlægningen og evalueringen af kompetencebaseret undervisning er operationalisering af kompetencer, hvor der ligeledes skal findes frem til en fælles forståelse og ensretning mellem lærerne. Her kan lærerne vælge at tage udgangspunkt i materiale, som det i nærværende speciale præsenterede. Materialet kan danne udgangspunkt for lærernes fælles målsætning i forløbet. Der er dog behov for at lærerne forholder sig til materialet og gør det til deres eget, så operationalisering bliver anvendelig for lærerne i deres praksis.

En del af lærernes kompetenceudvikling handler om øvelse og fortsatte refleksioner over egen undervisning. Et særligt fokus på at forholde didaktiske beslutninger til formålet virker til at kunne understøtte en højere kvalitet af undervisning under planlægningen, samt i en efterfølgende evaluering understøtte udviklingen mod en mere sammenhængende og meningsfuld undervisning. Et andet opmærksomhedspunkt kunne være overførslen fra planlagt undervisning til gennemførelse i praksis.

Peerfeedback kan få en central rolle i kompetencebaseret undervisning, da denne kan bidrage til evalueringsdata til lærerne som en del af kompetenceevaluering. Med fokus på løbende formativ feedback kan peerfeedback suppleres af lærer-elev-dialoger, så eleverne også løbende modtager feedback fra lærerne. Disse uformelle dialoger forekommer ofte i undervisningen og kan derfor udgøre et væsentligt læringspotentiale.

Perspektivering

Følgende punkter kunne være interessante at undersøge videre og dykke ned i:

- Betydningen af lærernes forståelse af kompetencer for oplevelsen af muligheder og udfordringer ved STEM-undervisning
- I hvilken grad lærerne validt kan evaluere elevernes kompetencer gennem peerfeedback og uformelle dialoger
- Hvordan lærere reagerer på og anvender udefrakommende forskningsbaseret vejledning
- Forankring gennem arbejde med professionelle læringsfællesskaber

Referencer

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Auner, S., Daugbjerg, P. S., Nielsen, K., Rebsdorf, S. O., Sillasen, M. K., & Sørensen, M. J. (2022). *Didaktikken bag engineering*. (M. K. Sillasen, & M. J. Sørensen, Red.) Hentet 4. december 2022 fra engineerthefuture.dk:
https://engineerthefuture.dk/media/on5jncnl/engineering-didaktik_2022_web.pdf
- Bjørndal, C. R. (2013). *Det vurderende øje*. KLIM.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), s. 7-74.
- Bohm, M., Salomonsen, D., Quistgaard, N., Binau, C. F., Wøhlk, E. B., Jensen, L. V., & Kronvald, O. (2017). *Sammen om naturvidenskab - anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. København: astra.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3(2), s. 77-101.
- Bruhn, E. S., Funch, S., & Jensen, A. K. (2022a). i-STEM - en didaktisk model for integreret STEM-undervisning. *MONA - Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 22(4), s. 108-121.
Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/134925>
- Bruhn, E. S., Funch, S., & Jensen, A. K. (2022b). *Professionel udvikling - i integreret STEM-undervisning*. Afleveret på kurset De teknologisk innovative videnskaber.
- Bruun, J., & Evans, R. (2018). Network Analysis as a Research Methodology in Science Education Research. *Pedagogika*(2), s. 201-217.
doi:<https://doi.org/10.14712/23362189.2017.1026>
- Bruun, J., & Evans, R. H. (2020). Network Analysis of Survey Data to Identify Non-Homogeneous Teacher Self-Efficacy Development in Using Formative Assessment Strategies. *Education Sciences* 10(3). Hentet fra <https://doi.org/10.3390/educsci10030054>

- Bruun, J., Lindahl, M., & Linder, C. (2019). Network analyses and qualitative discourse analysis of a classroom group discussion. *International Journal of Research and Method in Education*, 42(3), s. 317-339. doi:<https://doi.org/10.1080/1743727X.2018.1496414>
- Busch, H., Elf, N. F., & Horst, S. (2004). Fremtidens Uddannelser: Den ny faglighed og dens forudsætninger. Undervisningsministeriet. Hentet 19. 05 2023 fra <https://static.uvm.dk/Publikationer/2004/fremtidens/html/chapter02.htm>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington: NSTA.
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019a). *Fysik/kemi Faghæfte 2019*. Hentet 03. december 2022 fra emu.dk: https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_fagh%C3%A6fte_fysikkemi.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2019b). *Matematik Faghæfte 2019*. Hentet 03. december 2022 fra emu.dk: https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_Fagh%C3%A6fte_Matematik.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (3. februar 2021). *Den nationale naturvidenskabsstrategi*. Hentet 24. maj 2023 fra EMU: <https://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien/den-nationale-naturvidenskabsstrategi?b=t5-t1580>
- Cirillo, M., Pelesko, J. A., Felton-Koestler, M. D., & Rubel, L. (2016). Perspectives on modeling in school mathematics. I C. R. Hirsch, *Annual perspectives in mathematics education 2016: Mathematical modeling and modeling mathematics* (s. 3-16). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), s. 15-42.
- Dahler-Larsen, P. (2010). *At fremstille kvalitative data* (2. udg.). Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (2007). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. John Wiley & Sons.
- De Graff, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *Int. J. Engineering Ed*(5), s. 657-662.

- Dolin, J., & Evans, R. (2018). *Transforming assessment: Through an interplay between practice, research and policy*. Springer.
- Dolin, J., Ellebæk, J. J., & Daugbjerg, P. (2022). *Dannelse og kompetence i læreruddannelsens dobbeltdidaktiske perspektiv - Med særligt henblik på uddannelse af naturfagslærere til grundskolen*. Naturfagsakademiet.
- Dolin, J., Nielsen, J. A., & Tidemand, S. (2017). Evaluering af naturfaglige kompetencer. *Acta Didactica Norge*.
- Duus, G., Husted, M., Kildedal, K., Laursen, E., & Tofteng, D. (2012). *Aktionsforskning - en grundbog*. Frederiksberg C: Samfundslitteratur.
- Flick, U. (2018). Triangulation. I N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln, *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5. udg., s. 444-461). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- GDPR.dk ApS. (u.d.). *GDPR*. Hentet 07. 12 2023 fra GDPR.dk: <https://gdpr.dk/>
- Groshong, K. (2016). Different Types of Mathematical Models. I C. R. Hirsch, & A. R. McDuffie, *Employing Mathematical Modeling to Engage Students at All Levels* (s. 17-24). National Council of Teachers of Mathematics.
- Hall, J., & Lingefjärd, T. (2017). *Mathematical Modeling. Applications with GeoGebra*. Wiley.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Ingeniørforeningen IDA. (januar 2021). *Uddannelses- og forskningspolitik*. Hentet 4. december 2023 fra IDA: https://ida.dk/media/8734/2101_ida_uddannelse_forskning.pdf
- Jensen, T. H. (2007). *Udvikling af matematisk modelleringskompetence som matematikundervisningens omdrejningspunkt - hvorfor ikke?* Roskilde Universitet. IMFUFA-tekst: i, om og med matematik og fysik Nr. 458. Hentet fra https://rucforsk.ruc.dk/ws/portalfiles/portal/2051535/IMFUFA_458.pdf
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). Interviewanalyser med fokus på mening. I *Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk* (s. 223-242). København: Hans Reitzel.
- Lauvås, P., & Bruun, J. (2021). *Ren formativ evaluering i skolen* (1. udg.). Klim. Lærerens grundfaglighed.

- Lilius, K., & Thynebjerg, K. A. (2022). *Værktøj til evaluering af elevernes naturfaglige kompetencer*. Hentet fra EMU: https://emu.dk/sites/default/files/2022-04/gsk_naturfag_%20V%C3%A6rkt%C3%B8j%20til%20formativ%20og%20summativ%20evaluering%20af%20elevernes%20niveau%20af%20udviklet%20naturfaglig%20kompetence.pdf
- Michelsen, C., & Iversen, S. M. (2009). Samspelet mellem matematik og de andre fag i gymnasieskolen. Matematikfaget og reformen af de ungdomsgymnasiale uddannelser. *MONA - Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 2009(2), s. 21-36.
- Møller, M. (2022). Fra STEM-faglighed til STEM-kompetencer - et analytisk greb for STEM-undervisning i Danmark. *MONA - Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 22(4), s. 8-30. Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/134910>
- Naturfagsakademiet. (u.d.). *Om NAFA*. Hentet 24. maj 2023 fra NAFA: <https://nafa.nu/om-nafa/>
- Nielsen, J. A. (2017). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*. København: Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Niss, M., Jensen, T. H., Andersen, T. B., Andersen, R. W., Christoffersen, T., Damgaard, S., . . . Nissen, K. (2002). *Kompetencer og matematiklæring - Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriets forlag.
- Olson, J. K. (2008). The science representation continuum. *Science and Children*, 46(1), s. 52-55.
- Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2007). Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, s. 57-84.
- Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2020). Interviewet: Samtalen som forskningsmetode. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder - en grundbog* (3. udg., s. 33-64). København: Hans Reitzels Forlag.
- Topping, K. J. (2013). Peers as a Source of Formative and Summative Assessment. I J. H. McMillan, *SAGE Handbook of Research on Classroom Assessment* (s. 394-412). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Tougaard, S., Sølberg, J., & Marckmann, B. (2019). *Evalueringstilgange i naturfag i grundskolen*. Naturfagenes evaluerings- og udviklingscenter (NEUC).

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*.
Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bilagsoversigt

Bilag 1: Planlægningsredskab til integreret STEM-undervisning

Bilag 2: Tilbud om kompetenceudvikling

Bilag 3: Deltagerinformation og samtykkeerklæring

Bilag 4: Interviewguide 1

Bilag 5: Interviewguide 2

Bilag 6: Interviewguide 3

Bilag 7: Interview 1, transskription og kodning

Bilag 8: Interview 2, transskription og kodning

Bilag 9: Interview 3, transskription og kodning

Bilag 10: Netværk

Bilag 1

Planlæg tværfaglige forløb

Fokus	Hvad?	Hvorfor?
Emne og problemstilling Hvilken udfordring skal eleverne arbejde med?		
Mål Hvad skal eleverne lære i forløbet?		
Tværfaglig organisering Hvilke elementer indgår fra hhv. naturfagene, matematik og teknologi/engineering?		
Kobling til omverden Hvilke eksterne ressourcer og læringsmiljøer inddrages?		
Evaluering Hvordan indgår formativ feedback i forløbet, og hvordan afsluttes forløbet?		
Stilladsering Hvordan motiveres og støttes eleverne undervejs?		

Bilag 2

Styrk dine kompetencer i STEM undervisning

I forbindelse med mit speciale på kandidatuddannelsen i STEM undervisning tilbyder jeg et gratis kompetenceudviklingsforløb. Jeg søger derfor naturfags- og matematiklærere, der vil udvikle deres kompetencer i forhold til at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM-undervisning.

Jeg har brug for et team bestående af mindst 2 lærere, der tilsammen dækker matematik samt et eller flere naturfag. Teamet skal samarbejde om at planlægge, gennemføre og evaluere et STEM-forløb på et valgfrit klassetrin. Undervisningsforløbet/-forløbene skal helst være gennemført inden udgangen af april og senest i starten af maj.

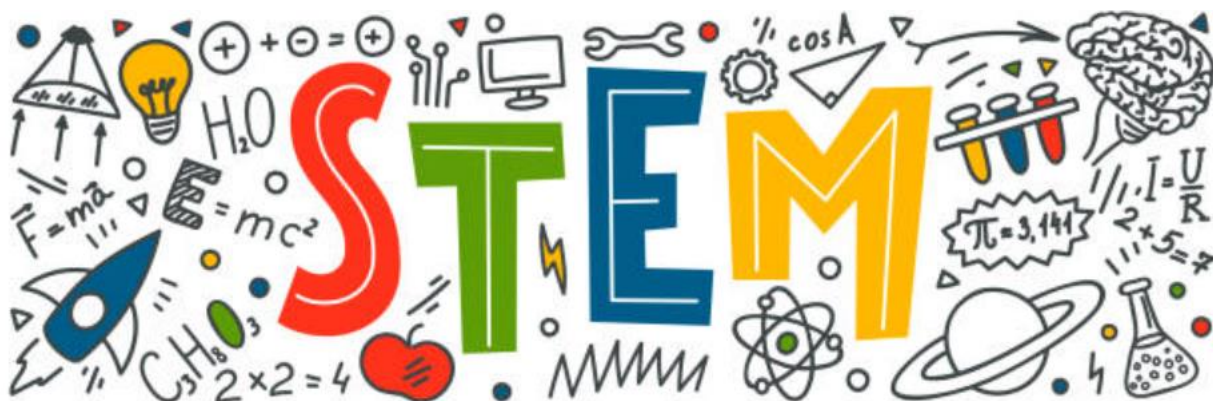
Kompetenceudviklingsforløbet består af:

- Et indledende møde
- Tre korte videoer af i alt 15 minutters varighed, der skal ses sammen i teamet
- 1-2 sparringsessioner (antal og varighed aftales på det indledende møde)
- Gennemførelse af forløbet. Jeg observerer på aftalte tidspunkter og er ellers til rådighed med sparring og feedback undervejs
- Refleksionsmøde efter forløbets afslutning
- Evt. mulighed for at gennemføre nyt forløb, hvis dette ønskes

Foruden observationer i forløbet, vil jeg optage møderne (kun lyd). Empirien skal anvendes til, at jeg i mit speciale kan undersøge muligheder og udfordringer ved arbejdet med kompetenceorienteret STEM undervisning.

Er du og/eller dine kollegaer interesseret eller har du spørgsmål kan i kontakte mig på mail emiliesb22@gmail.com eller tlf. 23484804

mvh. Emilie Skaarup Bruhn



Deltagerinformation og samtykkeerklæring

Formålet er at undersøge, hvilke muligheder og udfordringer en lærergruppe møder i samarbejdet om at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM undervisning.

Undersøgelsen gennemføres som et aktionslæringsforløb, der vil bestå af en indledende sparringssession, et evalueringsmøde efter undervisningsforløbets afslutning, samt evt. sparringssessioner undervejs i forløbet. Alle møder vil blive optaget som video eller lyd til senere databehandling. Derudover vil jeg foretage observationer i forløbet efter aftale med de deltagende lærere.

Resultaterne fra undersøgelsen skal anvendes i mit speciale. Her vil deltagere blive citeret eller omtalt i anonymiseret form.

Som deltager i undersøgelsen får I mulighed for at udvikle jeres kompetencer i forhold til at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM-undervisning.

I kan til en hver tid træde ud af undersøgelsen og trække samtykket tilbage.

Erklæring

Informanten er informeret om projektets formål og metode.

Informanten er informeret om, at vedkommende til enhver tid kan trække sit tilsagn til projektdeltagelsen tilbage.

Underskrift og dato:

Hvis I vil give tilladelse til, at jeg kan anvende data i fremtidig forskning eller undervisning, bedes I afkrydse boksen her:

Bilag 4

Intro

GDPR – deltagerinformation og samtykkeerklæring, sendes og skal underskrives

Er alle med på at jeg optager lyd på mødet.

Forventningsafstemning

Mit formål: Muligheder og udfordringer ved at planlægge, gennemføre og evaluere kompetenceorienteret STEM undervisning

Mine forventninger til aktionslæringsforløbet: dette møde, observation og evalueringsmøde + mulighed for møder undervejs.

Lærernes forventninger – og forestillinger om, hvad de gerne vil have ud af kompetenceudviklingsforløbet – hvad er det for udfordringer de møder?

Forståelse af STEM

Hvordan forstår I STEM?

Hvordan har I tidligere arbejdet med STEM?

Min forståelse – integreret STEM og principper

Hvilke muligheder ser I ved STEM?

Evt. begrundelser for STEM – videoer

Rammer for forløbet og fokus

Hvad er rammerne for forløbet?

Hvad har i planlagt i forløbet indtil videre?

Hvor skal vi sætte ind?

Sparring på forløbet

Planlægning af forløbet

Brug planlægningsværktøj + evt. send video til dem

Evt. præsenter for modellen som ramme ved behov

Refleksionsspørgsmål og input ud fra planlægningsværktøj

Emne og problemstilling:

- Hvilken udfordring?
- Autentiske problemstillinger
- Inspiration fx naturvidenskabens ABC + rambølls materiale

Mål:

- Hvilke mål har i sat for forløbet?

- Kompetencemål – operationaliseret, fx workshop fra Big Bang med lærer A
- Hvilke aktiviteter kræver det?
- Hvordan evaluerer vi på det?
- Hvordan hjælper vi eleverne videre?

Tværfaglig organisering:

- Hvilke elementer indgår fra hvert domæne
- Evt. præsenter de tre domæner
- Har vi matematik med?

Kobling til omverden?

Evaluering:

- Er evalueringen formativ?
- Hvordan skal forløbet afsluttes?

Stilladsring:

- Hvordan motiveres og støttes eleverne undervejs?

Mål for aktionslæringsforløbet og fremadrettede aftaler

Formuler fælles mål for aktionslæringsforløbet

Aftaler om observation

Bilag 5

Sparringsession

Hold fokus på målet og på udgangspunkt i data fra lektionen – inddrag forskningsviden

Inden lektionen:

- Hvad har I gjort efter vores møde?
- Er der noget I har gjort anderledes/lavet om på baggrund af vores møde?
- Hvilke mål er I endt med at formulere for forløbet?
- Hvordan har I arbejdet/arbejder I med operationaliseringen af modelleringskompetencen?
 - o Kunne I bruge værktøjet fra Big Bang konferencen? Og hvordan har I gjort det til jeres eget?
 - o Hvordan præsenterede I operationaliseringen for eleverne?
- Hvad fik jer til at lave info og trin ark?
- Hvad har I oplevet - muligheder og udfordringer?
 - o Hvordan har I forsøgt at løse eventuelle udfordringer?
 - o Hvad har I ændret og hvorfor?
 - o Har I haft modeller på væggen i slutningen af ugen, som I havde snakket om?

Lektionen – uformel formativ feedback:

- Hvad er din oplevelse af den uformelle formative feedback?
- Følte du, at du kunne indsamle informationer om elevernes kompetenceudvikling, der gjorde dig i stand til at give konstruktiv feedback?
- Fik informationen fra eleverne dig til at ændre noget fx spørgsmål, aktiviteter mm.
- Intro til ESRU cyklerne – nævn IRE og IRF til sammenligning
- Kan du finde eksempler hvor du har gjort det på denne måde?
- Evt. eksempel nedskrevet i noter
- Det med at ”putte det faglige på” i Recognition fasen
- Lagde mærke til eksempel med snak om forskellige modeltyper

Lektionen – peer feedback:

- Hvad er din oplevelse af peer-feedback, ville du ændre noget til en anden gang og hvad?
- Hvad tænker du om tidsfordelingen mellem fremlæggelse og feedback – du ændrede undervejs?
- Hvad var/er overvejelserne i forhold til den form for peerfeedback med speeddating?
- Andre formater:
 - o Overvejelser i forhold til matrixgrupper
 - o Hvad tænker i om en gruppe over for en anden gruppe?
 - o Hvad tænker i om de tre formater op imod hinanden?
- Min observation af deres feedback, hvad handlede feedbacken om. Hvad skete der, da lærer B mindede dem om, at det var på modellen.
- Hvordan kunne vi have fokuseret deres feedback i forhold til modelleringskompetencen?

Fremadrettet:

- Har i en fornemmelse af, hvor eleverne er i forhold til det opsatte mål – og hvad skal der til for at de rykker sig?

- Overvejelser i forhold til det videre forløb
 - Hvad skal der ske?
 - Skal der være ændringer fx på baggrund af lektionen?
 - Skal der laves ændringer på baggrund af vores møde?
- Hvordan vil I indsamle information til at evaluere elevernes udvikling af modelleringskompetence?
- Jeg sender ESRU tekst, I kan læse og øve, øve, øve – jeg observerer
- Hvad skal jeg ellers observere på?

Bilag 6

Opsamling på aftaler fra forrige session

Lektionen

Hvad er jeres oplevelse?

Fungerede det med stilladserende spørgsmål til feedback?

Hvad ville I gøre anderledes?

Overordnede opsamlende spørgsmål på muligheder og udfordringer

Hvad er det helt konkret, I oplever, der går galt, når I arbejder med STEM fordi det er åbent?

Hvordan/hvorfor tænker I, at de fællesfaglige forløb er særligt velegnede til at evaluere på, hvor eleverne er og hvad der skal arbejdes videre med?

- I forhold til monofaglig?
- Kunne I så få dette indblik?

Hvilke fordele ser I ved at kunne arbejde sammen (og fx være med i hinandens timer) i forhold til kompetenceorienteret STEM-undervisning?

Hvad er det, der gør det svært at arbejde sammen med de andre?

- Er de så for mange, der skal blive enige eller?

Ville det være samme operationalisering i matematik? Hvad ville eventuelt være anderledes/udfordrende? Har I også arbejdet med den matematiske modellering eller måske en STEM modelleringskompetence?

Fremadrettet

- Hvad skal der til for at I får de her samtaler? En konsulent, et skema med refleksionsspørgsmål?
- Har I tiden til det? Føler I, at I har brugt ekstra tid?
- Hvad ville I gøre en anden gang? Var det det værd?

Interview 1: Transskription og kodning

Tidsinterval og meningskondensering	Kode
0.00-1.45 E: intro	IR
1.45-2.10 Fokus; hvordan får vi elevernes kompetencer i spil i naturfaglig undervisning?	Kompetencer Naturfag
2.10- 3.15 Fortæller om tidligere STEM forløb om alkohol hvor de havde fokus på undersøgelseskompetence. Rigtig spændende og gik godt. Undersøgelseskompetence kom i spil. Andet STEM forløb, der faldt lidt til jorden. Havde en klasse, hvor de skulle korrigere meget og fortælle dem præcist, hvad de skulle gøre. Der er bare nogle ting som går galt, når vi arbejder med STEM, fordi det er så åbent	STEM-undervisning Lærereengagement Kontekst specifik Undersøgelseskompetence Åbent
3.15-3.35 E spørgsmål: Hvad er jeres forståelse af STEM? Hvordan har I arbejdet med det tidligere?	Lærerforståelse STEM-begrebet Erfaring
3.35-4.50 B: Vi har tænkt naturfagene ind. Vi har tænkt meget, hvordan får vi matematik ind over. Vi har ikke tænkt så meget teknologi – fordi hvordan kan det bidrage? Engineering har vi heller ikke haft ind over – det er ærgerligt, for jeg brænder ret meget for det. Refleksion, måske vi alligevel har engineering mere med.	STEM-undervisning Naturfag Matematik Teknologi Engineering
4.50-5.10 Overvejelse om begreb for S, T, E og M – fag/domæner/komponenter? E fortsætter, samme tvivl omkring hvornår er det STEM.	STEM-begrebet Lærerforståelse
5.10-5.55 B fortsætter refleksion om engineering i tidligere forløb	Engineering Lærereengagement
5.55-6.30 B: ”matematik har været lost” A tilkendegiver enighed ”Den føles påtvunget” E: Andre STEM [kandidater] ”matematik behøver ikke altid være der” A: ”men kan vi nogensinde få den [matematik] der, hvor den ikke føles påtvunget?”	STEM-undervisning Matematik
6.30-7.40 E følger lidt op med egne holdninger. Alle komponenter behøver ikke altid være der, alle delprocesser behøver ikke være med. Det skal ikke være påtvunget, men problemstilling skal være bred nok til, at man KAN inddrage de forskellige elementer.	Problemstilling STEM-undervisning Delelementer

	Bred
7.40-7.55 A: Engineeringproces og undersøgelsesprocesser spænder de ikke ind over hinanden? Hvornår er det så undersøgelse og hvornår er det engineering?	Engineeringproces Undersøgelsesproces
7.55-11.45 E kort intro til modeller fra de tre områder. Teknologi og Engineering sammen. Matematisk modellering som indgang til STEM ift. udgangspunkt i virkeligheden. Didaktiske sammenfald mellem modellerne. Der er overlap mellem modellerne. Viser i-STEM modellen, uddyber ikke. Nævner nogle af de udfordringer de har påpeget. Hvad ønsker I at arbejde med?	i-STEM modellen Undersøgelsesproces Engineeringproces Engineering Teknologi STEM-begrebet Udgangspunkt i virkeligheden Matematisk modellering Didaktiske sammenfald
11.45-13.55 A: Evaluering af kompetencer, fordi den måde vi tænker det på. Det at eleverne selv skal formulere nogle problemstillinger og nogle arbejdsspørgsmål, de skal arbejde med. Det er det der er hele kernen, når vi kører med det her fællesfaglige, hvordan får vi evalueret på kompetencerne? Hvordan kigger vi ind i, hvor godt de har styr på kompetencerne? Hvordan får vi evalueret på det, så vi ved, hvad er det specifikt vi skal arbejde noget mere med fremadrettet? B er enig og tilføjer elevernes egen viden om kompetencerne. E tjekker op på om der her forstås, det at være mere eksplicit omkring kompetencerne, så eleverne også ved, hvad ligger der i dem. B bekræfter og uddyber, ”når vi så nævner den her kompetence, så ved eleverne også godt hvad de skal arbejde med, hvad har vi fokus på”	Kompetenceevaluering Problemstilling Autonomi STEM-undervisning Formativ evaluering Elevernes metaviden om kompetencer Kompetencer Lærerfokus
13.55-14.45 A: hvordan taler vi med eleverne om kompetencer, det med at gøre dem [eleverne] bevidste om det. Hvordan får vi italesat det på en ensartet måde, så eleverne faktisk forstår hvad det er. Er det en anden form for undersøgelse, hvis jeg arbejder med undersøgelse i fysik/kemi og biologi? Altså kan eleverne se, det er det samme?	Kompetencer Overlevering til elever Elevernes metaviden om kompetencer Undersøgelsesproces

	Fysik/kemi Biologi
14.45-15.00 E: God pointe, at I skal skabe overensstemmelse med hvordan I forstår kompetencerne, så det ikke bliver specifikt på et fag, men kan bruges på tværs	Lærerforståelse Kompetencer Fælles forståelse
15.00-16.10. Mulighed for at komme ind i hinandens undervisning. Co-teaching giver rigtig meget ”især for mig, når jeg er nyuddannet [B], jeg har kunnet stjæle meget fra A”.	To-lærer Inspiration
16.10-20.10 Afklaring af forløbet: 7.C har A og B selv, og B har også matematik i klassen. A: ”Det er ikke altid så nemt at arbejde sammen med de andre”.	Kollegialt samarbejde STEM-undervisning Lærereengagement
Undervisningen handler om Rummet og de har haft om det i nogle uger. De vil starte op med at læse nogle tekster sammen med dem, hvor de deles op i de grupper, de skal arbejde i. De bruger Gyldendal og Clio (Clio havde ikke så meget til emnet). Grupperne kan selv vælge sig ind på, hvad de har lyst til at arbejde med. B og A vil derefter starte op med dem sammen om onsdagen og begynde på arbejde med problemstilling, noget brainstorm på tema. E følger op på om tirsdagens arbejde handler om afklaring/præsentation af problemfeltet og som inspiration til eleverne. De bekræfter begge. Og så vælger de noget onsdag – A tilføjer, der snævrer de det i hvert fald ind. B nævner KIE modellen, det om tirsdagen skal tænde en gnist for at komme i gang og så onsdag det mere kreative del, hvad er det egentlig vi synes er spændende og få idégenerering der. Og så torsdag og fredag begynde at udvælge deres idéer, hvor innovationsdelen kommer ind. 3 ugers forløb, men har haft noget inden at trække på.	Opstart STEM-undervisning Kontekst specifik Grupper Læse tekster Undervisningsmaterialer Autonomi Problemstilling Brainstorm Tema Problemfelt Elevernes beslutningstagen KIE-modellen Motivation Kreativitet Interesse

	<p>Idégenerering</p> <p>Udvælge idéer</p> <p>Innovation</p> <p>Forudsætninger</p>
<p>20.10-20.45 A: vi har ikke snakket så meget konkret om de her tre uger. Jeg synes det kunne være en god idé at have fokus på en eller to af kompetencerne. Oplever det kan være voldsomt at have fokus på for mange kompetencer. Vil også gøre det lettere for os selv, når vi skal evaluere på det.</p>	<p>Kompetencer</p> <p>Læreres beslutningstagen</p> <p>Evaluering</p>
<p>20.45-22.00 A foreslår modellering som fokus i forhold til temaet om rummet og B er enig. Overvejer om det ville være sværere med undersøgelse, men er ikke sikker. Vælger modellering, fordi det kan passe ind.</p>	<p>Kontekst specifik</p> <p>Modelleringskompetence</p> <p>Undersøgelseskompetence</p> <p>Læreres beslutningstagen</p>
<p>B: ”Måske bede dem [eleverne] lave en model over deres proces?”. Fokus på elevernes modelleringsproces.</p>	<p>”Udvikler modellen”</p> <p>Elevmodel over egen proces</p> <p>Modelleringsproces</p>
<p>22.00-23.00 E Jeg ville starte med problemstillingen/problemfeltet. Det kan gå i mange retninger, har i et fokus? Hvordan tænker I at hjælpe med indsnævring? Kunne også være specifikke kriterier til ”produktet”</p>	<p>Planlægning</p> <p>Problemfelt</p> <p>Læreres beslutningstagen</p> <p>Afgrænsning</p> <p>Kriterier</p> <p>Produkt</p>
<p>23.00-25.30 Vi vil gerne have det ret åbent, lade eleverne vælge det, de synes er spændende. Vi præsenterer teksterne for dem – en del af begrænsningen. De må heller ikke søge på google, de skal holde sig til teksterne. Der er dog mange temaer i teksterne. Kan bruge ”En rejse i rummet” fra Gyldendal. De har set en film om hvordan en mand skal overleve på Mars. Der har været undervisning i forhold til tyngdekraft. B peger på at det de har præsenteret for eleverne er en del af afgrænsningen. De har arbejdet med Eddison i efteråret, hvor de fik et emne og skulle arbejde med det, og det</p>	<p>Elevernes beslutningstagen</p> <p>Autonomi</p> <p>Interesse</p> <p>Inspiration</p> <p>Afgrænsning</p> <p>Forudsætninger</p>

kunne alle grupperne faktisk godt, de har arbejdet sådan før, de har også arbejde med LEGO league, hvor de skulle arbejde sammen. De har prøvet det, de kan godt det her åbne. Det er en forudsætning.	
25.30-26.55 E foreslår andre inspirationskilder til arbejde med autentiske STEM temaer. Naturvidenskabens ABC og Rambøll ”Mørkt stof”.	Inspiration STEM-undervisning Undervisningsmaterialer
A: det er nok noget af det, som vi næste år vil bruge til forløbet op til de her uger [fællesfagligt forløb] A: Det er interessant at vi ved, der ligger noget rundt omkring som vi kan hive frem, hvis der er en gruppe, der vil arbejde med det.	Inspiration STEM-undervisning Undervisningsmaterialer Autonomi
26.55-27.20 A: Jo flere år man har været i faget, så får man opbygget perspektivet med, at det skal være ret snævert og man kan skrive en opgave om noget, der er meget småt.	Snævert fokus Erfaring Opgave
27.20-28.25 E flytter fokus til mål. Har i sat mål for forløbet – nej.	Mål
B: vores topmål ”opnår de [eleverne] de her kompetencer?”. Forhåbentlig kan du hjælpe os med at evaluere på elevernes kompetencer. Begynder nogle af målene at blive opfyldt?	Lærerefokus Kompetenceevaluering
28.25-30.10 A henviser til workshop på Big Bang, der handler om evaluering af naturfaglige kompetencer, hun mener det kunne være et godt værktøj. Det giver mening at arbejde med at operationalisere kompetencerne. Hun har selv været i gang med det. Starter vi med endemålet for 9. klasse, hvor langt er vi nu, hvad kan vi nu. Det kan fællesfaglige forløb være rigtig gode til at evaluere på, hvad skal vi have fokus på fremover. Måske skal vi gå et step tilbage, måske kan de nå step 5, men step 4 halter måske. Det [materialet fra workshoppen] synes jeg vi skal finde inspiration i. Vi har ikke snakket så meget om den. Hvis vi så vælger at fokusere på modellering, så skal vi have udpenslet det lidt mere til eleverne, så kunne man sagtens vise dem SOLO taksonomien til dem. ”Jeg ved ikke lige hvad man siger til dem?”. ”Jeg forventer jo ikke de kan det endnu, for hvorfor skulle de så gå i skole for?”, ”men jeg forventer, at de er et stykke ad vejen”.	Kompetenceevaluering Workshop Redskab til operationalisering Operationalisering af kompetencer Slutmål for 9. klasse Niveau STEM-undervisning Formativ evaluering Inspiration Modelleringskompetence Overlevering til elever

	SOLO-taksonomi
30.10-30.50 E tager fat på det med at præsentere det for eleverne. Det er vel lige så meget for at vise dem, der er det her, og det er det vi evaluerer på, og hvis I gerne vil blive bedre til det, så se hvor I selv synes I er, hvad er det næste skridt, hvordan bliver jeg bedre til den her kompetence.	Overlevering til elever Evaluering Selvevaluering Formativ evaluering Kompetencer
E bekræfter fornuften i at tage udgangspunkt i materiale fra workshop. Har også noteret det, netop fordi jeg ved hun har været med til workshoppen. Godt sted at starte til at operationalisere kompetencerne.	Workshop Redskab til operationalisering Operationalisering af kompetencer Fælles udgangspunkt for lærerteam og ekstern
30.50-33.00 B nævner det ville være fedt med fokus på engineeringproces. ¹	Engineeringproces
B: ”Laver vi fremlæggelser A?” E foreslår Pitch, paneldebat som alternativer. B: Fokus på modelleringskompetence, det vi vil have ud af det er et produkt, en slutmodel, over det de har lavet, ikke hele processen. E foreslår sæt kriterier i starten til modellen. Jeg hører i forstår model ret bredt, som konkret produkt, tegning mm. – begge bekræfter.	Afslutning af forløb Præsentation Pitch Paneldebat Modelleringskompetence Produkt Model Model Kriterier Konkret Tegning Lærerforståelse
33.00-34.00 operationalisering af modelleringskompetencen dokumenter findes frem. B spørger til SOLO.	Redskab til operationalisering SOLO-taksonomi

¹ kommer ikke helt ind på hvad han mener, før han skifter

A forklarer kort. B spørger til akronym, ingen kan svare.	
Tiden løber ud. Ny optagelse starter (+34.00).	IR
0.00-2.00 Pause og finde operationaliseringsdokument frem med modelleringskompetencen.	IR
02.00-3.25 A synes nr. 2 ”Overvejer anvendelse og begrænsninger” kommer lidt tidligt. Pilene er også forvirrende. A og B diskuterer hvad der ligger i nr. 2 og hvornår den burde komme.	Operationalisering af modelleringskompetencen Redskab til operationalisering ”Overvejer anvendelse og begrænsning” Læreres beslutningstagen Fælles refleksion i lærerteam
3.25-4.00 A synes emnet lægger op til at eleverne skal lave deres egen model, fordi der nok ikke er så mange modeller at finde til det. Hun oplever at det ofte er et problem, når der er mange modeller og eleverne finder dem, så får de svært ved at tænke ud af boksen. Det her emne er nyt og der er jo ikke rigtigt noget rigtigt eller forkert i det.	Kontekst specifik Læreres beslutningstagen Model Åbent Mange modeller begrænser elevernes kreativitet
4.00-5.25 E foreslår at udvælge et par stykker, fx ”udvikler modellen”, som er en ret central del af det de har sagt. A synes også ”bestemmer formål med modellen”, så de er klare på hvorfor de laver modellen og hvad de vil med den, er centralt.	Operationalisering af modelleringskompetencen ”Udvikler modellen” Læreres beslutningstagen ”Bestemmer formål med modellen” Elevrefleksion Model
A ”Udvælge data til modellen” B: ja det er jo hvad der skal stå på den ikke? Det er jo også ret centralt.	”Udvælger data til modellen” Operationalisering af modelleringskompetencen
A: ja, jeg tænker faktisk de fire første; formål, anvendelse og begrænsning (måske først når de har udviklet modellen), udvælge data, samt udvikle modellen.	Operationalisering af modelleringskompetencen ”Bestemmer formål med modellen”

	<p>”Overvejer anvendelse og begrænsning”</p> <p>”Udvælger data til modellen”</p> <p>”Udvikler modellen”</p> <p>Læreres beslutningstagen</p>
<p>B: vi kunne måske afslutte, hvis vi vælger de skal pitche den, med at vurdere modellen sammen.</p> <p>A: ja, det kunne man godt gøre.</p> <p>B: altså det her med at vi i samråd snakker om, hvad kan den her model, hvad er godt ved den, hvad er mindre godt ved den, at få sådan en fælles refleksion omkring det, det tror jeg kunne være rigtig sundt for hele klassen at være med på.</p>	<p>Afslutning af forløb</p> <p>Pitch</p> <p>”Vurderer modellen”</p> <p>Fælles klasserefleksion</p>
<p>5.25-5.55 E: så har I også en ramme for, hvad jeres afsluttende skal være. Altså at afslutningen skal være noget hvor der bliver formidlet eller præsenteret den her model og så en fælles refleksion på klassen, hvor man kigger på de forskellige modeller og vurderer dem. Begge bekræfter.</p>	<p>Afslutning af forløb</p> <p>Formidling</p> <p>Præsentation</p> <p>Model</p> <p>Fælles klasserefleksion</p>
<p>5.55-7.30 Når jeg lige tænker på det selv, er det jo det der er i fokus. Det der er i centrum, det er, at de får lavet den her model og ikke alt muligt andet.</p> <p>B: Det er måske også smart at få dem til at tænke over, ”hvad kan vi egentlig svare på med en model og modellens virkning”. Så får vi lige pludselig sat stort fokus på, hvad er modellering overhovedet og hvad er dens begrænsninger.</p> <p>A: Det synes jeg faktisk er en rigtig god idé, ja.</p> <p>E bekræfter også den gode idé.</p>	<p>Modelleringsproces</p> <p>Model</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>”Overvejer anvendelse og begrænsning”</p>
<p>A fortæller de lige havde snakket om, at ”flere hoveder tænker bare bedre end et”, så når man sidder og snakker om det, så kommer man faktisk frem til noget der, synes vi selv, er ret klogt.</p>	<p>Planlægning</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p>
<p>7.30-8.45 E: så det jeg hører jer sige er, at i primært fokuserer på at eleverne også skal kunne vurdere modellens begrænsninger og hvad kan den her model. Det er det der er det vigtige, de skal nok arbejde med alt det andet, men det er det [forrige sætning] I vil have i centrum. Er det rigtigt forstået?</p>	<p>”Vurderer modellen”</p> <p>”Overvejer anvendelse og begrænsning”</p> <p>Læreres beslutningstagen</p>

	Model
B: jamen, det er måske det overordnede mål om eleverne kan anvende modeller og om eleverne kan vurdere egne og andres modeller.	Mål "Anvende modeller" "Vurdere egne og andres modeller"
A: jeg tænker både det at lave en model er centralt, og så vurdere både egne og andres [modeller]. Så i selve arbejdsprocessen, synes jeg, at det der er centralt, er at de får lavet en model, hvor man også lige har reflekteret over, hvorfor er det vi har de her ting med, så man hele tiden vurderer kvaliteten af den model man får lavet. E: igennem hele processen i virkeligheden? A: ja.	"Vurderer modellen" Læreres beslutningstagen "Udvikler modellen" "Vurdere egne og andres modeller" Elevrefleksion Kvalitet
8.45-9.25 E (viser med markør på matrix skema): så det er både noget med her i starten, at de kan bestemme formålet med det og reflekteret over det. At de vurderer i forhold til formålet. Og også, hvad er det så den kan og i forhold til begrænsninger. Jeg kan jo så også godt se, at så kommer de også omkring den der "giver det mening det data de har til den [modellen]". Begge bekræfter.	"Vurderer modellen" Elevrefleksion Læreres beslutningstagen "Bestemmer formål med modellen" "Overvejer anvendelse og begrænsning" "Udvælger data til modellen"
9.25-11.05 E: Tror i, at I kan formulere et eller flere mål.	Målformulering
B: Som jeg sagde, eleverne kan evaluere og vurdere egne og andres modeller. Forholde sig kritisk til det og sige "er det altid en god model".	Målformulering "Vurdere egne og andres modeller" "Forholde sig kritisk til model"
A: men er det ikke også i forhold til det arbejdsspørgsmål? B: jo jo.	Målformulering Arbejdsspørgsmål
A: så de kan vurdere kvaliteten af modellen i forhold til arbejdsspørgsmålet. For hvis vi ikke holder det op imod det, den skal bruges til, så kan vi ikke vurdere af det. B: Jeg tænker lige meget hvad, man kan ikke vurdere en model, hvis man ikke gør det ud fra noget. A: ja, det synes jeg også, vi bliver nødt til at formulere at det skal være ud fra noget, fx arbejdsspørgsmålet. B: Eleverne skal formulere "vi har det her arbejdsspørgsmål, vi har lavet den her model, som skal	"Vurderer modellen" Kvalitet Arbejdsspørgsmål Kriterier Overlevering til elever

vise..." så vi beder dem [eleverne] om at lave et link imellem [arbejdsspørgsmål og model]".	
11.05-11.22 E: Jeg tror også I skal tænke på at gøre det tydeligt for dem [eleverne], altså få kriterier sat i fokus allerede fra start af, så de ved, at det er det, de skal gøre.	Kriterier Tydelige forventninger Overlevering til elever
11.22-12.15 B: der er det heldigt, vi har arbejdet i biologi med modeller. Efter lidt snak frem og tilbage kommer de frem til at A ikke gjorde det i 7.C. B: nej, men det er jo fair nok, så ved vi lidt om, hvad vi har af begrænsninger og forudsætninger for klassen. A: I 7.C har vi ikke snakket så meget om kvaliteten af modeller.	"Vurderer modellen" Kvalitet Forudsætninger Model
12.15-13.45 B: Clio har noget hvor eleverne kan arbejde med kompetencerne. Det er måske også en god idé at forklare eleverne om "vi har de her fire kompetencer". Her kan de finde en tekst de kan vende tilbage til også senere.	Undervisningsmaterialer Elevernes metaviden om kompetencer
13.45-13.55 E: jeg tror i hvert fald det er vigtigt, som I også sagde i starten, at I har den her fælles forståelse af de enkelte kompetencer.	Lærerforståelse Fælles forståelse Kompetencer
13.55-14.15 E: Hvordan vil I stilladsere elevernes arbejde med modelleringskompetencen ift. at skulle vurdere, altså kunne I gøre noget der, der kunne guide dem, til hvordan, når I siger "nu skal vi lige vurdere hinandens modeller", kunne I gøre et eller andet for at hjælpe dem i den proces?	Stilladsring Modelleringskompetence "Vurderer modellen"
14.15-15.50 A: jeg tænker at skrive nogle konkrete spørgsmål, altså gør modellen et eller andet bestemt. Det kunne være "svarer den på arbejdsspørgsmålet", "giver farverne mening", altså helt specifikke ting, "er der tilstrækkelig med begreber på modellen, er der for meget tekst, er der for lidt tekst". Så nogle helt konkrete ting. B: ja, også overskueligheden af modellen. Giver god mening at bede dem om at vurdere ud over om modellen svarer på arbejdsspørgsmålene, men også gør den det på en overskuelig måde, så man kan bruge modellen. Så får de selv vurderet "får jeg selv lavet en model jeg kan bruge til eksamen, eller får jeg bare gjort det mere forvirrende end det behøver at være. E: synes også det er en god måde med de konkrete spørgsmål, når de [eleverne] ikke har prøvet det før.	Stilladsring Konkret Spørgsmål Model "Vurderer modellen" Forudsætninger
15.50-16.15 B: jeg tænker at bede dem [eleverne] om at lade være med at fokusere på præsentationen, men have fokus på modellen. For de er rigtig gode til at have fokus	Præsentation Model

på hinandens præsentationer og hvordan man snakker pænt om en præsentation, for det har de gjort mange gange.	Peerfeedback Forudsætninger
16.15-16.50 E: hvad hvis nu deres præsentation i virkeligheden var modellen, så præsentationen laves ud fra modellen og modellen er i centrum. Når det nu er modellen de skal vurdere. Så kan det være de ikke skal præsentere hele deres problemstilling eller alle arbejdsspørgsmål, men i stedet sige ”vi har arbejdet med det her arbejdsspørgsmål, som vi har lavet en model til”. Kunne man gøre sådan?	Model Præsentation ”Vurderer modellen” Delelementer
16.50-17.50 B: Det kunne jo være at hovedspørgsmålet bare står øverst på modellen. Så de ikke behøver powerpoint, men kun behøver deres model. A og E bekræfter den gode idé.	Hovedspørgsmål på model Ikke powerpoint Model
17.50-18.20 B: Det kunne være spændende at bede dem om undervejs over de her 3 uger, når man så er færdig med dagen, så hænger man modellen op, så folk har mulighed for at se modellen, og vurdere dens forløb undervejs, i hvert fald se på dem, men så fx afslutte hver uge med at bede dem hænge modellerne op og så lige se på hinandens modeller og vurdere dem, for man må godt blive inspireret af hinanden.	Model Synliggørelse Proces Inspiration Vurdere proces ”Vurderer modellen”
18.20-18.35 E: Nævner løbende formativ evaluering. Hvordan kunne man gribe det an, når I har det her mål for forløbet.	Løbende formativ evaluering Mål Planlægning
18.35-19.10 B: for det første det her med at de hænger deres modeller op. Måske bruge noget det, hvor en fra hver gruppe møder nogle fra de andre grupper [matrixgrupper] og snak lidt om ens model. Få noget input fra de andre og så tage det med til sin egen gruppe bagefter. E: så peerfeedback? B: ja, peer til peer.	Peerfeedback Model Synliggørelse Matrixgrupper
19.10-19.25 A: jeg har god erfaring med at bruge post-it til at sætte på modellen, hvis man har spørgsmål til den, fx ”jeg forstår ikke lige den her pil/begreb”.	Stilladsering Peerfeedback Post-it

<p>19.25-19.50 E: så en peersession på et tidspunkt i forløbet, hvornår skal den være? Og hvad skal de have nået frem til den? Svar: slutningen af uge 2. Så har man lige mulighed for at sige, vi skal videre med den her model, hvordan gør vi det.</p>	<p>Planlægning Peerfeedback Læreres beslutningstagen</p>
<p>19.50-20.15 B: Så har de jo også mulighed for at spørge os undervejs, hvor vi går ned og snakker med dem. Det tror jeg også er vigtigt at bede dem om at snakke med os. At de undervejs finder os og får snakket med os. For nogen har det også med at køre meget i eget arbejdsmode ”du må ikke se, hvad jeg laver”, og det er ikke det det handler om i dette øjeblik, det handler om at dele, hvad man er kommet frem til.</p>	<p>Uformel mundtlig feedback Åben om proces</p>
<p>20.15-24.25 Pause, men også kort aftale E: det giver mening jeg kommer ud og observerer i de her evalueringssituationer. Det kunne være peersessionen, eller hvis I har noget andet undervejs i ønsker jeg observerer på, eller helt i slutningen. A: ja, det giver god mening at se på, både hvad eleverne kan få ud af at evaluere hinanden, både hvad grupperne får ud af det, men også hvad de får ud af at se på de andre. Og så se på, hvordan bruger eleverne så det til at udvikle videre på modellen, og hvordan kommer det så til at se ud til sidst. Opsamler for B, der er tilbage: Det vi mangler er, hvordan evaluerer I på målene undervejs, og så lave en aftale om, hvornår det giver mening, at jeg kommer ud og observerer, hvad vil I gerne have, at jeg observerer på.</p>	<p>Ekstern sparring Observation Evaluering Peerfeedback Udbytte Formativ evaluering ”Udvikler modellen” Produkt Løbende formativ evaluering</p>
<p>24.25-26.50 B: det kunne være fedt at få dig [E] forbi midtvejs eller i slutningen af 2. uge, så vi har mulighed for at bruge noget af det du kan, til resten af forløbet. Det giver god mening at have dig, så vi kunne sparre med dig og have dig til resten.</p>	<p>Ekstern sparring</p>
<p>E: jeg vil gerne være med på en sparringssession, men jeg vil også gerne ud og observere på noget, I ønsker at få feedback på.</p>	<p>Ekstern sparring Observation</p>
<p>A: Det vi snakkede om, da du [B] var væk, var at E kunne komme ud til peerfeedback eller til præsentationen til sidst. Hvor det er, hvordan evaluerer vi så på, hvad status er lige nu eller hvordan det gik, eller et eller andet.</p>	<p>Ekstern sparring Observation Peerfeedback Afslutning af forløb Kompetenceevaluering</p>

<p>A: Jeg synes også det er interessant det der med, hvordan gør man i den daglige undervisning, altså hvordan støtter man som lærer op om den proces, der er med, at de udvikler de her modeller. Og det med, når de har udviklet noget, og man tænker måske selv, ”ja, det kunne blive bedre, men kan I gøre det bedre” eller hvordan øm... E: så du tænker også den uformelle samtale, hvor I giver feedback på det, de er i gang med. A bekræfter. 26.50-27.00 B: man får nogle elever, som siger ”så er den færdig”, hvor man er sådan ”det er den første uge, I er ikke færdige endnu, I bliver nødt til at arbejde videre”.</p>	<p>Stilladsering ”Udvikler modellen” Uformel mundtlig feedback</p>
<p>27.00-28.30 E: det er min oplevelse, at det kan være rigtig svært, som lærer, ”hvordan får jeg lige stillet de rigtige spørgsmål”, og man kommer ret hurtigt hen i den der, ”gør sådan der”. Så jeg kunne godt komme ud en dag, hvor jeg observerer på hvordan I stiller de spørgsmål tilbage. Så kunne vi bagefter have en session om, hvordan kunne I så gøre fremadrettet i forløbet. A: det ville være mega spændende. Det ville være fedt inden at blive klogere på, hvordan stiller man egentlig de rigtige spørgsmål, for det er jo også forskelligt hvad de vælger, for nogle kan vælge en simpel model over noget simpelt, som måske bare er simpelt, så kan det være rigtig svært at finde ud af, hvordan de så skal arbejde videre på det. Så kan det være de skal lave en model mere. Men jeg synes det er spændende, hvordan man stiller de rigtige spørgsmål.</p>	<p>Uformel mundtlig feedback Det ”rigtige” spørgsmål Faldgruber Observation Ekstern sparring Lærereengagement</p>
<p>28.30-29.05 Pause</p>	<p>IR</p>
<p>29.05 – E: nævner ESRU cyklerne og tilhørende tekst. Det kunne være jeg bare skulle komme ud og observere, hvor i bare prøver at tænke over ikke bare at fortælle og så kan vi snakke om ESRU cykler bagefter. Afklaring af, hvad giver mening. E observerer hvad gør de helt intuitivt, når de tænker over det, og bagefter kan jeg så guide/inspirere ud fra hvad jeg har læst, hvordan de kunne gøre det endnu mere. Så kunne jeg komme engang mere, og se har I øvet jer, var der noget der var særligt svært ved det. Aftale i uge 2 og uge 3, stadig op til peer-to-peer. Så både den uformelle samtale og peer-to-peer. Onsdag d. 27 kl. 8.00. Aftale om session efterfølgende kl. 11.20-13.00. Jeg synes det kunne være spændende at komme den dag de skal præsentere. Torsdag d. 5/5 kl. 8.00-9.30 i ugen efter.</p>	<p>Ekstern sparring Uformel mundtlig feedback ESRU Observation Peerfeedback Afslutning af forløb</p>
<p>Opsamling: har vi ikke en aftale på plads? Nu har vi aftalt observationer, hvad jeg skal observere på, I har et fokus, I har et mål I skal have konkretiseret også over for eleverne.</p>	<p>IR</p>

Interview 2: Transskription og kodning

Tidsinterval og meningskondensering	Kode
0.00-01.05 Opstart og teknik på plads	IR
01.05-4.30 E: Hvad har I gjort efter vores sidste møde? B: vi fik snakket om forventninger til forløbet. Videre snak om SOLO evaluering ift. progression, henviser til dokument til elever.	Evaluering Fælles forståelse SOLO-taksonomi
B: Hvad gør vi for at ensrette mellem klasserne, jeg [B] har lavet en elevmappe som de vil bruge på tværs af klasserne.	Ensretning på tværs Elevmappe
A: har prøvet at skrive progression om til hverdagssprog, men det er svært for eleverne, for det er jo også mange mål de måske ikke kan overskue at kigge alle igennem, og forstår de, at det er en progression. Så hvad kan eleverne bruge modellen til?	Progression Hverdagssprog Udfordring for eleverne Mål
E: hvordan har I introduceret den. B: vi læste den igennem, ingen spørgsmål, jeg spørger om de forstår det, de svarer rungende nej.	Overlevering til elever Gennemgang Tjekke op på forståelse Forståelse
Jeg var måske ikke tydelig omkring at det var en progression. Jeg fortalte at der ville blive sat et kryds ud fra, hvor de var nået til. E: hvem skal sætte krydserne. A: vi har snakket om, at det er os der skal gøre det, og så var det et redskab til eleverne i processen.	Progression Overlevering til elever Afkrydsning Evaluering fra lærer Elevredskab
4.30- 5.30 A: beskriver eksempel fra anden klasse, hvor hun bruger progressionsredskabet til at snakke med eleverne om og få dem til at reflektere over, hvor de er og hvordan de kommer højere op. Eleverne kunne godt se det, når de har noget konkret at snakke ud fra.	Progression Elevredskab Elevrefleksion Selvevaluering Konkret
5.30 – 8.20 E: Er der noget af det I har gjort, der er på baggrund af vores første møde? Begge: Ja. B: Da vi snakkede om modellering og hvordan eleverne skulle forstå det, gav tankerne til elevmappen, for det var vigtigt for mig, at de fik en ensartet forklaring på det. For jeg tænke modellering, det er jo bare en model, men det er jo vigtigt som vi snakkede om, ”hvordan forklarer man hvad en	Elevmappe Ekstern sparring Ensretning på tværs Fælles forståelse

<p>model er til elever?”. Det var en lidt større opgave kunne jeg godt mærke.</p>	<p>Overlevering til elever</p> <p>Modellering</p>
<p>A: Vi havde jo snakket i fællesskab, men du var ligesom ”hvad tænker i så om det, hvad tænker i om det”, især evaluering, at den ligesom ligger på plads fra starten af, for det kan nogle gange godt blive et helt praktisk spørgsmål ”hvornår skal vi fremlægge”, men hvordan får vi egentlig evalueret på det, det var meget fedt også at få rundet det. Altså det med at man fik en meget grundig snak om alle de didaktiske ting, som man skal overveje, det synes jeg var rigtig fint.</p> <p>B: og sikre at man ikke kun får en summativ, men også en formativ evaluering, så vi overvejede hvad gør vi så for at de kan få noget, de kan bruge til at blive færdige.</p> <p>A: Fordi vi har snakket det så meget igennem, så er det blevet hele processen, der er blevet vigtig, og det tror jeg ikke selv, vi var kommet frem til, det der med, nu fokuserer vi på en kompetence, og hvordan får vi arbejdet med det, og hvordan får vi evalueret osv. Jeg synes det har givet et rigtig godt forløb.</p>	<p>Model</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Modellering</p> <p>Ekstern sparring</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Evaluering</p> <p>Planlægning</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Didaktiske overvejelser</p> <p>Summativ evaluering</p> <p>Formativ evaluering</p> <p>Proces</p> <p>Kompetencer</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Lærereengagement</p>
<p>8.20-13.20 E: Gik i med de mål vi snakkede om sidst? Hvad har I formuleret for eleverne?</p> <p>A: Fire mål i kompendie.</p> <p>B: Der er både stormål og delmål. Vi har sat krav de skal opfylde undervejs, og som lærerne kan følge op på, om de har nået.</p> <p>A: det har været svært for mig, for da vi snakkede sammen sidst snakkede vi mål for modellering, men da B og jeg snakkede efterfølgende, synes vi det var vigtigt, at vi brugte god tid på problemstilling og arbejdsspørgsmål. Men når de så er i gang med modellering, skal vi så gå tilbage til problemformulering og arbejdsspørgsmål eller er det for meget både at skulle lære problemstilling og arbejdsspørgsmål, samtidig med modellering, hvor fokus for</p>	<p>Målformulering</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Elevmappe</p> <p>Delmål</p> <p>Kriterier</p> <p>Opfølgning</p> <p>Modellering</p>

<p>mig blev meget på modellering ”hvordan kommer vi i mål med det”, så det er der mit fokus kommer til at være, mere end at stoppe op og sige, nu skal vi lige have styr på at skrive en problemstilling og arbejdsspørgsmål. Det bliver måske for meget, det har været svært for mig, det er måske den der overlevering mellem lærere.</p> <p>B: jeg har meget brugt arbejdsspørgsmålene til at sige, I skal have en titel på jeres model, hvad er det I arbejder med og hvad er formålet, formålet blev arbejdsspørgsmålet og derfor vendte jeg hele tiden tilbage til den, og det fungerede rigtig godt for mig.</p> <p>A: Jeg vender også tilbage til det arbejdsspørgsmål de skal besvare, men hvis problemstillingen så er lidt vag så begynder jeg ikke og gå ind og rette på det.</p> <p>B: Det gør jeg heller ikke, men jeg går ind og spørger ”hvad kan den [modellen] svare ved jeres problemstilling?”.</p>	<p>Problemstilling</p> <p>Arbejdsspørgsmål</p> <p>Undervisningstid</p> <p>Fokus</p> <p>Overlevering mellem lærere</p> <p>Model</p> <p>Formål</p> <p>Hovedspørgsmål på model</p>
<p>E: så det jeg også hører jer sige er en udfordring er at der er så mange forskellige elementer i sådan en type forløb, hvor det kan være svært at sige ”nu fokuserer vi kun på det her” fordi det spiller sammen.</p> <p>Begge: bekræfter.</p> <p>De kommer frem til at de skulle have tjekket og godkendt problemstillinger inden de gik videre, det fik de ikke gjort i den anden klasse, hvor der også var en anden lærer ind over – nævner igen overleveringen.</p> <p>A: for mig kan det blive rodet fordi jeg er i tre klasser [i forskellige teams], det kan jo også være svært.</p> <p>E: ja, fordi det er forskellige samarbejder man har i de tre klasser, selvom I kører de samme forløb.</p> <p>A: Ja. Ja og det der med at følge eleverne. Vi kunne have brugt elevmappen til at sørge for at problemstillingerne blev godkendt, ved at man skulle have en lærerunderskrift.</p>	<p>Delelementer</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Elevmappe</p>
<p>13.20-14.00 B: Det har været et rigtig godt forløb indtil videre, fordi eleverne er så mange forskellige steder, altså arbejder med så mange forskellige ting. Det synes jeg er vildt fedt. Det gør at de kan sige, jeg skal arbejde med det her, og så kan alle andre være lige meget et øjeblik.</p>	<p>Autonomi</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Mange retninger</p> <p>Lærereengagement</p>
<p>14.00-15.20 E: Hvad betyder det for jer som lærere at de [eleverne] arbejder i mange forskellige retninger?</p> <p>B: kreativitet og engagement. Motivationen er steget fordi man vælger noget individuelt. Alle fik lov at byde ind med deres interesser og vi fik dem til at reflektere over, hvad de skulle lave og vide mere om, og hvad vil vi gerne alle sammen vide mere om, hvad lyder spændende. Nævner også at det er klasseafhængigt.</p> <p>A: jeg synes også der kommer rigtig mange forskellige modeltyper ud af det.</p>	<p>Autonomi</p> <p>Mange retninger</p> <p>Kreativitet</p> <p>Elevengagement</p> <p>Motivation</p> <p>Interesse</p> <p>Elevrefleksion</p>

	<p>Videnskortlægning</p> <p>Modeltyper</p> <p>Klasseafhængig</p>
<p>15.20-16.27 A: som lærer synes jeg, at når der er flere forskellige emner, så er det lettere at skelne grupperne fra hinanden, det er meget lettere at vejlede dem, fordi man kan huske, hvad man har sagt til den enkelte gruppe. Jeg synes også kreativiteten i forhold til, hvilke modeltyper, der bliver valgt – er afhængig af klasserne.</p>	<p>Mange retninger</p> <p>Grupper</p> <p>Vejledning</p> <p>Kreativitet</p> <p>Modeltyper</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Lærereengagement</p>
<p>16.27-17.20 A: Det jeg synes var rigtig fint i a-klassen var den proces, at nu har de lavet en model, så den proces der er i at snakke om "Hvad er det så egentlig den her model kan vise? Skulle vi rette et eller andet til? Skulle vi tænke i målestokforhold mm.", så samtalen omkring modellerne bliver større, så fordi der ikke er en direkte vej, så får vi snakket meget mere om, hvordan vi modellerer. B: Det gør man ikke så meget i C. klassen, der skal man være flere steder, man har mere travlt som lærer.</p>	<p>Klasseafhængig</p> <p>Proces</p> <p>Model</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>Forbedre</p> <p>Uformelle dialoger</p> <p>Mange retninger</p> <p>Modellering</p>
<p>17.20-17.55 E: Fedt, at høre alternative oplevelser. Oplevede I det som et problem at de arbejdede med forskellige emner. 17.55-19.02 A: blev usikker på fx 3D-print, men så kan de nok selv noget ellers kan B lidt mere end mig. Der kunne jeg mærke at jeg havde det sådan, "det skal nok gå". Emnet "Rummet" er heller ikke noget jeg tidligere har synes var spændende, så jeg har ikke så meget kendskab, så selve emnet er en udfordring for mig. Hvor jeg har det sådan "jamen, så må vi undersøge det", og det synes jeg giver noget rigtig godt, at når der er noget man ikke ved, og jeg heller ikke ved det, "hvordan finder vi så ud af det i fællesskab?", så det synes jeg også kan noget.</p>	<p>Lærerkompetence</p> <p>3D-print</p> <p>Kontekst specifik</p> <p>Mange retninger</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Elevernes kompetencer</p> <p>Nysgerrighed</p> <p>Lære med eleverne</p> <p>Lærerindstilling</p>
<p>For det synes mange elever jo også er svært, det der med at</p>	<p>Undersøge</p>

undersøge noget og blive klogere, så kan de måske, hvad jeg gør og hvad vi gør i fællesskab og så får vi en snak omkring det. Så det kan også noget, at der er noget man ikke kan finde ud af. Det er jeg i hvert fald ikke skræmt af.	<p>Elevernes kompetencer</p> <p>Lære med eleverne</p>
19.02-20.12 B har dem [c-klassen] i matematik. Så matematik kan jeg bedre inddrage, i modsætning til a klassen, hvor jeg ikke er matematiklærer. Kommer med eksempler på, hvordan han har inddraget matematik når eleverne stiller spørgsmål, hvor eleverne kunne arbejde med procent. Det var rart, at det kom naturligt ind, den her gang.	<p>Matematik</p> <p>Lærerkompetence</p> <p>Lærer i klassen</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Elevspørgsmål</p> <p>Stilladsering</p> <p>Procentregning</p>
<p>20.12-22.15 A forsøgte også (hun er også uddannet matematiklærer), ”men når jeg ikke er deres matematiklærer, så går jeg måske ikke så meget ind i det. Og så har man også travlt i den klasse, hvor de har mange forskellige emner, der er mange der gerne vil have hjælp, så man har ikke så meget tid. Men det kan noget, når man er matematiklærer. Man ved, hvad de har arbejdet med.”</p> <p>B: og de havde nemlig lige arbejdet med procentregning, så det vidste jeg, at de kunne. Det kan godt være svært, når matematiklæreren ikke er en del af naturfagene i forvejen, at få matematikken med i STEM.</p> <p>E: bekræfter det spændende perspektiv og anerkender.</p> <p>B giver endnu et eksempel. Det fungerede rigtig godt at have sådan nogle samtaler [om matematik], som også gør det lidt mere fysisk at have matematik, at det ikke altid bare er sådan en ”drømmeverden” at have matematik.</p>	<p>Matematik</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Ikke lærer i klassen</p> <p>Lærerkompetence</p> <p>Mange retninger</p> <p>Undervisningstid</p> <p>Hjælp</p> <p>Forudsætninger</p> <p>Procentregning</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Ikke naturfagslærer</p> <p>Konkret</p> <p>Abstrakt</p>
22.15-23.20 A: jeg tænker især det der perspektiv med, at man ved, hvad de kan, for det kan jeg godt blive i tvivl om, hvad kan de i 7. klasse? ¹	<p>Forudsætninger</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Ikke lærer i klassen</p>
B: det er ligesom jeg var ved at rode mig ud i noget om	Kollegialt samarbejde

¹ Lærer A har dem ikke i 7. klasse nu

<p>rygsøjlen og så sagde jeg ”men ved i hvad, det er jeg helt sikker på at A kan hjælpe med at svare på, så det må i spørge hende om i morgen”. For så må man ligesom uddelegere. Men nu kender vi også hinanden rigtig godt, og er rigtig gode til at arbejde sammen, så når det kun er os to, så kommer arbejdsudbyttet måske også til at være meget større. A: ja vi er i hvert fald gode til at kende hinandens styrker og begrænsninger.</p>	<p>Lærerkompetence</p> <p>Uddelegering</p> <p>Kendskab til styrker og begrænsninger</p>
<p>23.20-24.45 E: udtrykker begejstring. Nu sagde du [B] at matematikken kom naturligt ind, men ville du også sige, at det gav noget ekstra, eller behøvede de det ikke. B: matematikken var her med til at forklare tingene på et forståeligt niveau. Kommer med eksempler. Lige pludselig kunne tallene være med til at give noget mere specifikt. E: noget bedre forståelse for fænomenet. Begge bekræfter. B: det var fedt, for de andre STEM forløb, der har det været sådan, det kommer på, hvis det nu kan. A: ja og den der ”hvordan får vi matematikken ind”, hvor det kommer mere naturligt her.</p>	<p>Matematik</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Forklaring</p> <p>Konkret</p> <p>Forstå fænomener</p>
<p>24.45-26.02 A: jeg synes det er svært at være i alle tre klasser, for når vi [B og A] planlægger, så planlægger vi for c-klassen, og så håber vi de andre er med. Og de andre forløb, ja der har vi måske ikke engang inviteret dem, men det er også fordi, det kan være svært at involvere dem i et forløb, man er i gang med og en masse tanker man har, fordi vi også gerne vil have, at det er ordentligt. Så har geografi måske været lidt uden for, så har det primært været biologi og fysik/kemi vi har kørt, og så har vi tænkt ”hvordan får vi matematikken ind over?”, men det har måske været lidt søgt, og så har det kun været i c-klassen. B: bekræfter fokus på bio og f/k. men den her gang er det fedt at se at mat og geografi har noget vigtig viden at byde ind med. Det var rart at opleve at få flere perspektiver på. For den her gang, der får de et større helhedsbillede af det, end de har gjort før.</p>	<p>STEM-undervisning</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Ensretning på tværs</p> <p>Planlægning</p> <p>Geografi</p> <p>Biologi</p> <p>Fysik/kemi</p> <p>Matematik</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Helhedsbillede</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Ensretning på tværs</p> <p>Planlægning</p>
<p>26.02-28.45 E: og hvad er det, der gør det? Er det så at to er sammen, eller er det emnet, eller hvad tænker i? B: emnet har helt sikkert åbnet op for det, men også det, at</p>	<p>Planlægning</p> <p>STEM-undervisning</p>

<p>planlægningen af det har gjort, at vi selv har tænkt det ind over. Altså geografi skal også være der, fordi det er et fællesfagligt forløb, men også fordi det har været sådan ”hvordan sikrer vi os, at de stiller spørgsmål inden for det”. Og det har så gjort at eleverne har tænkt... eksempel...</p>	<p>Kontekst specifik Geografi Spørgsmål</p>
<p>B: Og når man forholder sig til forskellige ting, så er matematik bare den store del af det... eksempler scratch... det er jo også en del af matematikken. Begge: det fungerer bare rigtig godt.</p>	<p>Scratch Matematik Kontekst specifik</p>
<p>A: og jeg tror også bare emnet lægger rigtig godt op til det. Eksempel med bæredygtig produktion hvor det måske ikke er så oplagt. E: nævner økonomisk bæredygtighed. A: men det er jo også det, begynder man at regne på ting, det synes jeg jo ikke man gør. Det er jo også svært, det er jo nogle enormt store tal. Kommer med eksempel. B: men der tænker jeg faktisk, der kunne man i stedet regne på.. eksempler.. eller modellering i sig selv, matematisk modellering kunne sagtens gå ind og deltage lidt, så er det måske ikke matematikfaget i regningsdelen i sig selv, men det her med at tage fat i en ting og fikle med de i den her drømmeverden/matematisk verden, som kunne være at ”vi kunne godt tænke os at se det i en graf eller statistik i stedet for”. A: ja helt sikkert. Eksempel... altså gå lidt mere ned i matematikken, hvis man ligesom får øjnene op for det. B: det tror jeg godt man kunne. K: ja.</p>	<p>Matematik Kontekst specifik Bæredygtig produktion Økonomisk bæredygtighed Ikke regning Store tal Regning Modellering Grafer Statistik</p>
<p>28.45-29.10 E: så det måske ikke kun handler om emnet. Altså fordi allerede nu, så sidder I og snakker sammen og får idéer (begge siger ja og griner), der kommer de der samtaler, og så begynder det lige så stille at blive mere matematikagtigt, altså uden at det sådan bliver presset ned over.</p>	<p>Matematik Kollegialt samarbejde STEM-undervisning</p>
<p>29.10-29.45 B: altså matematik er selvfølgelig tal, men det indeholder også nogle andre ting, som man kan sige, det er det, det kan bidrage med den her gang i stedet for. A: Ja, også det at vi bliver bevidste om det og nu sidder og snakker om det og bruger tid på det, fordi de andre forløb, der har vi måske været lidt presset og tænkt at ”nå matematik, så kan det nok kun lige være det her” eller et eller andet og så tænker vi måske ”aah, vi ved ikke helt” og så har man ladet det ligge.</p>	<p>Matematik Tal Delelementer Forberedelsestid STEM-undervisning</p>
<p>29.45-32.15 E: Så der er også noget med forberedelsestiden. B: og så måske frygten for at gøre det sværere for eleverne, fordi matematik nogle gange kan gøre det lidt svært. Altså det gør det måske lettere at forstå, når man kommer over på den anden side, men den der proces med at komme over på den anden side, det kan måske være rigtig svært. Og hvis det</p>	<p>Matematik STEM-undervisning Forberedelsestid</p>

<p>er et svært emne i forvejen, så kræver det bare mere tid, og det er ikke altid man har det. Så for mig er det også den der frygt med ”kan vi overhovedet nå alt det”. Eksempler.</p>	<p>Frygt</p> <p>Svært for elever</p> <p>Forstå fænomener</p> <p>Proces</p> <p>Kontekst specifik</p> <p>Undervisningstid</p> <p>Lærerindstilling</p>
<p>E: hvad så hvis man inddrogede matematiktimerne til også at arbejde med projektet?</p> <p>B: Det havde vi faktisk tænkt på, at vi skulle til at gøre ved næste STEM. Men der er ikke sat tid af til det, i forhold til de fællesfaglige forløb. For der er kun fokus på naturfagene. Så jo, jeg kunne godt lade nogle [matematiktimer] gå til det, men jeg kan ikke sætte for mange af til det, for så begynder vi også at miste noget fra matematikfaget.</p> <p>A: hvis man nu tænkte årsplanerne mere sammen, hvis man tænkte, at man havde et forløb, hvor det bidrager rigtig meget til noget procent-regning, så kunne det også være mere oplagt at sætte nogle matematiktimer af til det. For så føler naturfagene ikke, at det går ud over det og matematik føler at det får noget. Så det kunne man måske godt, men så har man nok også brug for som matematiklærer at sige, at der er noget substans i det. Man kunne også sige, at det her er matematiktimer, og her regner vi på noget i forhold til det her, men det er ikke egen arbejdstid, det er styret på en eller anden måde, men handler om det som emnet er.</p>	<p>Brug af matematiktimer</p> <p>Undervisningstid</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Naturfag</p> <p>Årsplaner</p> <p>Procentregning</p> <p>Kvalitet</p> <p>Lærerstyret</p> <p>Kontekst specifik</p>
<p>32.15-32.30 B: et almindelig STEM forløb kunne jeg godt forestille mig. De mindre STEM forløb har måske kørt i 2 uger, i stedet for de her tre uger som vi kører nu. Og der kan man bedre undvære en uge i matematik end tre uger i matematik.</p>	<p>Brug af matematiktimer</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Forløbslængde</p>
<p>32.30-32.45 E: leder tilbage til emnet.</p>	<p>IR</p>
<p>32.45-33.10 E: vi vender tilbage til lektionen, nu var det kun dig, der var der B, men kan du ikke lige sætte nogle ord på din oplevelse af det her, altså nu kunne jeg godt se, at du gjorde meget ud af den her samtale, altså dialog med eleverne, for det var jo også det vi havde aftalt, men hvad var din oplevelse af at have de her dialoger, hvad gav det for dig?</p>	<p>Lærerrefleksion</p> <p>Observationslektion</p> <p>Uformelle dialoger</p>
<p>33.10-35.22 B: fordi det har været stilladseret, og de har haft den her bog, så synes jeg også eleverne har været mere forberedt på, hvad der kommer forud.² Så når jeg kommer ned og spørger dem, så har eleverne måske læst en side foran og kan sige ”det ved vi godt, det har vi måske snakket lidt</p>	<p>Stilladsering</p> <p>Elevmappe</p> <p>Forudsætninger</p>

² Jeg tænker han mener frem i tid

<p>om”, så samtalerne har haft noget substans i sig, så jeg har kunnet tillade mig at spørge lidt mere ind. Og der har været rigtig givende. Både for at få elevernes refleksioner i gang, men også for at få mine egne refleksioner i gang, i forhold til, hvad er det så de arbejder på, og hvad kan jeg måske se som endemål. Og det er jo ikke sikkert, at det er det samme endemål vi får, men bare sådan en, det er fedt som lærer også nogle gange at kunne spole fremad og sige ”nå men vi kan altid gøre sådan her”, hvis det endelig er. Det synes jeg bare, at det har kunnet gøre rigtig meget, at de har haft noget substans på det. Som virkelig har kunnet gøre, at de har kunnet sætte sig ind.</p>	<p>Kvalitet Spørgsmål Elevrefleksion Lærerrefleksion Formativ evaluering Fordybelse</p>
<p>B: Det har ikke været det helt store vidensforløb det her, de har fået lidt viden, og de har undersøgt lidt, men de har ikke taget store informationer ind. A: nej, det er kompetencen. B: ja, lige præcis. For det er modellering, der har været fokus på, ikke videnstilegnelse. Og det har været okay. Fordi den viden de så har fået, og fordi det ikke har skullet være 30 sider, de skulle læse, men ligesom skulle have fokus på en side og så nogle få googlesøgninger, så synes jeg faktisk de har været mere dybdelæst det. Det gør, at jeg kan spørge ind til, hvad der stod og spørge til ”hvad mangler I så af viden?”, og det ved de også godt, så det har været fedt. Ud over det, så har de været villige til at have spørgsmålene og høre på, hvad jeg havde at sige, så det har været rigtig rart. Og så havde vi en god start, jeg kunne godt lide den her fælles vidensdeling, der kom ud af det, at de fik lov til lige at snakke om, hvad har vi valgt, og hvorfor har vi valgt det, hvad er grundlaget for at jeg bruger den her model.</p>	<p>Snævert vidensområde Fordybelse Begrænset læsestof Videnstilegnelse Få informationer Kompetencer Videnskortlægning Spørgsmål Vidensdeling</p>
<p>35.22-36.30 E: hvad gav det dig? Altså gav det dig nogle informationer om elevernes udvikling af deres modelleringskompetence? B: ja. For det første gav det mig information om, hvorfor vælger man en model, fordi for mig er valget af en model næsten altid, jamen den skal formidles videre, men så var der en der sagde ”jeg valgte den her model fordi den gav billede på mit sprog, den gav mig mulighed for at komme fremad, som jeg ikke synes de andre har kunnet”. Det synes jeg var en fed måde, at vælge model på, altså at den var oplagt i forhold til at kunne forklare ”det jeg ikke selv kan sige”. Og det havde jeg ikke lige tænkt på før. Og så gav det mig en tanke i ”har de undret sig over deres modelvalg?”, og det havde de jo, altså de var jo klar med det samme til at svare. Så det gav mig helt sikkert indsigt i, hvor meget de havde overvejet, hvad de gør, og det var jo fedt. A: dejligt.</p>	<p>Evalueringsdata Evaluering Udvikling Modelleringskompetence Elevernes beslutningstagen Elevrefleksion Valg af model Elevernes beslutningstagen Formidling Forstå fænomener Forklaring Indsigt</p>

	Elevrefleksion
<p>36.30-37.20 E: hvad kan du så bruge den viden til? En ting er at få den viden, men hvad vil du bruge det til?</p> <p>B: for mig bare det, at de har lært at undre sig over valg af model. Den kommer de bare til at bruge så meget videre, så om det har givet mig noget, det er ligegyldigt. Så længe de har lært det og kan bruge det videre. Men for mig, gør det, at jeg bare kan gå ind og bruge det lidt mere noncelan med modeller. Fx få dem til at komme med fordele og ulemper ved dem [modellerne], få dem til at reflektere over dem.</p>	<p>Evalueringsdata</p> <p>Anvende data</p> <p>Valg af model</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>Stilladsering</p>
<p>37.20-38.10 E: så du har kunnet vurdere, hvor de var henne, så du ved at du kan tillade dig at spørge ind til det og det, for det har de styr på. Kan du bruge det til at hjælpe dem videre, finde ud af, hvad ville være næste skridt for dem?</p> <p>B: det har gjort så jeg ved hvor jeg ikke har behov for at hjælpe dem videre, for når de har reflekteret over valg af model, så betyder det også, at der er lagt de tanker i, som vi har sat forventninger til. Så kan jeg mere have fokus på, ”hvad fortæller modellen så?”, så jeg kunne tage den videre fra formål til hvad er det den kan, hvorfor kan den det, og hvad mangler den måske i stedet.</p>	<p>Evalueringsdata</p> <p>Evaluering</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Stilladsering</p> <p>Forudsætninger</p> <p>Niveau</p> <p>Næste skridt</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>Afgrænsning</p> <p>Forventninger</p>
<p>38.10-38.35 E: så det var lidt, sådan at du så kunne tjekke det delmål af? Og så kunne du kigge på en af de andre delmål i stedet for og så se, hvor er vi henne på den.</p> <p>B: ja lige præcis, jeg gik sådan SOLO modellen igennem i hovedet og kunne se har de opnået en af dem, så kan jeg begynde at krydse dem af. Ikke sådan at jeg går hen og krydser det af, bare sådan et mentalt billede.</p>	<p>Evalueringsdata</p> <p>Evaluering</p> <p>Afgrænsning</p> <p>Delmål</p> <p>SOLO-taksonomi</p> <p>Afkrydsning</p>
<p>38.35-40.45 E: fik nogle af de ting eleverne kom med af respons dig til at lave ændringer i undervisningen eller</p>	<p>Evalueringsdata</p>

<p>stillede nogle andre spørgsmål, nogle andre aktiviteter eller et eller andet? B: Jamen for det første skulle vi have haft cafemodellen [matrixgrupper], men der var de jo sådan, ”det kan vi ikke”, fair nok, så gør vi noget andet. Så speeddating modellen i stedet. Der var også fin feedback til den (eleverne brugte tomler til at vurdere speeddatingmodellen).</p>	<p>Feedback fra elever til lærer</p> <p>Ændringer</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Aktiviteter</p> <p>Café-model</p> <p>Speeddating-model</p>
<p>B: Det gør også, at jeg kan sige til A, at hun i morgen skal holde dem op på, at de skal bruge den feedback de har fået fra andre til at arbejde videre med deres model. For nogle gange kommer vi med et perspektiv, der er lidt over. Nu har de gjort det for andre peers. Så var det meningen at jeg ville have skubbet den her evalueringsrunde til i morgen, men det gjorde min startevaluering, hvor jeg spurgte ”hvor langt er i nået?” at jeg tænkte, det bliver i dag, for alle er nået til en idé om, hvad deres model skal handle om, og hvordan den skal se ud. E: så på den måde, fik den del dig til at fremrykke aktiviteten? B: ja lige præcis. For de skulle ikke være for langt i processen. For så har man ligesom fastlagt sig på, nu er det sådan her, nu skal det ikke ændres. Vi skal nå det før det.</p>	<p>Koordinering</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Anvende feedback</p> <p>Ændringer</p> <p>Evalueringsdata</p> <p>Aktiviteter</p> <p>Proces</p>
<p>40.45-47.10 E: jeg nævnte ESRU cykler sidste gang meget kort. Forklarer ESRU. Hører om de kender IRE og IRF, ikke noget der vækker store tanker. Bruger eksempler fra den observerede undervisning til ESRU. 47.10-47.25 B: jeg tror det er et redskab jeg bare bruger, også for at udfordre mine elever til nogle gange selv at prøve og hive deres viden frem, for nogle gange ligger den lidt langt væk. Så synes jeg det er sådan en ”jeg ved godt i kan, så prøv lige at tænke lidt over det”.</p>	<p>ESRU</p> <p>IRF</p> <p>IRE</p> <p>Observationslektion</p> <p>Eksempler</p> <p>Uformelle dialoger</p> <p>Stilladseringsredskab</p> <p>Udfordre</p> <p>Genkalde viden</p>
<p>47.25-48.15 A: der tænker jeg, det der med at kende klassen godt, fordi du [B] har dem i geo og mat, så kender du dem meget bedre end jeg gør. Kommer med lidt eksempler på nogle samtaler med usikre elever, der svarer ”det ved jeg jo ikke” hvor hun siger, jamen så må vi undersøge det. E: Der tror jeg nemlig også det er vigtigt, at man ikke bare giver dem svaret, men tænker ”så må vi jo undersøge det sammen” eller stille dem et nyt spørgsmål, som kan få dem til at reflektere over det eller et eller andet.</p>	<p>Forudsætninger</p> <p>Kendskab til eleverne</p> <p>Uformelle dialoger</p> <p>Undersøge</p> <p>Spørgsmål</p>

	Elevrefleksion
48.15-49.40 E kommer med eksempel fra egen undervisning på ESRU.	ESRU
49.40-52.20 B: du observerede noget af det jeg gjorde i undervisningen, og jeg prøvede at have fokus på det at eleverne skulle komme frem til egne erkendelser, det snakkede vi om sidste gang. Er der noget jeg skal have obs på, når jeg har min undervisning ellers? E: det jeg lagde mærke til var, at du var rigtig god til at få stillet en masse spørgsmål. Og ja, så kunne du forklare noget undervejs, men det var jo på baggrund af, at de stiller et spørgsmål. Det er lidt igen over i Use, hvor du bruger det. Eksempel. Men man kan altid øve sig i det mere, nogle gange kommer man jo bare til at give dem et svar. Eksempel. Jeg synes umiddelbart, at der var rigtig mange gode svar eller nogle gode spørgsmål hedder det og en god respons på det.	Uformelle dialoger Observationslektion Ekstern sparring STEM-undervisning Læreres kompetenceudvikling Øvelse Elevers egne erkendelser Spørgsmål Lærerforklaring "Use" ESRU Give svar Respons Eksempler
52.20-54.40 E: Vender tilbage til peerfeedback, vi alligevel tog i dag. Hvilket jeg tænker er helt rigtig set at de er klar til. Hvad var ellers din oplevelse med det? B: min oplevelse var at vi igen skal have øvet det her med, "hvad betyder feedback?". Vi har gjort det en gang før. For det bliver hurtigt "nå, men du var også god til at huske hvad det handlede om", hvor jeg tænker, det er jo ikke det vi har fokus på, vi har fokus på præcis det, de snakker om. Modellen, fx "giver den her viden mening" vs. "du er god til at huske det". Den tror jeg vi skal vende tilbage til en gang til. Hvad er det vi giver feedback på, for det var ikke en feedback på deres fremlæggelse. A: men jeg tror også, vi snakkede jo om, at vi skulle skrive nogle spørgsmål de kunne give feedback på, fx det med farvevalg eller hvordan har man brugt pile eller hvad ved jeg. Vi har jo egentlig skrevet nogle få spørgsmål, det er nok det, vi skal blive skarpe på, at eleverne så får dem til at give feedbacken ud fra. Det var svært for eleverne at forstå at de ikke skulle svare på alt muligt, men at det kun var deres model, det handlede om. Vi har haft et forløb før, hvor det også var modellen det skulle handle om, så kunne jeg	Peerfeedback Ændringer Lærerrefleksion Evaluering Feedback Overlevering til elever Stilladsering Overfladisk Model Gentagelse Fremlæggelse

<p>henvise til den. Så var de sådan ”nå ja, det er rigtigt”. E: og ja, sådan er det jo altid, når det er noget nyt, så skal man lige prøve, og komme ind i det, og omstille sig, fordi det er noget andet, end det man er vandt til, for det er jo ikke det man plejer at gøre.</p>	<p>Spørgsmål Fokus</p>
<p>54.40-55.20 E: Men det var også min observation ”hvad er det egentlig de får snakket om til feedbacken, der lagde jeg mærke til, nede ved dem jeg kiggede på, der var det, i hvert fald rigtig meget i starten, præsentationen, som ”det var du god til at præsentere” og ”det skulle have været bedre”, der var ikke noget overhovedet på modellen. Før du [B] sagde ”husk det er modellen I skal give feedback på”, så kom der lige sådan en ”nå ja, modellen” og så kom der lige en eller anden kommentar, der blev lidt fluffy. Det tænker jeg også, at hvis de havde haft de der konkrete spørgsmål, kunne det måske have støttet dem.</p>	<p>Peerfeedback Observationslektion Fokus Fremlæggelse Overfladisk Model Passende forstyrrelse Konkret Spørgsmål Stilladsering</p>
<p>55.20-56.00 B: jeg kunne på mandag lige vælge at tage den op på plenum ”nu har i set hinandens modeller, hvad var godt ved den og var der nogle ting, der kunne gøres bedre”. Altså lige sådan tage dem fra gruppe til gruppe. For også lige i et fællesrum at snakke om, hvad er egentlig feedback, konkret. For nogle gange det her med forbilleder og gøre det sammen, kan nogle gange være lidt nemmere.</p>	<p>Opsamling Gentagelse Model Grupper Feedback Konkret Forbedre Fælles klasserefleksion</p>
<p>56.00-56.15 De reflekterer over, hvad de vil gøre i den anden klasse.</p>	<p>Planlægning Kollegialt samarbejde Fælles refleksion i lærerteam Erfaring</p>
<p>56.15-58.10 E: spørger til tankerne om formatet. Du havde jo først tænkt matrix grupper, og nu blev det cafemodellen [speed-dating-modellen] i stedet for. Du ændrede også lidt i tid i forhold til hvor meget tid til fremlæggelse og feedback. Fordele og ulemper? B: overvejelser ift. tidsændringer, spørger ud i grupper, for at</p>	<p>Peerfeedback Format Læreres beslutningstagen</p>

<p>høre deres respons. Nogle har også godt af at blive presset i tid. A: ja, og hvad er det vigtige at sige. B: Det fungerede godt at have eleverne med ind over til at vurdere, hvad de havde behov for lige nu.</p>	<p>Matrixgrupper Café-model Undervisningstid Ændringer Fremlæggelse Feedback Feedback fra elever til lærer Elevernes beslutningstagen Elevbehov Autonomi</p>
<p>58.10-59.30 E: Deler min observation af, hvorfor eleverne melder tilbage med behov for tid. Samt hvad der så skete da tiden blev ændret. Så var der ikke nok tid til feedback. Hvad var din overvejelse? For en ting er hvad eleverne siger, de har behov for.</p>	<p>Undervisningstid Observationslektion Ændringer Elevernes beslutningstagen Feedback Læreres beslutningstagen Elevbehov</p>
<p>59.30-1.01.00 B: jeg observerede de forreste grupper. Tog beslutning på baggrund deraf. Det var et eksperiment for at prøve af, hvordan tiden passer. A: det er også svært når man skal sætte en tid på. E: anerkender.</p>	<p>Lærerrefleksion Grupper Læreres beslutningstagen Eksperiment Undervisningstid</p>
<p>1.01.00-1.02.20 E: hvad tænker du så i forhold til de der matrixgrupper? Hvad ville det have gjort i stedet for? B: Det havde gjort at alle blev nødt til at sætte sig ind i emnet. Lidt mere end når de sidder sammen om det. Min tanke til at starte med var, at alle skal ud og sige noget, alle bliver nødt til at sætte sig ind i det. For hvor er det rart, at jeg kan sikre mig, at hele gruppen ved, hvad de laver. Det var det jeg gerne ville have sikret mig med matrixgrupperne i stedet for. Men så var der bare nogle praktiske ting, der gjorde, at det ikke kunne lade sig gøre. Så tænkte jeg at så længe, der er noget der bliver formidlet og man får noget</p>	<p>Matrixgrupper Lærerrefleksion Alle elever i spil Grupper Praktisk Fravær</p>

<p>feedback, så kan man altid prøve at forholde sig til det bagefter. Det var også ok, så må jeg tjekke op på det, når de fremlægger i stedet for, om alle er med. Det ville bare have været rigtig rart at have det i den her uge, så jeg kunne nå at sige til dem ”det synes jeg du skal nå at have lidt mere styr på til, når du kommer tilbage til din gruppe”.</p>	<p>Evalueringsdata Lærerrefleksion Feedback Fremlæggelse Formidling</p>
<p>1.02.20-1.03.30 E: hvad med, hvis det kun var en gruppe de skulle fremlægge for og få feedback fra? Altså, var det vigtigt, at det var mange forskellige der hørte det? Hvad var tanken med det? B: der var min tanke at få noget forskellig feedback, for nogle gange kan man være uheldig at den ene gruppe ikke siger så meget. Det vil sige, så er der nogen der slet ikke får noget ud af det her feedback, og det synes jeg bare var vigtigt, at alle kunne få. Så derfor synes jeg, nogle flere grupper igennem. Og når vi sidder i en plenumsituation, så har vi også nogle der ikke får sagt så meget, hvorimod, når de så går rundt, rejser sig, og går hen til den næste, så får de sagt noget mere.</p>	<p>Feedback Fremlæggelse Grupper Lærerrefleksion Format Udbytte Fra flere</p>
<p>1.03.30 –1.05.45 E: nu nævnte I selv det med ”hvordan bruger eleverne så den feedback bagefter?”, altså kunne man have stilladseret det på en eller anden måde? Sådan at de faktisk fik noget tid til at tænke ”ok, hvad har vi så fået af feedback?” Kunne der have været noget der? A: men det var noget af det sidste I gjorde i undervisningen ik? B: jo A: så der var ikke tid til det, så vi kunne sige i morgen ”hvad fik vi så af feedback, hvad kan vi så bruge, hvad skal vi arbejde videre med?” B: ja, også fordi, der er altid noget at ændre. Og det er det, de glemmer nogle gange. Jeg tør også vædde på at hvis vi spørger nogle af dem, [vil de svare] ”amen det behøvede vi ikke”, men måske jo. Jeg kunne godt tænke mig at udfordre deres egen forståelse for, hvad de selv mener og forstår og hvad andre så forstår. A: men jeg synes også der er det der tidsperspektiv. ”Jamen nu har vi brugt over halvdelen af tiden, skal vi nu til at ændre det hele?”. Hvor det er sådan, hvis det gør det bedre, så skal i det, men måske er det bare nogle enkelte elementer, man kan ændre i det. Men de ser det jo sådan helt, hvis de skal til at starte forfra eller et eller andet. Og hvordan får man så lige vendt den, at det jo er processen vi lærer i, her er det ikke så meget resultatet. B: men måske man kunne gøre det i form af sprog og sige ”men det er ikke en ændring, det er en justering, så vi beholder stadig den originale idé, men vi justerer lidt nogle parametre”. A: jamen det er mere det der med at de skal ind og gøre, altså</p>	<p>Anvende feedback Stilladsering Undervisningstid Opsamling Feedback Forbedre Elevbehov Udfordre Forståelse Ændringer Delelementer Kassere Proces Læring Resultat</p>

<p>hvis de nu skal ind og tegne det forfra, fordi det er et eller andet med målestokforholdet eller et eller andet, hvad ved jeg. Så ser de det som en ”så kasserer vi det, og så skal vi starte helt forfra”.</p> <p>B: der ville jeg gerne have haft sådan noget som KIE modellen og forklare, at det jo bare er den kreative, altså bare modellen for kreativitet, hvor nogen gange, der skal man tilbage til starten, det bliver man nødt til for at få noget godt.</p>	<p>Stilladsering</p> <p>Justering</p> <p>KIE-modellen</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Kreativitet</p>
<p>1.05.45-1.07.50 E: kunne man forestille sig, nu i selv snakker om det her med at sætte fokus på processen, og det at den endelige fremlæggelse skulle være ud fra modellen. Kunne man ikke også tænke at det i virkeligheden også var en fremlæggelse af deres proces, af deres models proces? For så kunne man sige, så skal de ikke skrotte det hele, når de har lavet noget og så skal de til at lave det hele om, så kan man sige ”ok, vi startede med at lave det her, så fandt vi ud af, altså det her med det var faktisk den forkerte målestokforhold og så har vi lavet den om til det” at man ligesom får den proces også og de refleksioner.</p> <p>A: jamen det har du faktisk ret i. Ja B siger lige, at det lægger vores mål jo faktisk også op til, altså jo det kunne da sagtens være en god idé, at de ikke smider det ud, men gemmer det og så man ligesom viser det. Det kunne da være en god ide. Hvorfor er det ligesom det færdige resultat vi altid, for det er det jo ikke, det er jo processen.</p>	<p>Proces</p> <p>Fokus</p> <p>Fremlæggelse</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Model</p> <p>Forbedre</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>Mål</p> <p>Resultat</p>
<p>B: ja og i den der SOLO taksonomi, der står jo også både formålet med den, men også vurderingen af den. Og der har vi jo snakket om, hvad er vurdering, og vurdering er ”hvorfor det her ud over det her”.</p>	<p>SOLO-taksonomi</p> <p>”Bestemmer formål med modellen”</p> <p>”Vurderer modellen”</p>
<p>A: Så ville det også komme meget mere med, det der med, hvis vi gerne vil have, at de skal vurdere på den, fordi det oplever jeg da i hvert fald ofte, at det er meget svært at sige noget negativt om sin egen model, og den kan jo det hele. Men det med, hvis de kan se processen i det. Det kunne være en god ide.</p> <p>B: måske de kunne sige noget dårligt om den første model, som den nye model så kan.</p> <p>E: altså det viser jo i hvert fald noget refleksion, altså ”vi fik lavet det her, men så fandt vi ud af...” altså det viser noget af det der ræsonnement.</p> <p>A: ja det kunne være rigtig fint.</p> <p>B: ja og det viser også bare at de kan vurdere, for kan de vurdere at en model ikke er god længere og bliver nødt til at lave en ny. Nogen gange er vurdering rigtig, rigtig svært i folkeskolen. For man vil helst ikke tale sig selv ned.</p>	<p>Proces</p> <p>”Vurderer modellen”</p> <p>Kritisk</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>”Vurderer modellen”</p> <p>Kritisk</p>
<p>1.07.50 E: samler op. Vi holder fast i torsdag næste uge, hvor jeg observerer. Jeg sender teksten, I kan have det i tankerne</p>	<p>Ekstern sparring</p>

<p>og øve. Nu har i forhåbentlig fået nogle refleksioner over hvad I vil gøre, er der noget I tænker lige nu?</p> <p>B: mig og A skal have snakket om, hvad skal præsentationen være.</p> <p>A: ja jeg synes det var en god ide det der [henviser tilbage].</p> <p>B: og fredag at snakke om feedback, hvad er det. Og så vi sikrer os, at de kan bruge feedbacken. Det er de to store vi tager med for nu.</p> <p>E: I er velkomne til at få sparring.</p> <p>Begge: fedt, det bliver godt det her.</p>	<p>Observationslektion</p> <p>Tekst</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Øvelse</p> <p>Planlægning</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Præsentation</p> <p>Feedback</p> <p>Anvende feedback</p> <p>Lærereengagement</p>
--	---

Interview 3 – Transskription og kodning

Tidsinterval og meningskondensering	Kode
0.00-1.45 opstart E spørger hvad har I gjort siden sidst	IR
1.45-2.50 A: samle op på, "hvad fik i egentlig ud af den feedback". Der var faktisk ikke nogen grupper, der havde fået noget ud af det. Og så prøvede jeg lige at samle op på at sige "hvad var det for en model I havde" og så lige høre de andre "hvad synes I så om den model? Hvad kunne vi have gjort bedre?" eller et eller andet. Eller "hvad siger i lige til de farver eller hvad var der lige". Så jeg prøvede lige at samle lidt op på det, men det var lidt svært at gøre det i sådan et stort forum, så bagefter gik jeg ned til de grupper, hvor jeg tænkte "ok, I har brug for lige at få et eller andet input for at komme videre".	Peerfeedback Udbytte Grupper Opsamling Stilladsering Spørgsmål "Vurderer modellen" Forbedre Fælles klasserefleksion
E: så du prøvede at lave den feedback ud fra nogle af de spørgsmål [I havde planlagt tidligere] A: jeg tror vi blev enige om, at der havde de ikke de der spørgsmål, og det havde de nok brug for, for at kunne sige et eller andet mere kvalificeret omkring det.	Stilladsering Feedback Kvalitet
2.50-3.55 I den anden klasse skrev B spørgsmål til modellen på tavlen og startede ud med at fortælle, at de ikke skulle snakke om, hvordan de sagde det, hvordan de ser ud, de skal ikke snakke om den information det giver, det handler mere om, hvad giver det modellen, så hvad siger de om modellen, og hvordan ser den ud. Og jamen de fik gjort det, men de har det med at lukke ørerne for hinanden i den klasse, så jeg var lidt i tvivl om, hvor meget de fik ud af det. Giver eksempel.	Spørgsmål Tavle Stilladsering Fokus Peerfeedback Model Udbytte
3.55-5.00 A ikke noget brugbar feedback i C-klassen. Man kunne høre de er vant til at vurdere på noget andet. Så vi er i det her forløb blevet meget bevidst omkring, hvordan er de vant til at få feedback, hvordan er de vant til at præsentere osv. Og det er det de gør, selvom vi synes vi har prøvet at sige, at det ikke er det, det handler om, men det har de brug for at få nogle flere gange.	Peerfeedback Udbytte Klasseafhængig Erfaring Fokus

	<p>Feedback</p> <p>Præsentation</p> <p>Gentagelse</p>
<p>5.00-6.40 E: spørger til ændringer ved præsentation. De har ikke lavet ændringer, men de har præciseret for eleverne at det handler om modellen og påpegede dette, da de så eleverne var gået i gang med at lave powerpoint. Måske skulle vi have sagt til dem at de ikke måtte have talekort, så de kun havde modellen at kigge på, og den skulle så hjælpe dem med at forklare. Så havde det også været meget mere tydeligt for dem, om modellen egentlig kan noget eller ej. Og det med at se, hvis der slet ikke står noget tekst på, så er det måske rigtig svært at huske og forklare deres egen model, og så forstår de andre den da overhovedet ikke.</p>	<p>Præsentation</p> <p>Stilladsering</p> <p>Model</p> <p>Powerpoint</p> <p>Talekort</p> <hr/> <p>Model</p> <p>Præsentation</p> <p>Forklaring</p> <p>"Vurderer modellen"</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Tekst</p> <p>Forståelse</p>
<p>6.40-7.00 E snakker</p>	<p>IR</p>
<p>7.00-7.55 Eleverne synes tekst på deres talekort er vigtig. Det er det vi har prøvet at forklare dem, at det var ikke vigtigt. Det at de læste op, det gjorde for mig at jeg fik indsigt i, hvad er det for noget data de har, som de har brugt til at lave modellen. Hvad er det for en viden de har indsamlet. Det fungerede godt derinde [i den anden klasse], men jeg synes slet ikke det fungerede godt herinde [c-klassen], for jeg synes ikke det grupperne læste op gav mig ikke en særlig stor viden omkring, hvorfor de har bygget den [modellen] på præcis den her måde. B: hvad er gjort anderledes? Begge: kommer frem til, at det er forskellige klasser med forskellige lærere.</p>	<p>Talekort</p> <p>Elevbehov</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Læse op</p> <p>"Udvælger data til modellen"</p> <p>Evalueringsdata</p> <p>Viden</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Model</p>

<p>7.55-9.10 de andre lærere har haft svært ved, at vi kun skulle arbejde med kompetencer. Den ene vil rigtig gerne være med, men han er meget traditionel og "garvet". B: men når du har sagt noget til ham, så gør han det også og er tydelig i formuleringen over for eleverne.</p>	<p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Holdninger</p> <p>Kompetencer</p> <p>Traditionel</p> <p>Overlevering til elever</p>
<p>9.10-10.45 Snakker også om udfordringen ved at være ugens gæst i nogle klasser. Kommer fra start til at tænke "så går det ikke lige så godt".</p>	<p>Lærerindstilling</p> <p>Ugens gæst</p> <p>Klasseafhængig</p> <p>Lærerengagement</p>
<p>10.45-12.55 Snakker om gruppen med graferne og inddragelsen af matematik og brugen af graf fra det tværfaglige forløb i den efterfølgende matematikundervisning.</p>	<p>Grafer</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Matematikundervisning</p>
<p>12.55-13.36 E spørger til deres oplevelse af lektionen overordnet. B: ville ønske vi havde været mere tydelige omkring vores forventninger til det. Eleverne har fået noget ud af det. Alle har lagt nogle kræfter i det.</p>	<p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Tydelige forventninger</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Udbytte</p> <p>Elevengagement</p>
<p>13.36-17.03 A: Det var godt vi havde lavet de her spørgsmål, som de kunne vurdere hinanden ud fra, for ellers havde det været svært for dem, hvad skulle man så sige om en eller anden model. Da jeg sad og lavede spørgsmålene, synes jeg faktisk det var rigtig svært, [at finde ud af] hvad gav lige mening, også fordi de første grupper, der gav det måske ikke så meget mening, det der med farverne, det var egentlig lidt lige meget, det var ikke det, der var i centrum. Og det der med, skal man så køre alle spørgsmålene igennem eller hvordan skulle man egentlig gøre det, skulle man i stedet spørge "hvad har i lige svaret generelt", så man ikke tog hvert spørgsmål for sig, men tog et mere overordnet blik på, hvad synes man, hvor man tog udgangspunkt i spørgsmålene. E: altså i selve opsamlingen, så de stadig sidder og svarer på alle spørgsmålene først. A: ja, og så spørger man en gruppe "hvad siger i til modellen generelt?", sådan så man lige får alle de tanker som de har,</p>	<p>Spørgsmål</p> <p>Model</p> <p>"Vurderer modellen"</p> <p>Stilladsering</p> <p>Gruppeafhængig</p> <p>Mening</p> <p>Fokus</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Planlægning</p> <p>Samlet besvarelse</p>

<p>for jeg er jo noget med også at binde det sammen, de ting, man skal kigge efter.</p> <p>E: så de [spørgsmålene] var gode til at stilladsere deres [elevernes] samtaler, når de sad i par?</p> <p>A: ja</p> <p>E: men så som opsamling, så ville I have foretrukket, at det var mere løst?</p> <p>A: ja, ud fra spørgsmålene, så kunne man sætte sammenhæng mellem, fik modellen forklaret arbejdsopgørelsen, havde det noget med farverne og symbolerne at gøre. Spørgsmålene hang egentlig sammen, så når man bryder det op på den måde, så ser man ikke det der helhedsbillede, som man måske kunne, hvis man havde gjort det hele sammen.</p>	<p>Opsamling</p> <p>Pardialog</p> <p>Samlet besvarelse</p> <p>Del</p> <p>Helhedsbillede</p>
<p>B: men jo mere de blev brugt, der her spørgsmål, jo mere blev de også gledet sammen. Så jeg tror, at hvis man konsekvent var bedre til at lave de her spørgsmål, så ville eleverne også blive bedre til at sige, "jeg tager det, der giver mening frem".</p> <p>A: altså, du tænker det var godt her første gang at gøre det på den her måde? Og så måske næste gang, så udfylder de det hele, men siger så, "hvad synes vores gruppe så?".</p> <p>B: nævner eksempel hvor børnene selv spurgte om de måtte svare ved at kombinere flere spørgsmål. Vi har nogen, der er ret seje til at se de her mønstre og forståelser fra start af.</p>	<p>Elevrefleksion</p> <p>Samlet besvarelse</p> <p>"Vurderer modellen"</p>
	<p>Samlet besvarelse</p> <p>Progression</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Øvelse</p> <p>Elevengagement</p> <p>Mønstre</p> <p>Forståelse</p>
<p>17.03-17.45 E: Var det jeres opfattelse, at de kunne finde ud af at svare på spørgsmålene, når I lyttede til, hvad de snakkede om i par?</p> <p>B: jeg gik rundt i starten og sige, sig lige mere end ja.</p> <p>A: ja, jeg spurgte også et par gange ind til deres svar, så de skulle begrunde deres svar.</p>	<p>Pardialog</p> <p>Evalueringsdata</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Stilladsering</p>

<p>17.45-18.00 A: ”jeg synes ikke en model kan stå, i hvert fald ikke de modeller de havde, kunne ikke stå alene, uden en eller anden ret grundig forklaring, når der INTET tekst var”.</p>	<p>Tekst</p> <p>Model</p> <p>Forklaring</p>
<p>18.00-19.30 Diskuterer, hvad er en model</p>	<p>Model</p> <p>Fælles forståelse</p>
<p>19.30-22.40 A: jeg synes ikke den model kunne stå alene. B: Ikke enig. Vi har forskellige opfattelser af modeller. De diskuterer videre, hvad en model er. Diskuterer med eksempler fra eleverne, og hvad der kunne gøres anderledes.</p>	<p>Fælles forståelse</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Model</p> <p>Eksempler</p>
<p>22.40-24.00 Snakker om forventninger til bestemte elever. Vurderer elevernes modeller.</p>	<p>Evaluering</p> <p>Forventninger</p> <p>Model</p>
<p>E: det kunne have været spændende at høre deres refleksioner om, hvorfor de ville have lavet en anden model, hvad der var udfordringer, og hvilke udfordringer, der var med den nye model. A: Vi vil gerne vide noget om processen, hvad I har tænkt gennem processen.</p>	<p>Elevrefleksion</p> <p>Model</p> <p>”Vurderer modellen”</p> <p>Proces</p>
<p>24.00-24.15 B: det er godt at få modspil, jeg bliver for sød nogle gange.</p>	<p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Modspil</p>
<p>24.15-25.23 A: jeg var i min feedback til dem, var meget et videreudviklende perspektiv på det. For jeg synes de er rigtig godt på vej, de er bare ikke i mål, vi kunne gøre noget mere.</p>	<p>Formativ evaluering</p> <p>Mål</p> <p>Udvikling</p> <p>På vej</p>
<p>De snakker videre om elev eksempelt i forhold til, hvad kunne gøres anderledes. Diskuterer igen deres forskellige opfattelser af elevmodellen.</p>	<p>Fælles forståelse</p> <p>Model</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p>
<p>25.23-28.00 E: jeg har observeret, at I har forskellige meninger, men har det nogen betydning for eleverne at I er uenige? Det er fair nok at man ved noget om, hvad hinanden mener, det tror jeg er rigtig vigtigt for jer.</p>	<p>Fælles forståelse</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Uenighed</p>

	Observation
<p>E: Jeg lagde også mærke til, at du spurgte dem [en gruppe, der skulle vurdere] ind til tekst [spørgsmålet], og jeg oplevede ikke som om, at du havde et bestemt svar, at du synes der skulle have været mere tekst på, men den måde du stillede spørgsmålet, der var det sådan set ligegyldigt, hvad din holdning var, fordi det handlede om, at de kunne argumentere for, hvorfor de synes det var tilstrækkeligt, at der ikke var tekst på. Og så er det lige meget, hvad din holdning er, så i forhold til eleverne har det ikke den store betydning [at I ikke er enige], fordi I får stilt de spørgsmål, så I ikke har det færdige svar, men netop kan være uenige. Men det handler om at argumentere for det.</p> <p>A: det håber jeg også vi er gode til, for jeg kan nogle gange godt sidde og være lidt firkantet (der grines), men jeg synes, når jeg er sammen med eleverne, så siger jeg til dem, at jeg er lidt i tvivl om, om det er en model. Det der med at man er lidt undrende og undersøgende i stedet for at være så firkantet, for det tror jeg ikke der er nogen af os, der er, men mere interesserede i, hvordan kan vi udvikle det her.</p> <p>E: anerkender at hun ikke bare siger "jeg synes ikke det er en model", men at du siger, at du er i tvivl om det, okay kom med nogle argumenter for hvorfor er det en model, hvordan er det en model. Så er det lige meget hvad I mener, men argumenterne for det og ræsonnementet over og at der er gjort nogle tanker omkring det.</p> <p>A: Det der var ret fedt, da vi snakkede om det, var at vi fik kigget ind i, hvordan får vi videreudviklet på modellen.</p>	<p>Åbne spørgsmål</p> <p>Tekst</p> <p>Argumentation</p> <p>Lærerforståelse</p> <p>Uenighed</p> <p>Undervisning</p> <p>Undre</p> <p>Undersøge</p> <p>Udvikling</p> <p>Elevrefleksion</p>
<p>28.00-29.25 E: nu har I nævnt det flere gange, kunne det give mening, at det var en del af fremlæggelsen, at de fx skal forklare, hvad kunne det næste skridt være.</p> <p>A: vi havde sagt vi gerne ville have de fortalte, hvad de havde gjort i løbet af processen. Vi havde ikke været specifikke nok fra start af, med at det er hele processen, vi gerne vil have de skulle præsentere. Det kom sådan lidt undervejs, og det kan vi se, at vi ikke har været tydelige nok omkring.</p> <p>B: det jeg synes var fedt, var at når jeg spurgte ind til eleverne, de har lagt nogle overvejelser i det de har lavet, det kunne jeg se, ud fra det de svarede på det.</p>	<p>Fremlæggelse</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Næste skridt</p> <p>Proces</p> <p>Overlevering til elever</p> <p>Evaluering</p>
<p>29.25-32.00 Eksempel med gruppe de spørger til, hvorfor model er grå og deres overvejelser om materiale. De undrer sig over, hvorfor gruppen under feedbacken ikke selv fortæller, hvorfor modellen er grå, når de øvrige elever spørger til farven. De reflekterer over, at det måske er den måde de er vandt til i vurderingssituationer, hvor de bare får feedback og skal være stille imens.</p> <p>B: Så får man ikke mulighed for at reflektere i rummet, og det er øv. Nu hvor de er, hvor de er [udskoling] giver det</p>	<p>Feedback</p> <p>Anvende feedback</p> <p>Gruppeafhængig</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Format</p>

<p>rigtig god mening, at de kan reflektere sammen mens de står deroppe.</p> <p>E: der kan I med jeres lærerfaglighed, både kendskab til, hvad de har overvejet undervejs, og kan stille ind på en anden måde, så de kommer frem med overvejelserne.</p> <p>De kommer igen ind på vurdering af at have højere forventninger til nogle elever, fordi de starter på et højere niveau.</p>	<p>Evaluering</p> <p>Elevrefleksion</p> <p>Fælles klasserefleksion</p> <p>Forudsætninger</p> <p>Forventninger</p>
<p>32.00-32.45 E: hvis man nu havde tænkt, at de skulle vise processen undervejs. Så kunne det blive tydeligt, at nogen kunne lave fuldstændig fejl, men der kunne være sket en kæmpe udvikling. For så kunne man fremhæve det, som noget positivt, for de har faktisk gjort rigtig meget. Så kan der være andre, der starter på et højere niveau, men hvis det de så laver bagefter ikke rigtigt rykker sig, så kunne man sige, det er fint det I har lavet, men I har ikke udviklet jer. Så kan man fokusere på de ting.</p>	<p>Udvikling</p> <p>Proces</p> <p>Fejl</p> <p>Niveau</p> <p>Differentiering</p>
<p>32.45-35.00 A: jeg skriver lige noter til, hvad vi vil fremadrettet.</p> <p>E: ja, det var mit næste spørgsmål, hvad vil I så gøre en anden gang?</p> <p>B: jeg overvejede om man skulle bede dem om at redegøre for deres proces, allerede nu, for det er vigtigt at vi afslutter på en måde, så jeg ved, at de alle sammen får noget med sig.</p> <p>A: Det kunne jo godt være sådan en "hvad tager du med dig fra det her forløb?".</p> <p>B: eksempel på gruppe, der ikke tager noget med sig.</p> <p>A: men måske "hvad tager du med dig i forhold til, hvad skal du tænke over næste gang du skal i sådan en her proces?", så det er selve processen, de skal tage et eller andet med fra.</p> <p>B: men for at de kan tage noget med videre derfra, så skal de jo have vurderet deres proces og det er ikke alle. Så jeg vil bede dem om i gruppen om at vurdere, hvad har de gjort hele vejen, altså deres proces fra start til slut, så de har den. Og så skal de videreformidle det til os som en aflevering. Og så bede dem om at snakke om, hvad de tager med derfra.</p>	<p>Proces</p> <p>Redegørelse</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Udbytte</p> <p>Selvevaluering</p> <p>Formativ evaluering</p> <p>Vurdering</p> <p>Aflevering</p> <p>Formidling</p> <p>Stilladsering</p>
<p>35.00-38.30 E: MBI.</p> <p>Efter lidt snak, kender A det alligevel.</p> <p>A: hvordan tænker du, vi kan bruge det her?</p> <p>E: prøver at komme med eksempel.</p> <p>A: Jeg synes det er rigtig svært, men hvordan laver man lige en undersøgelse i det her forløb. Hvordan finder man et emne, der lægger op til det hele. Det kan måske sætte nogle begrænsninger at der både er modeller og undersøgelse.</p> <p>E: prøver at nuancere forståelse af undersøgelse, til at handle om også at undersøge modellen.</p>	<p>Undersøge</p> <p>Model-based-inquiry (MBI)</p> <p>Kontekst specifik</p> <p>Begrænsninger</p> <p>Model</p> <p>Undersøge modeller</p>

	Fælles forståelse
38.30-39.20 B: Jeg prøvede i starten at fortælle, at de skulle lave én model, men de lavede mange modeller. Det skabte forvirring om, hvad var deres model. E: argument for at samle det gennem MBI til en model.	Stilladsering Model Model-based-inquiry (MBI)
39.20-42.30 Overvejelse om gruppe der fokuserede på dykning og ikke fik perspektiv til rummet på. 42.30-43.15 A reflekterer over, at de jo arbejdede med rummet i forløbet, men det der var fokus var modellering, så hvis de kunne se en idé med det, så var det ok. Men det bliver ligesom ved med at halte, fordi de ikke rigtig havde forstået hvordan modellen skulle vise, det den skulle. De havde svært ved det.	Model Kontekst specifik Modellering Fælles refleksion i lærerteam Forudsætninger
43.15-47.45 B: Det var også svært for dem at fokusere på en model. Jeg tror det handler om, at de ikke fik lov til at komme igennem problemstilling og arbejdsspørgsmål. Det var svært for rigtig mange at stoppe og begrænse sig. A: måske skulle vi have begrænset os. Jeg synes at arbejdsspørgsmål og problemstilling, der har ikke været plads til og tid til at fordybe sig i det, for det tager lang tid at skrive en god problemstilling og arbejdsspørgsmål. Måske skulle vi bare have sagt, det er lige meget, det har ikke noget med det at gøre. Så nu skal vi stille ét spørgsmål, som en model kan hjælpe os med at svare på. Måske skulle vi bare have gjort det. For det andet blev ikke godt nok, de er ikke blevet bedre til at arbejde med problemformulering og arbejdsspørgsmål, så hvorfor overhovedet gøre det. B: ikke enig, han synes de er blevet bedre til det. A: det er måske fordi jeg ikke har været der. Men det der med at sætte noget halvt i gang, for de får snust til det, men hvis de ikke rigtig får lov til at arbejde i dybden med det, så synes jeg ikke de er blevet klogere, for hvis de så går hjem og tror det er godt nok. Det er ikke godt nok, for de har ikke arbejdet i dybden med det. Så måske et andet forløb inden, hvor problemstilling og arbejdsspørgsmål var i fokus. Så det blev helt delt op og alligevel hænger sammen. B: det var måske en god måde at gøre det. Tænker det ind i næste forløb. At der skal være en uge kun til formulering, man kan ikke gå videre før det.	Model Problemstilling Arbejdsspørgsmål Afgrænsning Undervisningstid Fokus Spørgsmål Problemstilling Overfladisk Arbejdsspørgsmål Udbytte Fordybelse Separat forløb STEM-undervisning
47.45-48.55 A: vender tilbage til, at E spurgte "hvad tager i med jer?". Vi tager rigtig meget med os, det var rigtig fedt at få talt med dig der til at starte med og få gennemgået alle de der ting, "hvad gør i med det", "Hvad gør i med det?", så vi har nået at tænke på rigtig mange ting inden vi gik i gang, for det er jo ofte der halter lidt, at man får ikke planlagt hele forløbet ordentligt. Samtidig kan vi godt se nu, at der var	Kompetenceudviklingsforløb Ekstern sparring Spørgsmål Fælles refleksion i lærerteam

<p>nogle ting, der skulle være planlagt bedre, fx skulle vi lige have sat tid af til problemstilling og arbejdsspørgsmål, skulle det overhovedet være med, eller hvordan gør vi. Men også hvordan skulle præsentationen have været, det kom lidt hen ad vejen. Vi havde jo også allerede snakket med dig om de her spørgsmål, vi skulle have stilt til eleverne, når de skulle lave det der peerfeedback, men det havde vi bare ikke fået gjort. Så nu er vi i hvert fald meget klogere på og har ligesom, nu hvor du også har lavet den der bog (henvendt til B), så har vi hele forløbet, det ligger her og vi kan køre det igen, og så kan vi rette de ting til, som vi er blevet klogere på, at det skal vi i hvert fald blive skarpere på.</p>	<p>Didaktiske overvejelser</p> <p>Planlægning</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Evaluering</p> <p>Gennemførelse</p> <p>Erfaring</p> <p>Fokus</p> <p>Øvelse</p>
<p>48.55-50.05 Vi skal i hvert fald have snakket noget mere om det her evaluering eller præsentationen, hvordan gør vi det på en fornuftig måde, for jeg tror bare det kræver noget mere tid, det kræver at vi ikke skal nå så mange igennem, jeg tror max 4 på 1,5 time.</p> <p>E: og det er fordi nu tænker du fremlæggelse som I har gjort i dag.</p> <p>A: ja.</p> <p>E: der lagde jeg mærke til at du B, på vej over til klassen sagde, at nu får de [eleverne] lov til at se alle [grupper], og det kan godt være de bliver trætte af det, men det gør vi, fordi det giver god mening her, fordi de har lavet forskellige ting. Men du var godt klar over, at det var mange fremlæggelser de skulle lytte til og de [eleverne] skal sidde meget stille og lytte. Jeg tænker bare, tænker I, at det kunne være et problem at tænke fremlæggelsen anderledes? Altså kunne man have gjort det på en anden måde, hvor de ikke nødvendigvis skulle præsentere for hele klassen.</p>	<p>Præsentation</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Evaluering</p> <p>Undervisningstid</p> <p>Grupper</p> <p>Mange retninger</p> <p>Læreres beslutningstagen</p> <p>Stillesiddende</p>
<p>50.05-51.45 B: min tanke var, at fordi de var så mange forskellige steder, så synes jeg det var synd at frarøve nogen fra ikke at høre de forskellige og opleve "der var en vanddunk der sprang næsten". Fordi der var så meget forskelligt. Havde der været nogle gentagelser, havde jeg måske haft en større tendens til at det kun var, at man havde en eller to andre grupper man fremlagde for og så lavede sådan...</p> <p>A: jeg synes bare det vigtigste er, at der er god tid til at få snakket om modellering, for det med at det lige nu bliver noget halvt, så kan det godt være de kommer omkring mange forskellige grupper og ser nogle forskellige modeller, men det bliver stadigvæk rigtig halvt, på en eller anden måde.</p>	<p>Vidensdeling</p> <p>Mange retninger</p> <p>Fælles oplevelser</p> <p>Gentagelse</p> <p>Modellering</p> <p>Undervisningstid</p> <p>Overfladisk</p>

<p>A fortsætter: Så jeg synes, at nu hvor vi har muligheden for at være to, synes jeg det kunne være fedt, at vi delte dem op, så vi havde haft fire grupper hver. Og vi så havde tænkt over, hvem deler vi så op. Så de to grupper får selvfølgelig noget forskelligt ud af det, men kommer bredt omkring de forskellige modeltyper og processen man har nået osv. Det tror jeg havde givet noget mere kvalitet at gøre det på den måde.</p>	<p>Opdeling</p> <p>To-lærer</p> <p>Vidensdeling</p> <p>Grupper</p> <p>Kvalitet</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Planlægning</p> <p>Udbytte</p> <p>Modeltyper</p> <p>Proces</p>
<p>51.45-53.12 E: vil udfordre deres forståelse af den endelige fremlæggelse.</p> <p>A: ja, det må du gerne.</p> <p>E: for så kan jeg høre jeres refleksioner på det også. Hvis man nu siger at man laver en form for caférum, det behøver ikke være et klasserum, det kunne også bare være et andet sted på skolen, hvor man står i hver sin bod med sin model. Og så kan man skiftes, så der er en der bliver tilbage i en tidsperiode, mens de to andre går rundt og lytter ved de forskellige modeller. Så er der ikke en endelig præsentation, men mere en samtale om "hvad har i lavet her, hvad var jeres arbejdsspørgsmål", så bliver det måske også tydeligere, at der skal være en overskrift på den [modellen]¹. Der bliver noget snak om, hvad kan den her model, hvad skal den vise, og så forklarer de ud fra modellen og bruger måske modellen mere aktivt, og så kan man så skifte, så det er en anden, der skal stå tilbage. Så får alle også forklaret hele deres model og skifter rundt. Så kunne man tage en fælles plenumsnak efterfølgende, hvor man samler op på, hvad var der af forskellige modeller, hvad lagde i mærke til, hvad fungerede godt, hvad fungerede måske mindre godt. Så det ikke blev på en konkret model, men måske mere generelt, hvad er de forskellige modeltyper, hvad kan de forskellige modeltyper osv.</p>	<p>Afslutning af forløb</p> <p>Ekstern sparring</p> <p>Evaluering</p> <p>Fremlæggelse</p> <p>Lærerforståelse</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Café-model</p> <p>Klasserum</p> <p>Model</p> <p>Præsentation</p> <p>Uformelle dialoger</p> <p>Grupper</p> <p>Individuelt</p> <p>"Bestemmer formål med modellen"</p> <p>"Vurderer modellen"</p>

¹ Lærer B har tidligere nævnt, at han gerne ville have, at de gjorde det

	<p>Fælles klasserefleksion</p> <p>Opsamling</p> <p>Modeltyper</p> <p>Generalisering</p>
<p>53.12-55.30 B: der tror jeg, at jeg havde brug for at udvide det du snakker om lige nu, til en lille smule mere, for hvis jeg bare gik rundt, og jeg havde to andre elever der var gået hen et andet sted. Og jeg gik hen for at høre, hvad der var, ved det bord her, så ville jeg have nogle elever jeg ikke fik hørt, og der ville være nogen elever, der kunne løbe fra at snakke med mig hver gang. Og det går ikke. Så måske ja, at man har den her modeltype, men når jeg så kommer hen til et bord, så er alle eleverne [fra den gruppe] ved det bord og fremlægger for mig. Og modellen, altså cafémodellen kører stadigvæk bagved og så går man fra bord til bord til bord.</p> <p>A: det kunne man selvfølgelig også godt.</p> <p>B: Det tror jeg, at jeg ville have mere brug for, for jeg kunne forestille mig at nogen ellers aldrig ville få fremlagt.</p> <p>E: og det er fordi, du også gerne vil sikre dig, at du hører alle elever fra den gruppe.</p> <p>B: ja lige præcis. Det fik vi ikke gjort i den her gruppe (henviser til konkret gruppe, hvor kun én snakkede).</p>	<p>Afslutning af forløb</p> <p>Evaluering</p> <p>Gruppepræsentation</p> <p>Café-model</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Alle elever i spil</p>
<p>A: men jeg synes det er en interessant måde at gøre det på. Så skal vi være meget skarpe på, hvad er det de skal rundt og høre, men jeg synes allerede, at med de spørgsmål vi har lavet her [i det her forløb], synes jeg allerede, at de [eleverne] er ret godt inde i, hvad er det egentlig der er vigtigt. Og de forstod spørgsmålene, sådan virkede det i hvert fald for mig. Men jeg synes som du siger, at så kunne man samle op på det bagefter, for det var det jeg tænkte, da du startede, at vi har brug for den der fælles snak, hvor vi får skabt en fælles forståelse for det. Og det jeg tænker, at sådan her første gang man gør det, vil jeg være bange for at have sådan en model der, men jeg synes godt fx næste gang, så er de lidt mere inde i, hvordan kunne man gøre og så synes jeg det kunne give rigtig god mening.</p> <p>E: så nu har I gjort det fælles, hvor I har ledt dem i gennem fælles, lidt det der slavearbejde man bliver nødt til at gøre nogle gange, hvor I tager hvert spørgsmål, næste gang er de måske kommet dertil, hvor de kan begynde at sætte det sammen. Ligesom at de næste gang måske bedre ville kunne, de ved godt det er de her spørgsmål de skal holde øje med.</p>	<p>Stilladsering</p> <p>Spørgsmål</p> <p>Opsamling</p> <p>Fælles klasserefleksion</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Progression</p> <p>Forudsætninger</p> <p>Gentagelse</p> <p>Samlet besvarelse</p>
<p>55.30-57.05 E: anerkender B's bekymring om ikke at høre alle. Så kunne man sige, at næste forløb, så skal man sikre, at</p>	<p>Præsentation</p> <p>Alle elever i spil</p>

<p>det er den her person, der skal stå og præsentere. Men det kan være svært at holde styr på, det kan jeg sagtens følge.</p> <p>A: men man kunne sagtens sige, når jeg kommer hen til jer, så skal alle være der, og ellers kan de jo bare gå rundt.</p> <p>B: Det ville give klart mere overskud til eleverne at de kunne gøre noget andet, til gengæld kunne jeg godt frygte at nogle ville blive stående hele tiden ved deres bord, for nu skulle de være klar med deres model, før vi kommer derhen.</p> <p>A: så kunne man lave struktur for det.</p> <p>B: ja man kunne godt strukturere det lidt i starten og sige I skal give nogen fri, ligesom bede dem om at i de her tidsrum. Det bliver måske lidt meget struktureret, men det sikrer også at vi ikke har nogle elever, der bliver så fokuserede på, at de skal gøre det færdigt, for det skal bare være færdigt til den dag, i stedet for at man skal gøre det på dagen. Sådan at man kan komme hen og høre hinandens også. Det er måske værd at prøve at se, hvordan det er, men samtidig sige at de skal sørge for at komme rundt og se de andre, de må ikke stå ved bordet hele tiden, vi vil gerne have, at i går ud og hører, hvad der er.</p>	<p>Individuelt</p> <p>Grupper</p> <p>Café-model</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Stilladsering</p> <p>Undervisningstid</p>
<p>57.05-59.07 E: i forhold til at høre dem alle, vil jeg sige to ting. Den ene er, når man hører en gruppe fremlægge, det ved jeg ikke om I har oplevet, men oplever I at hvis det er den samme gruppe her og næste gang er det også den samme gruppe, der arbejder sammen, at de så får de samme roller, at det er de samme ting, de fortæller noget om, at der er en der altid, starter ud med at sige fakta og så er der en anden, der forklarer modellen. For hvis I alligevel aldrig hører den første elev forklare modellen.</p> <p>A: så er det lige meget.</p> <p>E: så har i sådan set ikke haft mulighed for at vurdere deres modelleringskompetence, og så kunne den person lige så godt være ude og se noget andet.</p> <p>B: plejer at lave nye grupper hver gang, og sætter dem sammen på andre måder, hvor jeg så håber på, at det skaber nogle andre arbejdspositioner, det synes jeg også er det jeg ser. Giver eksempler.</p> <p>E: så de får nogle andre roller, når I sætter dem sammen på andre måder.</p> <p>B: ja, lige præcis.</p>	<p>Grupper</p> <p>Fremlæggelse</p> <p>Samarbejde</p> <p>Roller</p> <p>Ansvarsområde</p> <hr/> <p>Evaluering</p> <p>Fremlæggelse</p> <p>Roller</p> <p>Fakta</p> <p>Forklaring</p> <p>Kompetenceevaluering</p> <p>Vurdering</p> <p>Modelleringskompetence</p>
<p>59.07-1.00.20 E: Den anden ting det er så i forhold til "hvad er formålet med den her præsentation?". For man kunne også tænke, at hvis det handler om, at man ligesom</p>	<p>Formål</p> <p>Evaluering</p>

<p>formidler til andre, at de skal øve deres formidling, det er super fint. Men hvis det I også skal have ud af det, det er deres udvikling af deres modelleringskompetence, har I så brug for at se den endelige fremlæggelse egentlig, for alle elever? Eller ville det være nok, at I har haft den der løbende undervejs og har fået samlet ind, okay så siger de det her, så forklarer de det. Så I har måske egentlig nået at høre alle eleverne fortælle lidt om deres model. Behøver I så at høre den endelige fremlæggelse?</p> <p>Begge: nej.</p> <p>A: det giver jeg dig faktisk fuldstændig ret i.</p> <p>B: ja, kunne du ikke have sagt det for en uge siden (der grines).</p> <p>A: ja, for det er da fuldstændig rigtig, for så kunne man sagtens have den der cafémodel og så den der fællesopsamling, for det er jo præcis det, der er vigtigt, det er jo, at eleverne hører hinandens, at de ser, hvad kan den her model, hvordan får de den præsenteret, hvad er godt, hvad er mindre godt, hvad kunne vi udvikle på den. Og den snak kan vi jo sagtens have i fællesskab stadigvæk.</p> <p>E: så det er jo det der med hele tiden at tænke, hvad er formålet med det, altså er det egentlig nødvendigt.</p> <p>A: det er det jo faktisk ikke, nej.</p>	<p>Præsentation</p> <p>Formidling</p> <p>Udvikling</p> <p>Modelleringskompetence</p> <p>Afslutning af forløb</p> <p>Proces</p> <p>Alle elever i spil</p> <p>Evalueringsdata</p> <p>Fokus</p> <p>Planlægning</p> <p>Fælles refleksion i lærerteam</p> <p>Café-model</p> <p>Fælles klasserefleksion</p> <p>"Vurderer modellen"</p> <p>Udvikling</p> <p>Kompetenceevaluering</p> <p>Formativ evaluering</p> <p>Ekstern sparring</p>
<p>1.00.20-1.04.40 E: anerkender at det jo er sådan vi er skolet. Vi er skolet til, at der er et endeligt resultat, vi skal evaluere på. Og nu går jeg jo op i, om vi kan bruge den løbende evaluering.</p>	<p>Evaluering</p> <p>Resultatorienteret</p> <p>Formativ evaluering</p> <p>Erfaring</p>
<p>B: men også fordi, at nu gik vi jo lidt op i at skulle bruge SOLO, men det blev summativt. Og så i stedet at de kom hen i slutningen af ugen og snakke med os om, hvor de er kommet til og hvad de har gjort indtil videre. Så det bliver en snak og en refleksion sammen vs. En endelig præsentation.</p>	<p>SOLO-taksonomi</p> <p>Summativ evaluering</p> <p>Fælles klasserefleksion</p>

<p>A: Jeg er ikke sikker på jeg helt forstår hvad du [B] mener. Jeg synes SOLO netop kan vurdere processen, fordi den har de der step. E: jeg tror ikke at I er uenige.</p> <p>Vi får afklaret, det handler om at de bruger SOLO modellen til processen og ikke til at afkrydse til sidst. Det kan netop bruges både summativt og formativt. Og hvordan får vi det til at blive formativt. A: det giver bare så godt et indblik i, hvor er det, I skal hen. Forklarer hvordan hun har brugt det formativt i tidligere arbejde. A har brugt lang tid på det.</p>	<p>Afslutning af forløb</p> <p>Evalueringsdata</p> <p>Proces</p> <p>Delmål</p> <p>Redskab til operationalisering</p> <p>Afkrydsning</p> <p>Formativ evaluering</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Erfaring</p>
<p>1.04.40-1.08.20 E: er det så det værd, for det tager tid, men er det, det værd? Begge: ja, fuldstændigt. A: jeg var meget mere inde i, hvad kunne eleverne og hvad havde vi brug for at arbejde videre med. B: hvordan kom I dertil. A: forsøger at forklare. Samtalen omkring kompetencerne var rigtig givtig. B: hvorfor har vi ikke brugt det? A: har nævnt det i 8. klasse, men de synes det er for omstændigt. A fokuserer virkelig meget på kompetencer i al sin undervisning, og underviser ikke så meget i det faglige og mine elever scorer ikke vildt højt i de skriftlige prøver, men ellers går det rigtig fint for dem. Det er jo lige det med, hvad man prioriterer, for man kan ikke det hele. B: bruger meget tid på at få startviden ind i 7. klasse og så bruger jeg meget tid på undersøgelseskompetencen i 8. og 9. klasse. Jeg er vild med undersøgelseskompetencen E: så måske at undersøgelseskompetencen giver mulighed for at inddrage de andre. B: ja lige præcis, jeg har i hvert fald bedre mulighed for at gøre sådan at den gør det. Jeg kan godt lide at være i det [undervisning om undersøgelseskompetencen].</p>	<p>Kompetencer</p> <p>Forberedelsestid</p> <p>Udbytte</p> <p>Udvikling</p> <p>Progression</p> <p>Redskab til operationalisering</p> <p>Kompetenceevaluering</p> <p>Fælles forståelse</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Omfattende</p> <p>Lærerengagement</p> <p>Fagligt</p> <p>Skriftlig prøve</p> <p>Prioritering</p> <p>Grundviden</p> <p>Undersøgelseskompetence</p>

	Fælles refleksion i lærerteam
1.08.20-1.08.50 snak om bagkant for mødet	IR
<p>1.08.50-1.12.45 Spørgsmål på baggrund af første møde. Hvad kan det fællesfaglige ift. det monofaglige til at evaluere kompetencer. Her er mere fokus på kompetencemål, mens der i den alm. Undervisning ofte er fokus på det faglige [viden og færdigheder]. A fokuserer normalt på kompetencer, men ved fællesfaglige fokusområder gør de andre lærere det også, så de alle arbejder med kompetencer. E: så det er undervisningsformatet der lægger mere op til at fokusere på kompetencer.</p> <p>A: ja og at vi alle sammen gør det, jeg ved at de andre også bliver nødt til at gøre det. Derfor ved jeg, at når jeg evaluerer på eleverne, så er det også det som de andre lærere har været opmærksomme på. Så derfor synes jeg det er særligt velegnet til det. Og selvom jeg fokuserer rigtig meget på kompetencer, så kan jeg godt glemme at evaluere på dem til hverdag [monofaglig], at det faktisk bliver mere det faglige, der bliver evalueret på. Selvom jeg tænker den her modelleringsøvelse den er rigtig god – men til at lære det fagfaglige. Og jeg ved jo godt de bliver bundet op på hinanden [det fagfaglige og kompetencer], men så bliver det, ”så lærte de noget fagfagligt”, det var ikke noget med ”så blev de rigtig gode i modellering”, det tænker jeg faktisk ikke ret meget over. Bortset fra et forløb.</p> <p>E: det viser jo også hvordan undervisningsformen hænger sammen med målene.</p>	<p>STEM-undervisning</p> <p>Fællesfaglig undervisning</p> <p>Monofaglig undervisning</p> <p>Kompetenceevaluering</p>
	<p>Fællesfaglig undervisning</p> <p>STEM-undervisning</p> <p>Kompetencer</p> <p>Fællesfaglige fokusområder</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Kompetenceevaluering</p>
	<p>Monofaglig undervisning</p> <p>Fagligt</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Kompetenceevaluering</p> <p>Kompetencer</p> <p>Fokus</p>
	<p>Undervisningsformat</p> <p>Mål</p> <p>Evaluering</p>
1.12.45-1.13.35 A: jeg vurderer enten på kompetencer eller på det fagfaglige. Så hvordan får man egentlig vurderet på begge dele, for det kan man jo godt. Men det er jo vildt krævende, det der evaluering, altså tidskrævende også, og så meget tid er der jo bare ikke. Så det er nok også det perspektiv.	<p>Evaluering</p> <p>Kompetencer</p> <p>Fagligt</p> <p>Kompetencer+fagligt</p> <p>Forberedelsestid</p>

1.13.35-1.15.10 B beskriver et eksempel. ²	IR
1.15.10-1.15.50 A: jeg synes faktisk den her samtale er ret interessant. Om man både kan have fokus på det ene og det andet. Om når man har fokus på kompetencerne om det fagfaglige så kommer lidt i baggrunden. Og hvis jeg gør det modsat, så bruger jeg kompetencerne til at lære noget, men så er det læringen, det fagfaglige, der er i centrum, og kompetencerne bliver et mål til læring. Og det er vel egentlig også det, der er meningen med kompetencerne, man skal lære dem, og så skal man kunne bruge dem til at kunne få noget ny viden, så det ligesom er en kompetence.	Fælles refleksion i lærerteam Kompetencer Fagligt Fokus Kompetencer+fagligt Lærerengagement
	Kompetencer Middel til læring Kunne tilegne sig viden
1.15.50-1.16.15 B: i år har jeg kørt meget fagfagligt, men næste år havde jeg håbet lidt på at det der med at man kunne køre kompetence med efterfulgt af fagfagligt, så det var i forlængelse af hinanden, så det kunne understøtte hinanden i slutningen.	Kompetencer+fagligt Fagligt Kompetencer Kombination Understøtte hinanden Forlængelse af hinanden
1.16.15-1.21.25 Vi snakker om STEM-kandidaten	IR
1.21.25-1.23.10 A: prøven skal jo for fanden ændres. B: Jaer. A: altså den der skriftlige prøve... B: den giver ikke mening. A: ... den er så langt ude. De snakker mere om de skriftlige prøver. A: Selv min virkelig dygtige elev, som fik 12 i alt, og han var mega skarp, han formåede ikke engang at tænke, hvad er det for nogle begreber, han skrev jo bare noget. Jeg ved jo godt det også lige er at ændre tankegangen, men det der med bare at ligge det fuldstændig åben. Jeg tænker jo bare, stilladsering?	Skriftlig prøve Giver ikke mening Begreber Gæt Stilladsering Elevernes kompetencer

² Jeg er usikker på, hvad pointen var med det.

<p>1.23.10-1.24.00 E: mit sidste spørgsmål, det er også fremadrettet, hvordan vil I...</p> <p>A: Vi ringer til dig (der grines)</p> <p>E: ja lige præcis. Jamen hvad vil I gøre fremadrettet, for at I kan arbejde på samme måde? Hvis I synes det her giver god mening, og har I overhovedet tid til at gøre det?</p> <p>B: sætte tiden af til at snakke sammen.</p> <p>A: jeg tror B og jeg har tid til det, fordi vi prioriterer tid til det. Det der har været fedt her, det er at vi har ligesom fået det lavet, og så har vi kunne sætte de andre ind i, og vi har haft den her bog, det er det her vi gør, så kører vi det. Det som jeg tror ville være en god idé, det var at vi havde en af de mange lister, der jo er, "hvad tænker I lige om fremlæggelse", "hvad tænker I om evaluering", for det var det jeg synes var rart, du lige...</p> <p>E: så refleksionsspørgsmål.</p> <p>A: så man lige får alle dem der [didaktiske elementer] igennem.</p> <p>Begge: ja.</p> <p>E: jeg kan lige prøve at sende en til jer, vi har lavet.</p> <p>B: det må du meget gerne.</p> <p>A: det må du gerne.</p> <p>E: så kan i se om I kan bruge det, så kan I altid udvide den med de spørgsmål i finder ud af undervejs.</p>	<p>Planlægning</p> <p>Ekstern sparring</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Forberedelsestid</p> <p>Prioritering</p> <p>Elevmappe</p> <p>Refleksionsspørgsmål</p> <p>Didaktiske overvejelser</p> <p>Refleksionsspørgsmål</p> <p>Didaktiske overvejelser</p> <p>Planlægningsredskab</p> <p>Ekstern sparring</p>
<p>1.24.00-1.26.00 B: jeg tror stadig bogen vi har lavet der er virkelig god at have.</p> <p>A: ja, virkelig godt.</p> <p>B: det kunne være fedt at udvide den til de andre, så vi sikrer os at vi kommer igennem på en ensartet måde. Det har i hvert fald fungeret rigtig godt inde i B-klassen med to lærere som ellers ikke har været inde over det, er kommet frem til samme resultat. Vi skal begynde at ensarte vores måde at gøre det på, så vi også sikrer os, at vi kan overtage hinandens klasser og ved hvad de andre laver.</p> <p>A: det er også fedt nok at have det [bogen] til eleverne.</p> <p>B: men vi skal være mere konsekvente med at bruge bogen. Det er jeg rigtig dårlig til.</p> <p>E: anerkender, det er jo også en proces.</p> <p>A: det kunne også være den skulle udvides, så nogle af de der refleksionsspørgsmål også stod i bogen til eleverne, altså til gruppen selv. Når vi har den [bogen], så har vi et godt udgangspunkt til at køre videre. - Nævner næste forløb om undersøgelseskompetence - altså kommunikationskompetencen den er jo og perspektiveringskompetencen også, det ville være svært at køre et forløb kun med den.</p>	<p>Elevmappe</p> <p>Ensretning på tværs</p> <p>Kollegialt samarbejde</p> <p>Stilladsering</p> <p>Planlægning</p> <p>Gennemførelse</p> <p>Refleksionsspørgsmål (til elever)</p> <p>Undersøgelseskompetence</p> <p>Forudsætninger</p> <p>Kommunikationskompetence</p> <p>Perspektiveringskompetence</p>

<p>1.26.00-1.27.25 Vi diskuterer hvorvidt det giver mening kun at fokusere på en kompetence, især perspektiveringskompetencen.</p> <p>A: men kommunikation, det kunne man godt.</p> <p>B: men der synes jeg det er bedre med aktiviteter til kommunikation, altså sådan noget som at sætte en plade op mellem to elever...</p> <p>A: foreslår bogen "brugen til fagsprog" af Helene Thisen.</p>	<p>Kompetencer</p> <p>Én kompetence</p> <p>Flere kompetencer</p> <p>Fokus</p> <p>Perspektiveringskompetence</p> <p>Kommunikationskompetence</p> <hr/> <p>Kommunikationskompetence</p> <p>Aktiviteter</p> <p>Lærermateriale</p>
<p>1.27.25-1.30.18 E: det vil sige, I vil tænke at hvis I skulle lave et forløb, så ville I stadig tænke alle kompetencerne ind i det, men så ville der være nogen, hvor I planlægger nogle specifikke aktiviteter og har særligt fokus på dem eller hvad?</p> <p>B: Ja. Giver eksempel ud fra det netop gennemførte forløb.</p> <p>A: beder om gentagelse af spørgsmål.</p> <p>E: I ville inddrage alle fire kompetencer i et forløb, eller I ville aldrig planlægge et forløb, hvor I tænker, så er det kun det her.</p> <p>A: nej. Kommer med eksempel fra forløbet.</p> <p>B: flere eksempler på at de også inddrager de andre kompetencer.</p>	<p>Kompetencer</p> <p>Flere kompetencer</p> <p>Aktiviteter</p> <p>Planlægning</p>
<p>Lidt pjat til sidst, sjov fra undervisningen.</p>	<p>IR</p>

Bilag 10 – Netværk

