



Formativt potentiale og udbytte i Structured Assessment Dialogue

Kasper Rytter Falster Dethlefsen
Masterafhandling – Master i scienceundervisning

Vejleder: Jesper Bruun

IND's studenterserie nr. 103, 2021



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

Alle publikationer fra IND er tilgængelige via hjemmesiden.

IND's studenterserie

60. Lasse Damgaard Christensen: How many people have ever lived? A study and research path (2018)
61. Adonis Anthony Barbaso: Student Difficulties concerning linear functions and linear models (2018)
62. Christina Frausing Binau & Dorte Salomonsen: Integreret naturfag i Danmark? (2018)
63. Jesper Melchjorsen & Pia Møller Jensen: Klasserumsledelse i naturvidenskabelige fag (2018)
64. Jan Boddum Larsen, Den lille ingeniør - Motivation i Praktisk arbejdsfællesskab (2018)
65. Annemette Vestergaard Witt & Tanja Skrydstrup Kjær, Projekt kollegasparring på Ribe Katedralskole (2018)
66. Martin Mejlhede Jensen: Laboratorieforsøgs betydning for elevers læring, set gennem lærernes briller (2018)
67. Christian Peter Stolt: The status and potentials of citizen science: A mixed-method evaluation of the Danish citizen science landscape (2018)
68. Mathilde Lærke Chrøis: The Construction of Scientific Method (2018)
69. Magnus Vinding: The Nature of Mathematics Given Physicalism (2018)
70. Jakob Holm: The Implementation of Inquiry-based Teaching (2019)
71. Louise Uglebjerg: A Study and Research Path (2019)
72. Anders Tørring Kolding & Jonas Tarp Jørgensen: Physical Activity in the PULSE Exhibit (2019)
73. Simon Arent Vedel: Teaching the Formula of Centripetal Acceleration (2019)
74. Aputsiaq Bent Simonsen: Basic Science Course (NV) (2019)
75. Svenning Helth Møller: Peer-feedback (2019)
76. Lars Hansen & Lisbeth Birch Jensen: Feedbackformater på Mulernes Legatskole (2019)
77. Kirsi Inkeri Pakkanen: Autobiographical narratives with focus on science (2019)
78. Niels Jacob Jensen: Engineering i naturen og på naturskolen (2019)
79. Yvonne Herguth Nygaard: Diskursanalyse af litteraturen og hos lærer i forbindelse med brugen af eksterne læringsmiljø, med en underviser tilknyttet (2019)
80. Trine Jørgensen: Medborgerskab i naturfagsundervisningen på KBHSYD (2019)
81. Morten Terp Randrup: Dannelse i Fysik C (2019)
82. Thomas Møllgaard Amby: Undersøgelses baseret naturfagsundervisning og science writing heuristic (2019)
83. Freja Elbro: Important prerequisites to understanding the definition of limit (2019)
84. Mathilde Sexauer Bloch Kloster: Inquiry-Based Science Education (IBSE) (2019)
85. Casper Borup Frandsen: Undersøgelsesbaseret undervisning i idrætsundervisningen på gymnasieskolen (2019)
86. Vibeke Ankjer Vestermarken: An Inquiry Based Introduction to Binomial Distributions (2019)
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 Gulbrandsen: 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)**

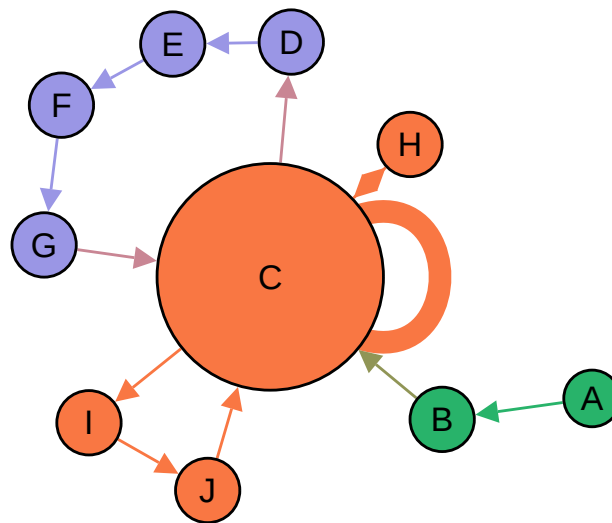
IND's studenterserie omfatter kandidatspecialer, bachelorprojekter og masterafhandlinger skrevet ved eller i tilknytning til Institut for Naturfagenes Didaktik. Disse drejer sig ofte om uddannelsesfaglige problemstillinger, der har interesse også uden for universitetets mure. De publiceres derfor i elektronisk 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/

Undersøgelse, via kategorisering af dialog og netværksanalyse, af

Formativt potentiale og udbytte i Structured Assessment Dialogue

Anvendt som opsamling og afslutning på kemiøvelser i STX



Masterprojekt

Kasper Rytter Falster Dethlefsen

Vejleder: Jesper Bruun

3. maj 2021

Abstract

Structured Assessment Dialogue, SAD, is an assessment method based on dialogue. With a clear teaching goal and teaching criteria, the sequence begins with a dialogue between a focus student and the teacher, followed by a dialogue between the focus student and four to five feedback students. Last, there is a self-reflection for all students based on the goal and criteria (also for the reflecting students that are not part of the dialogue).

In this master's project, I have investigated the formative assessment for both focus student, feedback students and teacher in SAD. I used SAD as a method to conclude a practical exercise in chemistry in STX. Here there was a focus on getting the students to combine observations with theory, and therefore the goal and criteria were focused on that.

I investigated this, first of all, by filming four SAD-sequences in a 2g class with chemistry C. Those films were categorized by dialogue and afterwards coded and made into network maps. The size of my empirical work is quite small, so the following findings cannot be generalized to apply for all STX students but only the class investigated. That said, some ideas for further research can be found in this project and inspire other (chemistry) teachers to use and adapt SAD and develop their teaching.

It was found that formative potential easily could be found in these maps, and by formative potential, I mean that there, in SAD, was potential for formative assessment, but not necessarily utilized. It was seen that by using maps you could quickly get an overview of formative potential in a dialogue, and it was found that especially in big loops formative potential was found. To see if this potential was utilized, it was necessary to dive deeper into those places in the dialogue by transcribing the dialogue.

It was found that the scholarly level of the focus student had a great impact on his or her own formative assessment. The formative assessment for the feedback students were in general not that great, mostly because SAD is a method, where especially feedback students have a quite new role compared to other teaching methods. Therefore, it is essential to constantly discuss the role of the feedback students with the class over time – with focus on developing their question skills in form of uptake and authentic questions. The formative assessment in investigating the use of SAD as a teaching method, was quite high for the teacher. Both in ways of making SAD work as a teaching method over time – especially how to improve the dialogue between feedback students and focus student, but also in developing the teachers own question skills.

Forord

Jeg vil sende en stor tak til Zh, for at de, inden projektet startede, alle var friske på, at jeg måtte optage dem i kemiundervisningen og bruge videoerne i min efterfølgende analyse. Havde de ikke sagt ja, var opgaven ikke blevet til noget.

Jeg vil også gerne takke min vejleder, Jesper Bruun, i skrivning af dette masterprojekt. Med utallige brugbare vejledninger og megen tålmodighed er han en af de store årsager til, at denne opgave blev færdig til tiden.

Yderligere vil jeg takke min vidunderlige kemigruppe, Lise, Iben og Marlene, på masteruddannelsen. Med dem har der været utallige grin og gode diskussioner, og den gode stemning, vi har haft, har sikret nogle superhyggelige og udbytterige kursusdage.

Sidst, men ikke mindst, vil jeg takke min mand, Johannes, for at hjælpe mig med at komme igennem de sidste 3 år i arbejdet med min Master i scienceundervisning, særligt i perioden hvor vi adopterede vores vidunderlige datter, Edith. I 3 år har han skullet udholde ekstra megen snak om didaktik og undervisning, og ofte også brok og frustration – at han har kunnet udholde det, er en stor præstation.

Skulle en læser af denne master være interesseret i at vide mere om den indsamlede empiri, det være sig de optagede SAD-sekvenser, kategoriseringen i Excel eller de fremstillede netværksskort i Gephi, er man mere end velkommen til at kontakte mig på mail: kfa@gefion-gym.dk.

Indholdsfortegnelse

Abstract	1
Forord	2
Indledning: Dialog i kemi	5
<i>Problemformulering: Formativt potentiale og udbytte i SAD i kemi</i>	6
Teori	8
<i>Structured Assessment Dialogue</i>	8
Den fagligt evaluerende samtale	8
Evaluering i SAD	9
<i>Socialkonstruktivisme, formativ evaluering og dialog</i>	10
Formativt potentiale og formativt udbytte	14
Kategorisering af dialog	14
<i>Dialoger præsenteret med netværkskort</i>	15
Undervisningssekvens og videooptagelser	18
<i>Undervisningssekvenser</i>	18
Rammerne for de fire SAD's	20
<i>Videooptagelse af SAD, fase 1 og 2</i>	20
Fordele og ulemper ved videooptagelse	20
Fra video til netværkskort	23
<i>Kategorisering af dialog</i>	23
<i>Netværkskort</i>	24
Undersøgelsesresultater, analyse og fortolkning	25
<i>SAD-sekvens med E4: Understøtter SAD's struktur i fase 1 og fase 2</i>	25
Samtale mellem E4 og lærer	25
Samtale mellem E4 og feedbackgruppe	30
Samlet vurdering af SAD-sekvensen med E4	33
<i>SAD-sekvenser med E1, E2 og E3</i>	34
SAD-sekvens med E1: Uudnyttet formativt potentiale	34
SAD-sekvens med E2: Varierende formativt potentiale og udbytte for eleverne	38
SAD-sekvens med E3: Forvirring og lærerindgriben	41
<i>Opsamling på de fire SAD's</i>	45
<i>Fokuselevens faglige niveau koblet til netværkskortenes overordnede struktur</i>	46
Diskussion	48
<i>Konsekvenser ved den valgte kategorisering</i>	48
<i>Netværkskortenes validitet</i>	49
<i>Netværkskorts anvendelighed til at finde formative potentiale i SAD</i>	49
<i>Det formative potentiale og udbytte for lærer og elever i de afholdte SAD</i>	50
<i>Fokuseleven</i>	50
<i>Feedbackelev</i>	51

Feedbackelevernes udvikling over tid	51
Feedbackelevernes faglige niveau	52
<i>Læreren</i>	52
En fjerde fase mellem fase 2 og selvevalueringsfasen	53
Undersøgelhedsdesignet	53
<i>Interview af elever</i>	53
Konklusion	55
<i>Perspektivering</i>	55
Litteraturliste	57
Bilag	60
<i>Bilag 1: Evalueringsproces til både formativ og summativ brug</i>	60
<i>Bilag 2: Kategorisering af dialog</i>	60
<i>Bilag 3: Øvelsesvejledninger</i>	61
<i>Bilag 4: Bingoplader</i>	65
<i>Bilag 5: Ark udleveret til elever med læringsmål og kriterier</i>	66
<i>Bilag 6: SOLO-taksonomiens forskellige niveauer</i>	68
<i>Bilag 7: Eksempel på kategorisering af dialog</i>	68
<i>Bilag 8: Forkortelser i netværkskort</i>	69
<i>Bilag 9: Fremstilling af netværkskort i Gephi fra kodning i Excel</i>	70
<i>Bilag 10: Samtlige netværkskort</i>	72

Indledning: Dialog i kemi

Det er helt centralt i undervisningen i kemi, når observationer fra laboratoriet skal kobles med elevernes teoretiske viden, hvilket blandt andet kan ses i læreplanernes krav til den mundtlige eksamen på både C-, B- og A-niveau (UVM, n.d.). Tidligere forskning viser, at eleverne har svært ved denne kobling (Hodson, 2008 og Abrahams & Millar, 2008), og det er også noget, jeg selv har oplevet, er en udfordring for eleverne i egen praksis.

På masteruddannelsens andet kursus 'Evaluering og Feedback' blev jeg introduceret for metoden Structured Assessment Dialogue, SAD (Dolin, Bruun, Nielsen, Jensen & Nieminen, 2018b). SAD er en metode baseret på den *Den fagligt evaluerende samtale* (Christensen, 2005) og er en undervisningssekvens, der indeholder 3 faser.

- Fase 1: dialog mellem fokuselev og lærer
- Fase 2: dialog mellem fokuselev og feedbacklever
- Fase 3: elevs selvevaluering (både fokus-, feedback- og baggrundselever).

Samlet er det altså en omfattende metode, som derfor har mange mål for øje, herunder blandt andet at

- 1) hjælpe eleverne i deres læring af fagfagligt stof,
- 2) fremme muligheden for både formativ og summativ evaluering,
- 3) udvikle elevernes kommunikative kompetencer
- 4) hjælpe eleverne til at lære, at evaluere deres eget faglige niveau og derfor bedre selv kunne vurdere, hvor de skal gøre en ekstra indsats for at blive dygtigere.

Det var en metode, jeg derfor straks tænkte, kunne implementeres i opsamlingen og afslutningen af kemiøvelser i min kemiundervisning og være med til at afhjælpe den udfordring, eleverne oplever med at skulle koble teori og praksis. Igennem min masteruddannelse har jeg derfor arbejdet en del med SAD og tilpasset den til egen praksis. Først blev den i en rå og ufærdig udgave afprøvet på et 3g kemi C hold, og året efter blev den finpudset på et 3g kemi A hævehold og et 2g kemi A hold. Her nåede jeg frem til den form af SAD, jeg benytter mig af i dag, og som er benyttet på det 2g kemi C hold, jeg i år underviser og har brugt i indsamlingen af empiri til denne master.

Afholdelsen af SAD indeholder tre forskellige faser og har mange forskellige formål. Derfor er der også mange forskellige områder i metoden SAD, der kunne undersøges. Man kunne fx undersøge, i hvilken grad de fire ovennævnte mål opfyldes i SAD og hvilke faktorer, der spiller ind herpå, herunder de tre faser, elevtypen, lærerens og feedbacklevernes spørgeteknik, udvikling over tid med mere.

Det vil i denne master naturligvis være et alt for omfattende projekt at komme hele vejen rundt, og det er derfor hverken muligt eller ønsket at gøre. I tidligere forskning (Christensen, 2005 og Dolin et al. 2018b) var der bl.a. fokus på en grundig analyse af dialogen mellem fokuselev og lærer. I Dolin et al. (2018b) blev Dysthes begrebsapparat (Dysthe, 1996) og netværksanalyse

benyttet. Dialogen mellem fokuselev og feedbacklever var der mindre fokus på, og den blev kun berørt meget kortfattet. Dog var indtrykket, at det særligt var denne del af SAD, der var svær at få afholdt på en god og udbytterig måde (Dolin et al. 2018, s. 126). Fra egen praksis har det også vist sig, at denne del er særlig vanskelig og har haft meget svingende succes. Derfor vil dialogen mellem feedbacklever og fokuselev have min særlige interesse i masteropgaven – holdt op mod dialogen mellem fokuselev og lærer. Særligt den formativ evaluering i de to dialoger, både set fra lærerens og elevernes perspektiv, vil jeg gerne undersøge, hvor jeg, som i Dolin et al. (2018), vil fortsætte brugen af Dysthes begrebsapparat og netværksanalyse.

I opgaven er det valgt at dele begrebet formativ evaluering op i to: formativt potentiale og formativt udbytte. Hvis der i en del af en dialog vurderes at være et formativt potentiale, skal det forstås sådan, at der er mulighed for formativ evaluering for enten elev eller lærer. Med formativt udbytte menes, at det formative potentiale udnyttes, sådan at der faktisk finder formativ evaluering sted. Med denne opdeling vil det således blive muligt at se på dele af dialogen, hvor der er et formativt potentiale, og her undersøge, om det udnyttes eller ej. Udnyttes det formative potentiale ikke, kan mulige tiltag og ændringer diskuteres, for at udnyttet potentiale i højere grad udnyttes. På baggrund af ovenstående lyder min problemformulering derfor:

Problemformulering: Formativt potentiale og udbytte i SAD i kemi

Med udgangspunkt i et 2g kemi C hold, Dysthes begrebsapparat og netværksanalyse: Hvad er det formative potentiale og udbytte for læreren, fokuseleven og feedbackleverne i dialogen i SAD, hvor SAD benyttes som metode til at afslutte og samle op på kemiøvelser i STX, og hvad kan der gøres, for at eleverne får et formativt udbytte?

Med følgende underspørgsmål vil ovenstående problemformulering blive besvaret:

- 1) Hvordan kan Dysthes begrebsapparat bruges og tilpasses sammen med netværksanalyse til at vurdere det formative potentiale i dialogen i SAD?
- 2) Hvordan kan de fremstillede netværkskort bruges til at vurdere det formative potentiale i dialogen i SAD?
- 3) Hvad er det formative potentiale og udbytte for læreren og eleverne i dialogen i SAD?
Herunder:
 - a. Hvad ser ud til at have betydning for det formative udbytte i SAD?
 - b. Hvad kan man som lærer gøre, for at eleverne får et formativt udbytte, her med særligt fokus på feedbackleverne?

Opbygningen i min master er som følger:

Først vil der være et teoriafsnit med fokus på SAD og dernæst formativ evaluering. Dette afsnit vil i høj grad bygge på artiklen af Dolin et al. (2018b), da jeg på mange områder benytter det

som udgangspunkt i, hvordan jeg griber min egen analyse an. Til sidst i afsnittet er der en gennemgang af, hvordan dialog kan præsenteres ved hjælp af netværkskort.

I et efterfølgende afsnit *Undervisningssekvens og videooptagelser* præsenteres mit undersøgelsesdesign, det vil sige en forklaring af, hvordan SAD specifikt er tilpasset og afholdt i min kemiundervisning, efterfulgt af min valgte indsamlingsmetode, deltagende videoobservation. Til sidst afsluttes afsnittet med en diskussion af valget af deltagende videoobservation.

I afsnittet *Fra video til netværkskort* vil der først være en gennemgang af den kategorisering, jeg har benyttet mig af i dialogerne og hvilke forskelle jeg har valgt at lave sammenlignet med kategoriseringen i Dolin et al. (2018b). Særligt vil valg af kategorisering i fase 2 omtales, da denne i tidligere studier ikke er lavet. Efterfølgende vil konstruktionen af netværkskort kort præsenteres.

I afsnittet *Undersøgelsesresultater, analyse og fortolkning* vil der være en grundig analyse og fortolkning af et enkelt netværkskort fra en SAD-sekvens, efterfulgt af resultater opnået fra analyse og fortolkning af samtlige netværkskort. Undervejs vurderes det formative potentiale i SAD-sekvenserne ud fra de fremstillede netværkskort og ud fra disse vælges transskription af valgte dele af dialogerne for at se nærmere på de fundne formative potentialer.

I afsnittet *Diskussion* diskuteres resultaterne opnået i forrige afsnit, og til sidst afsluttes opgaven med en samlet konklusion, hvor problemformuleringen vil blive besvaret.

Teori

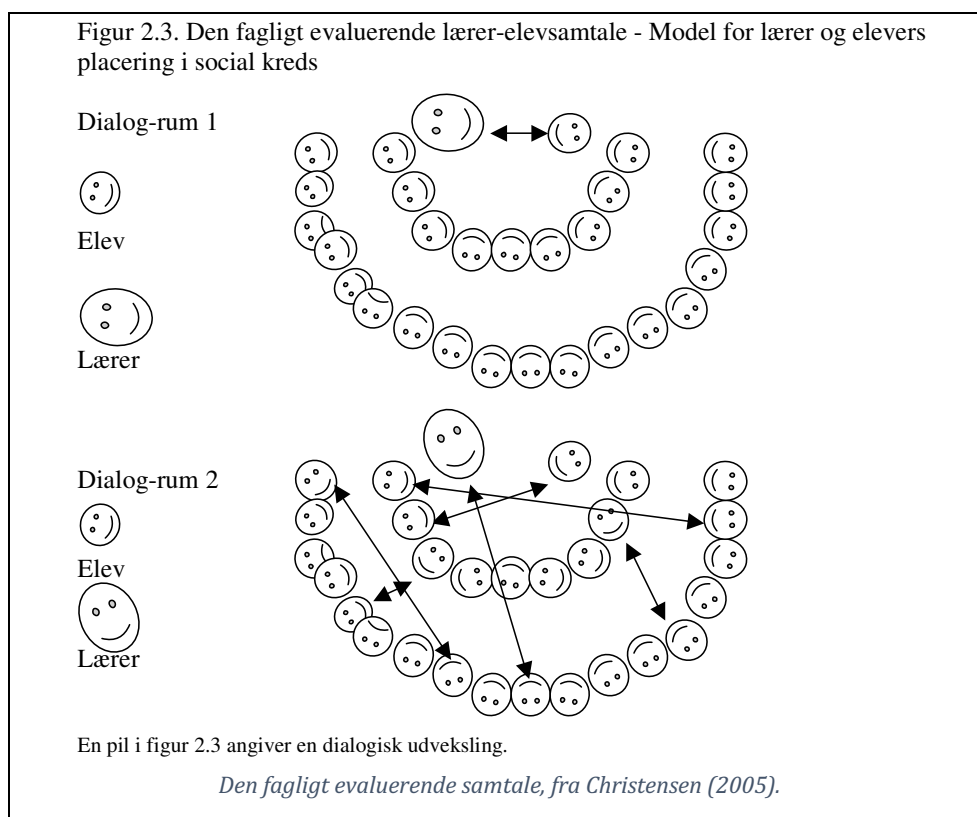
Fokus i dette masterprojekt er på formativ evaluering i SAD. Langt hen ad vejen benyttes den samme metode i analysen af de afholdte SAD's, som benyttes i artiklen af Dolin et al. (2018b). Af denne grund lægges i dette afsnit ud med at omtale SAD samt Den fagligt evaluerende samtale af Christensen (2005), som SAD er baseret på. Derefter omtales og udvikles en smule på formativ evaluering og dialogbaseret undervisning, som danner udgangspunkt for SAD. Til sidst omtales den teori, som danner udgangspunkt for min analyse af de SAD's, jeg har indsamlet empiri fra i denne opgave: kategorisering af dialog og netværksanalyse.

Structured Assessment Dialogue

Structured Assessment Dialogue, SAD, er en metode udviklet af J. Dolin, J. Bruun, S. S. Nielsen, S. B. Jensen og P. Nieminen (Dolin et al., 2018b). Metoden blev udviklet for at opfylde to forskellige mål, 1) en metode der er dialogbaseret med fokus på formativ evaluering, og 2) en metode der for læreren kan bruges til både formativ og summativ evaluering.

Den fagligt evaluerende samtale

Udviklingen af SAD er baseret på arbejdet af Christensen (2005), der udviklede en metode kaldet *Den fagligt evaluerende samtale*. Metoden illustreres fint via figuren nedenfor, der er fra side 16 i Christensen (2005).



Metoden er tredelt (de to første dele kan ses på figuren ovenfor) og starter med en samtale mellem en elev og lærer, der sidder over for hinanden, mens resten af klassen sidder udenom. Den faglige samtale varer maksimalt 5 minutter, hvorefter der følger en mere fri dialog, der ikke er tidsstyret og hvor alle kan deltage. Metoden prøver at koble evaluering og undervisning i en og samme sekvens, og i første del skal læreren så vidt muligt stille åbne, autentiske spørgsmål, som om nødvendigt kan følges op med mere lukkede og styrede spørgsmål.

Evaluering i SAD

I udviklingen af SAD blev der lavet nogle ændringer fra den oprindelige Fagligt evaluerende samtale for at sikre et evalueringspotentiale. I udviklingen var der fokus på otte kriterier, der har indflydelse på, hvordan evaluering påvirker elevers læring. Disse otte kriterier fra Dolin et al. (2018b, s. 113) ses i skemaet nedenfor.

(i)	Effective assessment dialogues are learning goal guided (Ruiz-Primo 2011).
(ii)	The learning intentions reflected in the goals are elaborated in terms of explicit assessment criteria (Hattie and Timperley 2007).
(iii)	There must be consistency between goals and observable assessment criteria adapted to specific teaching sequences (Krajcik et al. 2008).
(iv)	Likewise, there must be consistency between goals, teaching and assessment approaches (Bennett 2011).
(v)	Student awareness of the criteria is important (Black and Wiliam 2009).
(vi)	Student involvement, including self-assessment and peer assessment, is important (Black et al. 2004).
(vii)	Feedback holds prospects for learning when delivered in the right manner, i.e. the feedback should be student and task targeted, timely in order to use the feedback, focused, specific and clear on how to improve learning (Shute 2008).
(viii)	A short time interval between eliciting information on students' level of success and using this information in providing feedback to the student will benefit specific learning outcomes and students (Shute 2008).

Fra Dolin et al. (2018b)

De ovennævnte otte kriterier kan ses tænkt ind i SAD på følgende måde:

- 1) (i) og (ii): I SAD er der opstillet ét overordnet læringsmål med tilhørende læringskriterier, der samlet dækker læringsmålet.
- 2) (iii) og (iv): Sammenhæng mellem læringsmål, evalueringskriterier og undervisningen er indbygget i SAD, ved at undervisningen netop er opbygget som en dialog om et tydeligt læringsmål og læringskriterier, som danner udgangspunkt for evalueringen.
- 3) (v): Fokuseleven og feedbackleverne er i SAD udvalgt på forhånd og informeres, før SAD afholdes, om læringsmål og læringskriterier.

- 4) (vi): De studerendes inddragelse sikres i fase 2, samtalen mellem feedbackgruppe og fokuselev, via peer feedback og i fase 3, selvevalueringsfasen, via selvevaluering.
- 5) (vii): I SAD er den feedback, der gives undervejs i fase 1 og 2 til fokuseleven, baseret på læringskriterierne. Yderligere er selvevalueringen også målrettet den enkelte elev i fase tre – igen med udgangspunkt i læringskriterierne.
- 6) (viii): I SAD gives der feedback til fokuseleven løbende i fase 1 og 2.

Der er en række forskelle i afholdelsen af Den fagligt evaluerende samtale og SAD. Nogle af dem kan tilskrives ønsket om fokus på evaluering, mens andre har mere praktiske årsager:

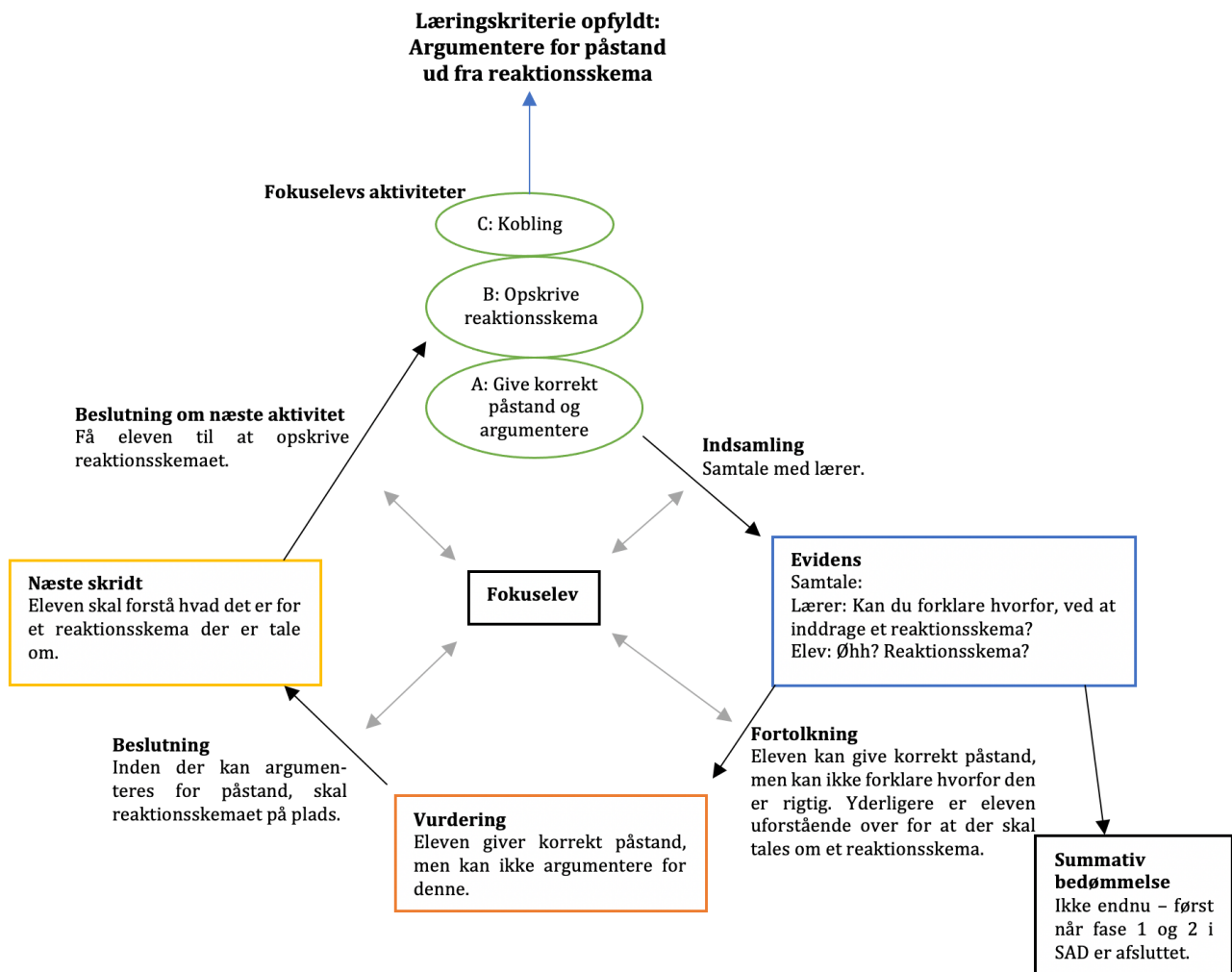
- 1) I SAD er der på forhånd præsenteret læringsmål og tilhørende læringskriterier. Her ses tydeligt, hvordan fokus på evaluering er tænkt ind i metoden via kriterie (i) og (ii) ovenfor.
- 2) Fase 3, selvevaluering, i SAD er rettet mod elevens egen forståelse, heri kan kriterie (iii) ses.
- 3) Fase 2 er mere styret i SAD, da fase 2 er mellem udvalgte feedbacklever og fokuseleven – og stadig med fokuseleven i fokus. Kriterie (v)-(viii) kan her ses, da de studerende i fase 2 skal have fokus på kriterier, eleverne involveres i undervisningen med blandt andet elevfeedback og der er fokus på måden, feedback skal gives.
- 4) Baggrundseleverne deltager ikke aktivt i hverken fase 1 eller 2, men skal selvevaluere i fase 3. Også her kan kriterie (vi)-(viii) ses.
- 5) Tidsrammen er en smule ændret. I SAD må fase 1 og 2 begge vare 5 minutter. Det har jeg yderligere tilpasset i min anvendelse af SAD – se mere om det i afsnittet *Rammerne for de fire SAD's*.
- 6) SAD er specifikt rettet mod også at kunne bruges summativt.
- 7) I SAD er der ikke klare regler om brugen af hjælpemidler, fx brug af tavle.

Socialkonstruktivisme, formativ evaluering og dialog

Dialog er helt central i læringsprocessen, når socialkonstruktivistisk orienteret litteratur læses (fx Dysthe, 1996, Vygotsky, 1978 og Wells, 1999). Derfor er dialogen, som den kommer til udtryk i SAD, også det læringsteoretiske udgangspunkt i denne master. Begrebet *Zonen for nærmeste udvikling*, ZNU (Vygotsky 1978) spiller her en helt central rolle: når elevens ståsted er fundet via dialog, skal eleven på passende vis udfordres med det som udgangspunkt. Dialog og ZNU er dermed centrale begreber i formativ evaluering, der oftest defineres med fokus på proces, som fx de nævnte definitioner i Dolin, Black, Harlen & Tiberghien (2018a):

- 1) Formative assessment is the process of seeking and interpreting evidence for use by learners and their teachers to decide where the learners are in their learning, where they need to go and how best to get there (ARG 2002).
- 2) Formative assessment is a process used by teachers and students during instruction that provides feedback to adjust ongoing teaching and learning to improve students' achievement of intended instructional outcomes (CCSSE, i McManus 2008).

I denne master tages udgangspunkt i modellen af formativ (og summativ) evaluering lavet af Dolin et al. (2018a), der kan ses i bilag 1. I SAD kan formativ evaluering finde sted på mange niveauer og for forskellige aktører, både elever og lærer. Nedenfor er figuren fra bilag 1 tilpasset tre forskellige scenarier, for at illustrere hvordan formativ evaluering i SAD kan finde sted på mange niveauer og med forskellige medvirkende.

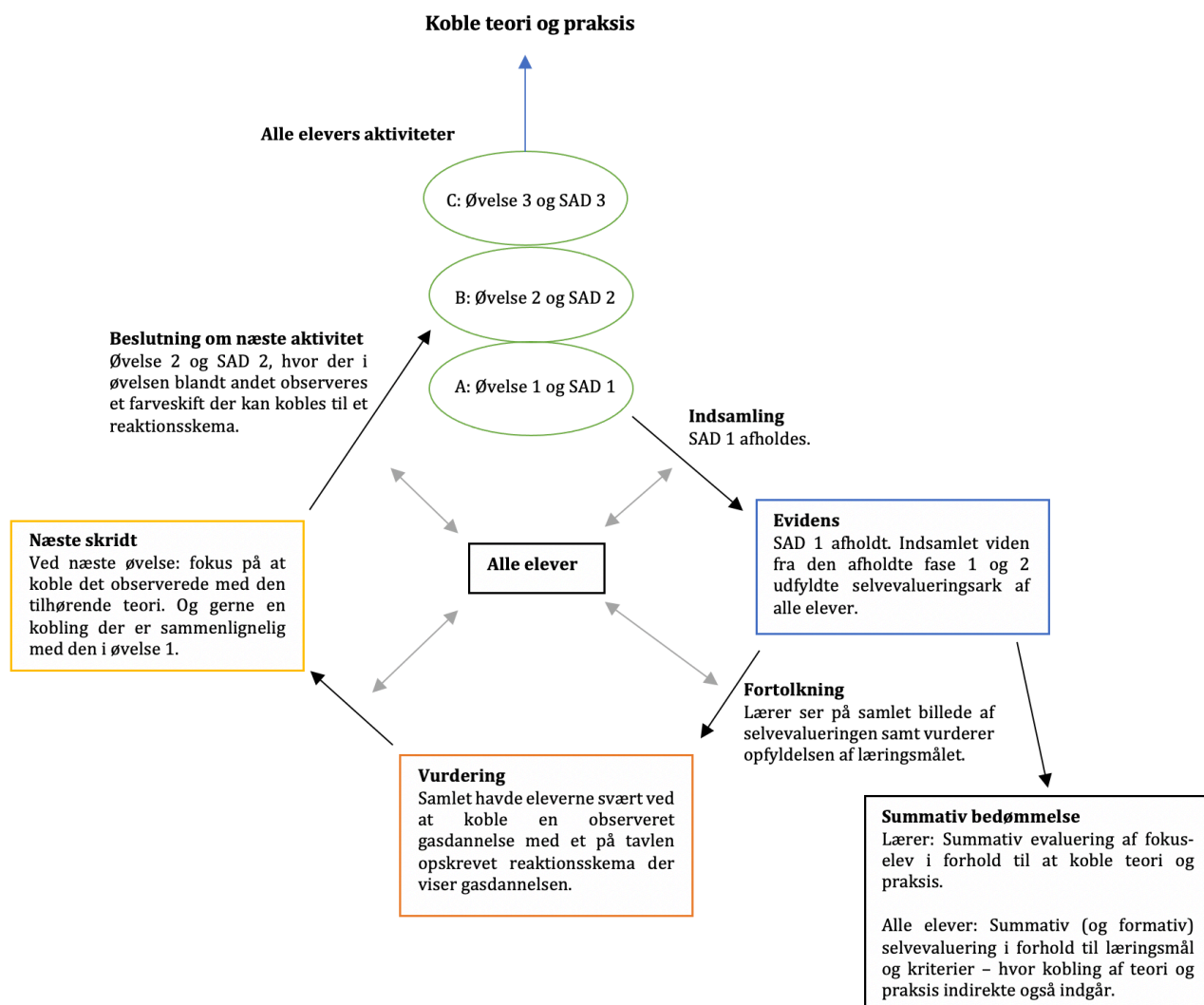


Figur 1: Bud på formativ evaluering for en fokuselev undervejs i fase 1 i en SAD.

Scenarie 1

På figur 1 ses et tænkt eksempel, som skal illustrere, hvordan der undervejs i fase 1 (og 2) løbende kan finde formativ evaluering sted for eleven. Et læringskriterie for fokuseleven kunne være at kunne argumentere for en påstand ved hjælp af et reaktionsskema. Her kunne man forestille sig, at eleven kommer med den korrekte påstand, uden at eleven argumenterer for påstanden – det vil så svare til elevaktivitet A. For efterfølgende at indsamle evidens for læringskriteriet, spørger læreren, om eleven ved hjælp af et reaktionsskema kan uddybe, hvorfor eleven kommer med den påstand. Hertil svarer eleven 'Øhh? Reaktionsskema?'. På denne måde er der nu evidens for, at eleven ikke ved, hvordan der kan argumenteres ved brug af et reaktionsskema. Herefter besluttes næste skridt i læringsprocessen at være, at eleven skal

vide, hvad det er for et reaktionsskema der skal bruges i argumentationen, og derfor få eleven til at opskrive dette reaktionsskema på tavlen. For når det først er opskrevet, kan man forestille sig, at det for eleven bliver mere konkret med et specifikt opskrevet reaktionsskema, og dermed nemmere kan se koblingen mellem dette og den tidligere påstand.

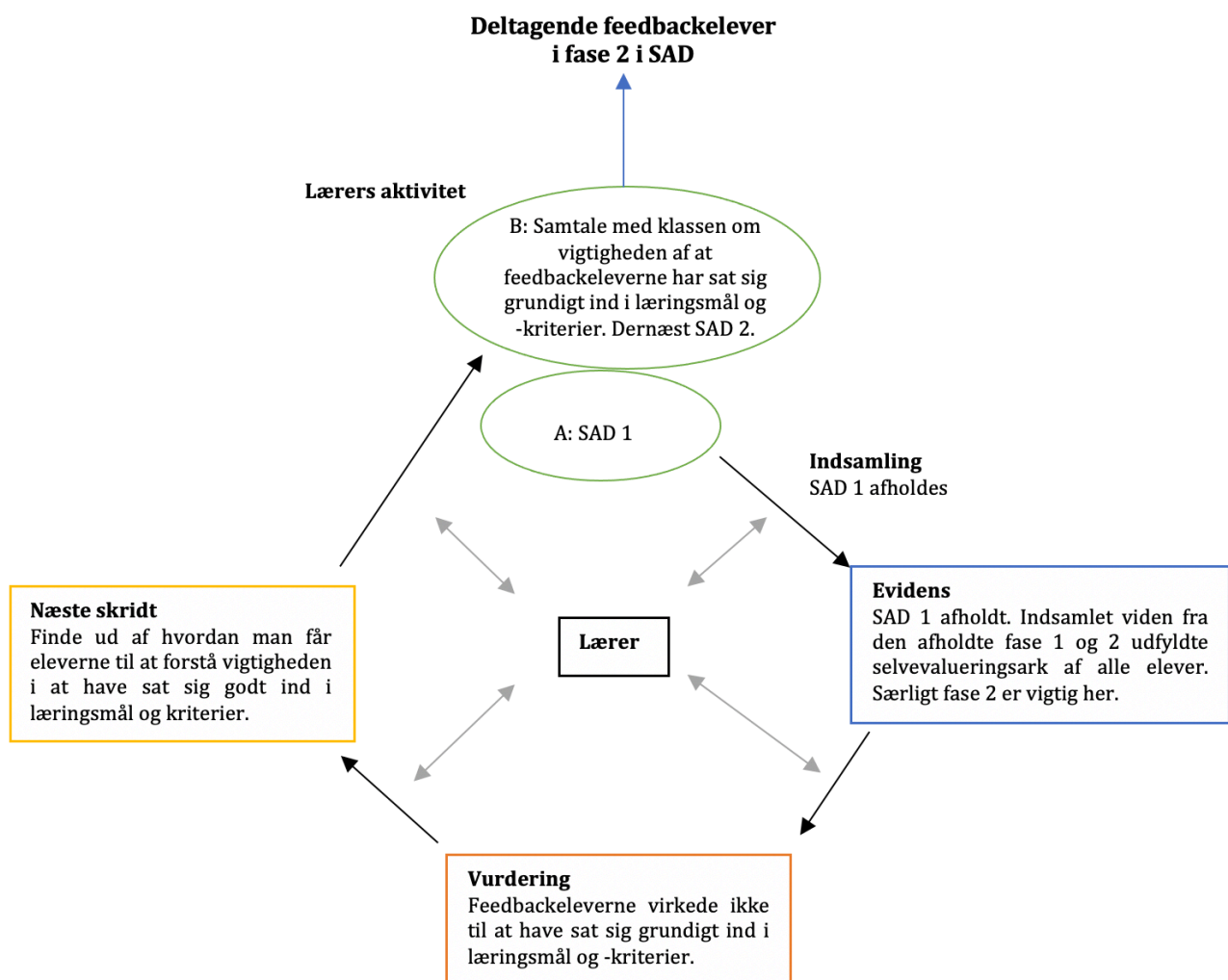


Figur 2: Bud på formativ evaluering for elever i en klasse der arbejder systematisk med SAD ad flere omgange.

Scenarie 2

Det kan virke modstridende, at SAD, hvor der er fokus på formativ evaluering, bruges som afslutning på kemiøvelser, når *formativ evaluering* netop ikke ligger op til afslutning. For selvom SAD fungerer summativt for selve øvelsen, er der dog formativ evaluering at hente i SAD, da det er hensigten, at eleverne over tid dygtiggøres til at koble deres eksperimenter med tilhørende teori – sådan at de både 1) bliver dygtigere, når der skal laves nye øvelser i løbet af året og 2) forstår, hvad der forventes til en eventuel mundtlig eksamen. Et eksempel på det er forsøgt illustreret i figur 2, hvor løbende SAD-sekvenser i undervisningen kan arbejde hen imod, at eleverne har fokus på kobling mellem teori og praksis. Elevaktiviteten er nu ikke længere et lille udpluk af en dialog i en SAD som i figur 1, men derimod hele SAD-sekvensen. Fokus er nu heller

ikke kun på en enkelt elev, men alle elever som en samlet gruppe. Evidens indsamles så på baggrund af den observerede dialog i fase 1 og 2, samt via et samlet overblik over elevernes udfyldte selvevalueringsark. På baggrund heraf kunne man forestille sig, at det vurderes, at eleverne har haft svært ved at forstå kobling mellem en synlig gasdannelse i laboratoriet og et reaktionsskema for den tilhørende reaktion, der har fundet sted. Her vil næste skridt hen imod at kunne koble teori og praksis være at tage en ny øvelse med efterfølgende SAD, hvor en sammenlignelig observation og kobling skal laves, fx et observeret farveskift som skal kobles til et reaktionsskema.



Figur 3: Bud på formativ evaluering for en lærer i arbejdet med brug af SAD i sin undervisning.

Scenarie 3

I figur 3 ses et bud på, hvordan der kan være formativ evaluering for læreren i anvendelsen af SAD i egen undervisning med udgangspunkt i at få feedbackleverne til at deltage aktivt i fase 2 med fokus på læringsmål og -kriterier. I eksemplet på figur 3 indsamles evidens via en afholdt SAD, hvorefter det med særligt fokus på den afholdte fase 2 vurderes, at feedbackleverne ikke havde sat sig ordentligt ind i læringsmål og -kriterier. Næste trin i lærerens læring kunne så være at undersøge, hvordan man kan få eleverne til at forstå vigtigheden af, at feedbackleverne

har sat sig ordentligt ind i læringsmål og -kriterier inden en SAD afholdes. Til sidst kunne det så besluttes at forsøge at opnå det ved at tage en samtale med klassens elever, inden næste SAD skal afholdes.

Det bemærkes, at der i formativ evaluering i forbindelse med klare læringsmål er en øvre grænse. Det er helt centralt i evalueringssammenhænge, at der er et klart læringsmål, som eleverne kender. Hvis en elev mestrer læringsmålet, inden en SAD afholdes, er der således ikke i det ekstreme tilfælde mulighed for formativ evaluering.

Formativt potentiale og formativt udbytte

I denne master er det valgt at splitte formativ evaluering op i to underbegreber: *formativt potentiale* og *formativt udbytte*. Formativt potentiale er, når der i en dialog mellem lærer og elev eller mellem elever indsamles evidens for elevens opfyldelse af nogle læringskriterier, som kan give anledning til at beslutte, hvad næste skridt i dialogen, altså næste skridt i elevens læring, er. I SAD kan potentialet være, at der i dialogen siges noget af fokuseleven, som kunne tages op af en lærer eller elev. Hvis det faktisk giver anledning til, at dette næste skridt realiseres, er der tale om et formativt udbytte.

Et eksempel på disse begreber i en dialog mellem lærer og elev kunne tage udgangspunkt i et udsagn fra en elev om et fagligt begreb, der forklares tvetydigt. Det vil for læreren svare til at få indsamlet evidens for, at eleven ikke opfylder dette delkriterie. Der er således et formativt potentiale til stede. Det kan relateres til Niebert & Gropengiessers (2015) ide om den kløft, der er mellem det eleven viser, og det som ønskes fra lærerens side. For at udnytte dette potentiale og dermed få et formativt udbytte, vil et spørgsmål, der tager udgangspunkt i det eleven sagde, svarende til Dysthes (1996) *Uptake*, og som rammer elevens ZNU, hvor eleven reflekterer over det sagte om begrebet og justerer det, være hensigtsmæssigt. Giver læreren i stedet blot en korrekt forklaring af begrebet, så læreren ikke giver eleven muligheden for selv at reflektere og uddybe det sagte, eller læreren får stillet et spørgsmål, der ikke rammer elevens ZNU og eleven dermed ikke kan køre dialogen videre, vil det formative potentiale være uudnyttet og det formative udbytte mistes. Eksemplet er her givet med en lærer og en elev, men det kunne også være mellem elever.

I ovenstående er der argumenteret for, at det formative udbytte i høj grad er styret af dialogen i en SAD-sekvens. For ikke bare at kunne undersøge det formative udbytte i en dialog men også at kunne se på, hvordan dialog fremover kan udvikles, er det centralt at have en måde at analysere en dialog på.

Kategorisering af dialog

I Dolin et al. (2018b) er en kategorisering af dialogen mellem lærer og fokuselev udviklet med udgangspunkt i Dysthe (1997) og Nystrand, Gamoran, Kachur & Prendergast (1997). I Dysthe (1997) rammesættes dialog med begreber som *authentic questions*, *uptake* og *high-level*

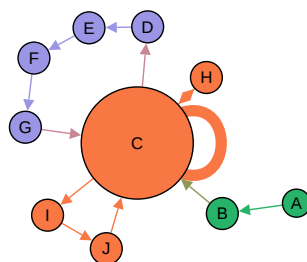
evaluation. Eksempler på disse i en sammenhæng med SAD anvendt på opsamling på kemiøvelser kunne fx være:

Person	Fiktiv dialog mellem lærer og elev	Dialogtype
Lærer	Kan du forklare hvordan du forstår begrebet stofmængde?	<i>Authentic question</i>
Elev	Ja, stofmængde er en antalsbetegnelse.	
Lærer	Ja. Når du siger, at stofmængde er en antalsbetegnelse, kan du så bruge det til at forklare hvor mange chloridioner du får i en opløsning, når du opløser 0,2 mol AlCl_3 ?	Uptake
Elev	0,6 mol, da jeg skal gange med 3 (peger på det sænkede 3-tal i AlCl_3).	
Lærer	Ja, hver gang du opløser én AlCl_3 , kommer der 3 chloridioner ud i opløsningen, så opløses 0,2 mol må der komme 3 gange så mange chloridioner.	<i>High-level evaluation</i>

Iterativt nåede Dolin et al. (2018b) frem til at dialogen kunne kategoriseres med koderne der kan ses i bilag 2. I bilaget ses hvordan *Higher-order* og *Lower-order* elementer er adskilt på baggrund af Blooms taksonomi (Bloom, 1956). I denne masteropgave benyttes ikke Blooms taksonomi i adskillelsen af *Lower-* og *Higher-order* elementer, men i stedet SOLO-taksonomien udviklet af Biggs & Collis (1982), og yderligere er der også tilføjet et par nye dialog-kategorier. Grunden er, at Blooms taksonomi allerede i det næstlaveste taksonomiske niveau, *forståelse*, kemifagligt svarer til et højt niveau. Derfor er SOLO-taksonomien mere anvendelig, da der kemifagligt kan laves et mere naturligt skel mellem niveauerne *Multistructural* og *Relational*. De forskellige SOLO-taksonomier er illustreret i Biggs & Tang (2007, s. 88) der kan findes i bilag 6. Mere om hvordan jeg laver skellet i dialogen i SAD mellem *Multistructural* og *Relational* kan ses i afsnittet *Kategorisering af dialog*.

Dialoger præsenteret med netværkshort

Jeg konstruerer som i Dolin et al. (2018b) netværkshort over dialogerne i SAD og årsagen er den samme: "[for at] fremhæve vigtige egenskaber og sammenhænge ved at reducere mængden af information". (Dolin et al. (2018b), egen oversættelse). Inden for netværksteori eksisterer der mange forskellige slags netværkshort, der kan konstrueres. Langt hen ad vejen er netværkshortene over dialogerne i denne master konstrueret på samme måde som i Dolin et al. (2018b). Det vil sige, at dialogerne i fase 1 og 2 er kategoriseret og efterfølgende kodet, hvorefter der er konstrueret netværkshort over disse koder. Et eksempel på en tænkt dialog, der er konstrueret et netværkshort over, kan ses nedenfor:



Hver knude repræsenterer en dialogsekvens og disse er koblet til hinanden med kanter, i kortet vist som pile. Knude A kan fx repræsentere et 5-sekunders interval, hvor læreren stiller et spørgsmål, mens knude B repræsenterer et 5-sekunders interval, hvor eleven giver et svar på et spørgsmål. Pilen der fører fra knude A til B viser, at læreren først stiller et spørgsmål, hvorefter eleven svarer på det. Kort, hvor retningen i kanterne er vist med pile, kaldes *directed*. Knude C er langt større end de andre, hvilket illustrerer, at det der foregår i denne knude, foregår i flere 5-sekunders-intervaller. Ens knuder kommer nogle gange i forlængelse af hinanden og andre gange ikke. Begge dele er tilfældet i knude C i eksemplet ovenfor. "Ringen" til højre for knuden er en kant tegnet uden retning da det her ikke vil give mening med en retning, da kanten fører over i samme knude. Knuders størrelse konstrueret ud fra denne parameter kaldes *weighted degree* og størrelsen af knuder afhænger således af summen af værdien af kanter, der forbinder den givne knude med en anden knude. Jo tykkere en pil er mellem to knuder, jo oftere bevæger man sig mellem disse knuder ift. andre tyndere pile mellem andre knuder. I kortet ovenfor er der ikke forskel på pilenes tykkelse på nær kanten i knuden C, som fører over i samme knude. Denne er markant tykkere end de andre kanter, og det er således noget der sker mere end én gang. Længden af pilene betyder ikke noget.

Ved knuderne C, D, E, F og G ses et loop, som starter og slutter i knude C, som så kaldes et knudepunkt. I et loop starter dialogen i knudepunktet. Så sker der "et eller andet" i dialogen, og efter det er afsluttet, vendes tilbage til det oprindelige knudepunkt (C). Loops forventes ofte set i kort konstrueret over en dialog, og man kan forestille sig, at det ofte vil være et optimalt sted at lede efter formativt potentiale. Forklaringen er, at når et loop starter i et knudepunkt, kan man forestille sig, at det ofte er fordi fokuseleven har sagt noget, som giver feedbackleverne eller læreren lyst til at bore ned i et eller andet, som altså fører dialogen væk fra knudepunktet og ind i selve loopet. Når loopet så slutter, kan man forestille sig, at det er fordi det formative potentiale i dialogen er afsluttet, og fokuseleven nu vender tilbage til det oprindelige, knudepunktet, og fortsætter videre derfra. Man kan forestille sig, at et loop med få knuder, fx loopet med knuderne C, I og J, vil være mindre interessant end et stort loop, da det er begrænset hvor meget forskelligartet dialog, der kan nå at finde sted i denne. Det betyder ikke, at der ikke kan findes formativt potentiale uden for loops eller i små loops, men man kan forestille sig, at det er et godt sted at lede. Antagelsen om at formativt potentiale ofte kan findes i loops, er noget, der vil undersøges nærmere i praksis i de reelt afholdte SAD's - se afsnit *Undersøgelsesresultater, analyse og fortolkning*.

Det sidste der betragtes i kortet ovenfor, er knudernes farve, også kaldet modularitet, hvor knuder med samme farver kaldes *moduler*. Ideen bag algoritmen, der opdeler kortet i moduler, er i citatet lidt løst formuleret:

The modularity is, up to a multiplicative constant, the number of edges falling within groups minus the expected number in an equivalent network with edges placed at random ... The modularity can be either positive or negative, with positive values indicating the possible presence of community structure. Thus, one can search for community structure precisely by looking for the divisions of a network that have positive, and preferably large, values of the modularity. (Newman, 2006)

Det svarer til en opdeling i undergrupper og hjælper til hurtigt at danne sig et overblik over den samlede dialog, og hjælper læseren af kortet til at se, hvilke knuder man med fordel kan starte med at se koblingen imellem. I eksemplet ovenfor er der tre moduler: et grønt, et lilla og et orange.

Som nævnt i starten af dette afsnit er netværksteori valgt for at fremhæve vigtige egenskaber og sammenhænge i en dialog. Det fiktive kort gennemgået ovenfor illustrerer den pointe.

Undervisningssekvens og videooptagelser

I dette afsnit gennemgås først i detaljer den undervisning, som udgør grundlaget for den indsamlede empiri i opgaven, herunder formen på de afholdte SAD's. Endeligt beskrives hvordan empirien er indsamlet ved videooptagelse samt en diskussion af fordele og ulemper ved det.

Undervisningssekvenser

Inden starten på skoleåret 2020/2021 var planen, at jeg skulle overtage et 2g kemi C hold med 28 elever fra en kollega i slutningen af oktober – en klasse med studieretningsfagene Samfundsfag A og Engelsk A. Planen var at bruge SAD som opsamling og afslutning på samtlige kemiøvelser i løbet af året, efter jeg overtog holdet. Det blev med min kollega aftalt, at alt eksperimentelt arbejde blev udsat fra min kollegas side, så jeg på den måde havde mulighed for at afholde SAD på 8-10 øvelser. Yderligere var planen, at der skulle afholdes SAD to gange på hver øvelse. Denne strategi skulle sikre, at eleverne ville blive trygge ved og vant til SAD. Grunden til, at der skulle laves SAD to gange per øvelse var, 1) at der ikke skulle sidde for mange elever og være baggrundselever, 2) for at så mange som muligt kunne prøve at være fokuselev og 3) at det at være feedbackelev blev en rolle, man var vant til. Planen var, at disse SAD's skulle afholdes over en masse forskellige typer af øvelser – både kvalitative og kvantitative, mikro- og makroskala, et par øvelser med UBNU-karakter og øvelser, der kræver både meget og lidt udstyr. Med det som udgangspunkt ville der blive mulighed for at se på en masse spændende sammenhænge, herunder ville det særlig være interessant at se, om elevernes brug af SAD løbende over det meste af skoleåret ville afspejle sig i et større formativt udbytte i SAD som året gik.

Jeg overtog holdet som planlagt, men nåede kun at afholde tre øvelser fysisk på skolen inden nedlukningen den 8. december 2021, og kun to af øvelserne blev afsluttet med SAD, hvorfor der blev optaget videoer over kun fire SAD's. Det ændrede naturligvis fuldstændig på, hvilken og hvor megen empiri jeg nåede at indsamle. Derfor ændredes mit fokus til i detaljer at se på de afholdte SAD's, og særligt hvilket formativt potentiale og udbytte der kunne ses heri, samt hvilke tiltag man efterfølgende med fordel kunne lave.

Den første øvelse eleverne lavede, var den kvalitative øvelse *Let- og tungtopløselige ionforbindelser*. Det er en øvelse med UBNU-elementer inkluderet. Den sidste øvelse de lavede med SAD som afslutning på øvelsen var den kvantitative og meget styrede øvelse *Krystalvand i kobber(II)sulfat*. Øvelsesvejledninger kan ses i bilag 3. Ved udførelsen af eksperimenterne i laboratoriet fik grupperne udleveret bingo-plader med centrale ord for øvelsen, herunder apparatur, kemikalier og centrale begreber, se bilag 4. For at få eleverne i gang med at øve sig mundtligt allerede under øvelsernes udførelse, skulle de undervejs sørge for at bruge alle ordene i sætninger og koble dem til det praktiske de lavede. I slutningen af øvelsesmodulet blev der spurgt efter frivillige, der ville være fokuselev og feedbackelev. De udvalgte elever fik efterfølgende udleveret et ark med læringsmål og -kriterier for øvelsen, som skulle danne

grundlaget for den SAD, de skulle deltage i. På arket var også en masse hjælpebegreber, som kunne være relevante for dem at inddrage undervejs i SAD'en. Disse ark kan ses i bilag 5. At eleverne selv fik lov at melde sig til at være fokuselev og feedbacklever skyldtes:

- 1) Vi kendte ikke hinanden særlig godt på dette tidspunkt, hvorfor jeg ikke havde et godt udgangspunkt for at vælge hensigtsmæssigt. Det kunne måske også virke skræmmende på eleverne at blive påtvunget en sådan opgave så hurtigt efter vi mødtes.
- 2) Når en ny type sekvens, her SAD, skal introduceres, er det måske en god ide, at det er frivillige, der kan vise vejen for resten af klassen.

Læringsmål og kriterier, der kan ses i bilag 5, er yderst centrale for en senere analyse og fortolkning af indsamlet empiri, og kan derfor også ses i boksene nedenfor.

Inden sekvensens start opskrives relevante ioner fra øvelsen på tavlen + fældningsskemaet (det på s. 43) er til rådighed i sekvensen.

Læringsmål for øvelsen "Let- og tungtopløselige ionforbindelser"

Forstå hvordan det kan undersøges om ionforbindelser er let- eller tungtopløselige og opskrive relevante reaktionsskemaer herfor.

Læringskriterier

- 1) Forklare hvordan det kan vises at kaliumiodid og ammoniumcarbonat er letopløselig.
- 2) Forklare hvordan det kan vises at sølv(I)chlorid er tungtopløselig ud fra 3 salte.
- 3) Kunne opskrive reaktionsskemaer for saltes opløsning i vand.
- 4) Kunne opskrive reaktionsskemaer for fældningsreaktioner – både ionreaktionsskema og reaktionsskema med stofformler.

Læringsmål for øvelsen "Krystalvand i kobber(II)sulfat"

Forstå hvordan indholdet af krystalvand i kobber(II)sulfat kan bestemmes.

Læringskriterier

- 1) Forklare og argumentere for eksperimentets udførelse.
- 2) Opskrive og forklare reaktionsskemaet der viser hvad der sker med kobber(II)sulfat når det opvarmes og koble det til eksperimentet.
- 3) Forklare hvordan stofmængden af kobber(II)sulfat uden krystalvand, efter opvarmning, og stofmængden af fordampet vand kan beregnes.
- 4) Forklare hvordan mængden af krystalvand kan bestemmes ud fra beregningerne af de to stofmængder og det afstemte reaktionsskema. Og kan komme med bud på eventuelle afvigelser.

Øvelsen *Let- og tungtopløselige ionforbindelser* blev udført ad to omgange, d. 29/10 og 2/11 2021 – begge gange med 14 elever på holdene. Efterfølgende blev der afholdt SAD over øvelsen den 6/11 2021. Øvelsen *Krystalvand i kobber(II)sulfat* blev udført ad to omgange, d. 20/11 og 24/11. Efterfølgende blev der afholdt SAD over øvelsen den 26/11 2021. De afholdte SAD's blev delt med samme opdeling af elever som da de lavede øvelsen. Der blev således afholdt fire SAD's i alt, to over hver øvelse. Ved alle fire SAD's var der én fokuselev, fire feedbackelever og ni baggrundselever.

Rammerne for de fire SAD's

Under afholdelsen af de fire SAD's var tidsrammen følgende:

- Fase 1 mellem lærer og fokuselev måtte vare op til 7 minutter, hvilket den gjorde i alle fire tilfælde.
- Fase 2 mellem feedbackgruppe og fokuselev måtte vare op til 10 minutter, hvilket den gjorde i tre af tilfældene.
- Fase 3 var en kort fase på 2-3 minutter hvor eleverne udfyldte anonyme evalueringssark i Google Analyse. Evalueringsskemaet havde både kvantitativ og kvalitativ karakter:
 - kvantitativ: de skulle vurdere sig selv på en skala ift. læringskriterierne.
 - kvalitativ: de skulle uddybe hvorfor de gav sig selv denne vurdering og hvordan de kunne komme videre derfra.

Tidsrammen af fase 1 og 2 er ændret ift. Dolin et al. (2018b), da 7 hhv. 10 minutter blev vurderet krævet, hvis centrale elementer fra en øvelse skulle kunne danne ramme for en SAD. Straks efter endt SAD-sekvens nedskrev jeg min summative evaluering af fokuseleven, fordi 1) det er en af pointerne med SAD og 2) for senere at kunne holde det op mod analyserne af netværksskortene.

Videoptagelse af SAD, fase 1 og 2

Empiri blev indsamlet ved videoptagelse af de fire afholdte SAD's, både fase 1 og fase 2. Det var primært fokuseleven og kun i mindre udstrækning feedbackeleverne, der blev filmet, hvorfor feedbackelevernes mimik og gestik ikke er helt tydelige. Da jeg deltager i da afholdte SAD's, er jeg deltagende observatør.

Fordele og ulemper ved videoptagelse

De to første faser i SAD er baseret på dialog, og derfor er det oplagt at benytte sig af observationer til at indsamle empiri. Hvis der fx kun var lavet interview, ville mange detaljer fra sekvensen være gået tabt og det ville kun være muligt at undersøge, hvad eleverne huskede, at de oplevede under sekvensen – en såkaldt rekonstruktion (Szulevicz, 2020). Jeg har benyttet deltagende observation, da jeg selv indgår i samtlige SAD-sekvenser. Som observationsmetode er videoobservation benyttet, da jeg som deltagende observatør ville have svært ved at notere undervejs i sekvensen.

Video er benyttet, så fagter fra fokuseleven og brugen af tavle tydeligt kunne ses. Yderligere vil emotionelle udtryk også fremstå på videoerne, som fortæller noget om hvor påvirkede eleverne, særligt fokuseleven, var på hele situationen – både fordi de kunne være påvirket af selve undervisningssekvensen, men også den påvirkning der måtte være af, at jeg udover at være lærer også fungerede som observatør med videokamera.

At deltagende observation og videoobservation er benyttet vil oplagt påvirke eleverne, men håbet var – efterhånden som antallet af SAD-sekvenser voksede i løbet af året – at disse to elementer ikke længere ville påkalde sig særlig opmærksomhed. En deltagende observatør kan aldrig blive en flue på væggen, men hvis man observerer så længe, at man til sidst nærmest ikke bemærkes og kun ses som den klassiske lærer, der afholder en sekvens, vil eleverne med tiden opføre sig "naturligt". Desværre blev det aldrig muligt at se på denne udvikling grundet nedlukningen, men for at opnå en så lille påvirkning hos eleverne som muligt, blev kemiholdet tidligst muligt informeret om min masteropgave. Herunder hvordan jeg ønskede at indsamle empiri, hvordan det skulle bruges efterfølgende og hvad formålet med det var. Det blev så tydeligt som muligt formuleret for eleverne, så de på intet tidspunkt skulle tro, at der var et skjult motiv med det.

Ved at benytte deltagende observation kan der stilles spørgsmålstegn ved validiteten (Szulevicz, 2020, s. 108). Som deltagerobservatør påvirker jeg både selve SAD-afholdelsen og den viden, der senere genereres gennem observationen. Så vil den viden jeg når frem til, faktisk afspejle den observerede virkelighed?

Problemformuleringen går på at undersøge udbyttet for alle elever, der har kemi i STX, men da jeg kun observerer en enkelt klasse, som har faget på C-niveau, er det selvfølgelig svært at generalisere resultaterne til at gælde alle hold, der har kemi. Alle klasser er forskellige, og på tværs af studieretninger kan der være store forskelle i interessen for faget og måden, man går til faget på, hvilket vil påvirke udbyttet af en given undervisningssekvens. Ses denne forskning som værende aktionsforskning, hvor undersøgelsen jeg laver, er en case-undersøgelse, er fokus ikke på at udvikle én teori, der virker på alle, men nærmere at teste den tilpasning af SAD fra Dolin et al. (2018b), jeg har lavet. På den måde kan der skabes noget viden som grundlag for, at jeg selv og andre kemilærere kan lave noget lignende på andre kemihold. Inspiration til dette delafsnit er fra Nielsen & Nielsen (2020, s. 141).

Et muligt problem med deltagerobservation er risikoen for, at man ender med så meget data, at man mister overblikket og ikke ved hvad man skal gøre ved det. Ovenfor er der dog argumenteret for, at fokus i analysen skal være på formativ evaluering, og i næste afsnit gennemgås, hvordan disse videoer skal omdannes til netværksskema, som skal sikre overblikket i analysen.

En stor del i metoden SAD er, at eleverne inden sekvensen afholdes, skal forberede sig til sekvensen, og her er der ikke mulighed for at observere eleverne og deres måde at gå til det på, selvom det ellers ville være interessant.

Samlet set vurderes det, at der via deltagende videoobservation er gode muligheder for at svare på den overordnede problemformulering, selvom der er nogle faldgruber, man skal være opmærksom på undervejs.

Fra video til netværkskort

I afsnittet forklares hvordan der af videooptagelserne af fase 1 og fase 2 i de afholdte SAD's først laves en kategorisering af dialogen, som efterfølgende omdannes til netværkskort. Yderligere omtales fordele og ulemper ved denne fremgangsmåde.

Kategorisering af dialog

I bilag 2 kan kategoriseringen af dialogen mellem fokuselev og lærer, der er benyttet i Dolin et al. (2018), ses. I artiklen er dialogen mellem fokuselev og lærer splittet op i 5 sekunders intervaller, og i disse noteret 1) om læreren eller/og fokuseleven siger noget, 2) en kategorisering af dialog efter det i bilag 2 beskrevne, 3) en gestus: om eleven/læreren ingenting gør, peger eller andet, 4) hvilket kriterie der omtales og 5) eventuelle særlige bemærkninger til det der foregår.

På mange måder har jeg benyttet den samme tilgang i min kategorisering, men der er også nogle centrale forskelle og tilføjelser som uddybes. En af de helt væsentlige forskelle er, som tidligere nævnt, min måde at kategorisere Higher-order og Lower-order udsagn, hvor jeg bruger SOLO-taksonomien frem for Blooms taksonomi. På bilag 6 ses en figur fra Biggs & Tang (2007, s. 88), der illustrerer de forskellige niveauer af forståelse som SOLO-taksonomien er opdelt i. Grunden til, at Higher-order og Lower-order skelnes ved brug af SOLO-taksonomien i niveauerne *Multistructural* og *Relational* er, at forskellen her er, om eleven illustrerer viden inden for forskellige områder, *Multistructural*, eller om eleven kan koble viden inden for forskellige områder, *Relational*. Et af de centrale punkter i arbejdet med kemiøvelser er, som tidligere nævnt i opgaven, at koble det eksperimentelle og teoretiske. Det er altså helt centralt, at eleven ikke blot kommer med en masse påstande, men faktisk kan argumentere for dem. Der behøver ikke nødvendigvis at være kobling mellem teori og praksis for at være Higher-order, men hvis der er en argumentation for det påståede, kategoriseres det i denne master som Higher-order. Et simpelt eksempel på skelnen mellem Higher-order og Lower-order kunne være spørgsmålene:

- 1) Lower-order: Hvad hedder den forbindelse?
- 2) Higher-order: Hvorfor hedder forbindelsen det?

Andre forskelle fra Dolin et al. (2018) er, at jeg har tilføjet kategorier i *dialog*, *gestus* og *kriterier*.

Tilføjede kategorier i dialogen:

- 1) *Introduces*: Denne ses typisk når eleven starter sekvensen op, eller når eleven undervejs skal have tid til at tænke, fx ved at læse et læringskriterie op. Det er således ikke noget, der indeholder noget fagligt, men er et sted, hvor eleven ofte taler sig varm.
- 2) *Gives data to student*: Denne ses, når en elev skal lave beregninger. For at undgå, at eleven skal se for meget på sit papir, udleverer eleven data til læreren eller feedbackleverne, så det kan opremses til eleven, når det er nødvendigt. Det ses derfor kun i SAD-sekvenserne over øvelsen "Krystalvand i kobber(II)sulfat".

Tilføjede kategorier i gestus:

- 1) *Writing on board*: Elever skriver ofte på tavlen, når der samles op på øvelser, fx reaktionsskemaer, kemiske formler og beregninger undervejs i deres argumentation.
- 2) *Nod*: Det blev observeret, at feedbackelever ofte benyttede denne gestus, når de ville vise, at fokuseleven havde sagt noget korrekt, og derfor blev den indført.
- 3) *Looks at notes*.

Tilføjet kategori i kriterier: *Outside Criteria*. I dialogen mellem feedbackelever og fokuselev blev det observeret, at feedbackeleverne til tider spurgte ind til noget omhandlende kemiøvelsen, men som ikke var dækket af de fire kriterier. Derfor denne tilføjelse.

Opdeling i 5 sekunders intervaller blev i min analyse benyttet på dialogen mellem fokuselev og lærer ligesom i Dolin et al. (2018b), men i analysen af dialogen mellem fokuselev og feedbackgruppen skete der en inddeling i 10-sekundersintervaller. Det blev gjort fordi det blev observeret, at det typisk går langsommere, når feedbackeleverne ytrer sig, og det derfor ikke er nødvendigt med helt så mange opdelinger.

I analysen af dialogen mellem feedbackgruppen og fokuselev er alle feedbackelever udelukkende omtalt som én samlet feedbackgruppe. Dette skyldes, at der typisk var meget få bidrag fra de enkelte feedbackelever, så en opdeling ville gøre kortene unødigt komplekse.

Eksempler på hvordan min kategorisering af en dialog ser ud mellem fokuselev og lærer samt fokuselev og feedbackgruppe kan ses i bilag 7.

Netværkskort

I afsnittet *Samtale mellem E4 og lærer* er det forklaret, hvordan netværkskortene i denne master skal læses og forstås. I den egentlige fremstilling af netværkskort er kategoriseringen kodet i Excel, gemt som csv-fil og dernæst åbnet i programmet Gephi. Heri blev et *directed* kort konstrueret, knuderne blev opdelt i *moduler* og knudernes størrelse blev konstrueret ud fra *Weighted Degree*. Kortets layout blev yderligere tilpasset, så dialogen i det samlede kort blev overskuelig. Blandt andet blev koderne, der fremkom via kategoriseringen, tilpasset med diverse forkortelser, se bilag 8. En mere detaljeret beskrivelse af, hvordan jeg fremstillede kortene, kan ses i bilag 9.

For kort at opsummere er den overordnede ide med netværkskortene konstrueret med disse parametre, at finde steder i dialogen med formativt potentiale. Netværkskortene skal ses som være vejledende, og de er altså ikke en 1:1-garanti for at finde formativt potentiale. Med det som udgangspunkt blev otte netværkskort over de fire afholdte SAD's konstrueret, og præsentation og analyse af disse kan ses i næste afsnit.

Undersøgelsesresultater, analyse og fortolkning

Dette afsnit indeholder en løbende præsentation af undersøgelsesresultaterne, nemlig de fremstillede netværkskort, samt analyse og fortolkning af kortene. Yderligere er der undervejs lavet transskription af dele af kortene. Det er gjort udvalgte steder for 1) at validere at kortene faktisk kan bruges til at se, hvor i dialogen der er formativt potentialet, 2) at se på, hvad der sker i detaljer udvalgte steder, hvor der ses formativt potentiale og 3) at se, hvad der sker i detaljer de steder i kortene, hvor sammenhængen i knuderne giver anledning til spørgsmål. Undervejs i gennemgangen er der indsat små billeder af de fremstillede netværkskort. Større udgaver af de samme netværkskort kan ses i bilag 10.

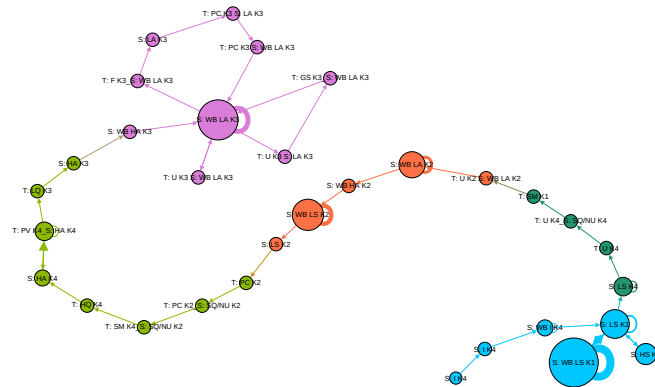
Eleverne, der har deltaget i SAD-sekvenserne, er i opgaven anonymiseret. De fire fokuselever kaldes for E1, E2, E3 og E4, mens de skiftende feedbackgrupper blot omtales som feedbackgrupper. E1 og E2 var fokuselever på øvelsen *Let- og tungtopløselige ionforbindelser* mens E3 og E4 var fokuselever på øvelsen *Krystalvand i kobber(II)sulfat*. Læringsmål og kriterier, der henvises til undervejs nedenfor, kan findes i afsnittet *Undervisningssekvenser*.

Nedenfor er der først et afsnit, hvor der går i dybden med en SAD-sekvens afholdt med E4 som fokuselev. Her gennemgås det, hvordan et netværkskort afkodes, med efterfølgende analyse og fortolkning. Herefter er dele af dialogen transskriberet og fortolket – udvalgt på baggrund af, hvad der er fundet i de to netværkskort for E4. Denne meget udførlige gennemgang er lavet for at tydeliggøre, hvordan disse SAD-sekvenser bearbejdes. Efterfølgende følger et afsnit, hvor de resterende SAD-sekvenser analyseres og fortolkes. Her er fokus kun på resultaterne af analysen samt transskription og fortolkning af udvalgte dele. Ens for opbygningen nedenfor over gennemgangen af de fire SAD-sekvenser er som følger: Først undersøges samtalen mellem fokuselev og lærer, dernæst samtalen mellem fokuselev og feedbackgruppe og til sidst ses på de to samtaler samlet.

SAD-sekvens med E4: Understøtter SAD's struktur i fase 1 og fase 2

Samtale mellem E4 og lærer

I figur 4 ses netværkskortet, der er fremstillet over dialogen mellem fokuselev og lærer i SAD-sekvensen med E4. Inden en total analyse og fortolkning af kortet, laves en udførlig beskrivelse af det lysegrønne modul af kortet for at illustrere, hvordan sådanne kort gribes an. Det lysegrønne modul er tilfældigt udvalgt og blot taget som et eksempel.



Figur 4: E4 og lærer

Koden "T: PV K4 S: HA K4" i den største lysegrønne knude i kortet angiver at følgende finder sted: Læreren (T:) giver præcis værdi (PV) ift. noget om læringskriterie 4 (K4), som E4 har sagt. Samtidig giver E4 (S:) et Higher-order svar (HA) ift. kriterie 4 (K4). For at forstå koden bedre er det nødvendigt at se på de knuder, der er bundet sammen af kanter til knuden, og pilenes retning og tykkelse. Ved koden "T: PC K2" starter den grønne del af kortet. Knuden omhandler kriterie 2, hvor læreren retter noget af det, E4 sagde tidligere (se de sidste knuder i det orange område). Det fører til, at E4 stiller spørgsmål eller bliver forvirret (S: SQ/NU K2). Derefter går læreren videre til noget, eleven tidligere har sagt om kriterie 4. Det eleven tidligere har sagt, kan både stamme fra de lyseblå og de mørkegrønne knuder. Efterfølgende stiller læreren et Higher-order spørgsmål til kriterie 4. Det er ikke muligt i netværkskortet at se den nøjagtige grund til, at læreren vælger at fokusere på kriterie 4, efter at eleven kommer i tvivl i samtalen om kriterie 2. Det er muligt, at læreren vælger at gå videre til kriterie 4, fordi det vurderes, at eleven ikke kan komme videre i kriterie 2, men det er også muligt, at læreren prøver at spørge ind til kriterie 4 i håb om, at eleven kan relatere det sagte om kriterie 2 til kriterie 4, da der er et overlap mellem de to kriterier: Kriterie 2 handler blandt andet om at koble et reaktionsskema med det man eksperimentelt har gjort i laboratoriet, mens kriterie 4 blandt andet omhandler koblingen mellem reaktionsskemaet og de beregninger, der foretages. Hvis eleven i denne del af dialogen omtaler reaktionsskemaet, kan man hurtigt skifte mellem at omtale reaktionsskemaet ift. eksperimentet og beregningerne. Det er derfor ikke overraskende, at dialogen i en periode svinger mellem at omhandle disse to kriterier. Efterfølgende giver eleven Higher-order svar til spørgsmålet i kriterie nummer 4, hvor læreren giver præcis vurdering af det sagte. Vi er nu tilbage i den største grønne knude, som analysen tog udgangspunkt i. Det bemærkes ved denne knude, at der er et eller flere loops, der fører over i egen knude. Denne del af dialogen finder altså sted i mere end et enkelt 5-sekunders interval. Det ses også via tykkelsen og retningen af pilene, at der hoppes frem og tilbage til denne knude. At pilen i opadgående retning er tykkere skyldes, at dialogen går den vej oftere end i nedadgående retning. Det grønne område sluttet af med, at læreren bevæger sig videre til kriterie nummer 3, hvor der stilles et Lower-order spørgsmål som eleven begynder at give et Higher-order svar på.

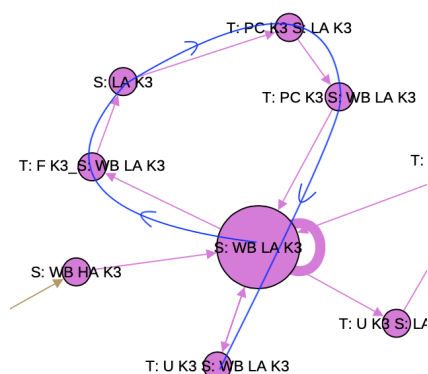
Det lysegrønne modul forlades nu, og kortet betragtes overordnet set. Her ses, at kortet overvejende består af knuder, der ligger som perler på en snor, om end der er loops i det lilla modul og forgreninger i det blå. Det kan give det umiddelbare indtryk, at der ikke finder så meget interessant sted i dialogen, jævnfør teoriafsnittet *Dialoger præsenteret med netværkskort*, og at eleven måske kører kriterie efter kriterie uden at fokusere på at vise et samlet overblik over øvelsen. I så fald vil det ikke være en dialog med særlig stort formativt potentiale, da det ikke lykkes at finde elevens zone for nærmeste udvikling, ZNU. Dog så vi allerede før, at der i det lysegrønne område ser ud til at ske noget interessant, hvor knuderne ligger på en lang snor; det er således nødvendigt at se mere grundigt på kortene, inden en sådan konklusion kan drages.

På baggrund af den fulde beskrivelse af kortet ses følgende:

- 1) Det lilla og det lyseblå modul virker som en fin opdeling, når det sammenholdes med dialogen i knuderne. I det lyseblå modul har eleven en monolog, og kortet viser, hvordan monologen ofte hopper frem og tilbage mellem de samme knuder. I det lilla modul er fokus på kriterie 3, og her ses flere loops, der tilsammen danner en isoleret gruppe af knuder i kortet. Skellet mellem de tre moduler i den lange streng af knuder virker til gengæld lidt tilfældig og kunne lige så godt – når dialogen i kortet betragtes – ses som ét modul. Den lange snor af knuder betragtes derfor i stedet som ét samlet modul.
- 2) Der ser ikke ud til at være formativt potentiale i det blå modul, da eleven som nævnt ovenfor har en monolog.
- 3) I den lange snor af knuder ser det ud til, at dialogen indeholder formativt potentiale. Det ser nemlig ud til, at eleven et par gange mister fokus og bevæger sig ud på dybt vand (S: LS K4 og S: LS K2). Her prøver læreren med både optag, specifikke rettelser og at samle op på det af eleven sagte for på den måde, at føre eleven i den rigtige retning (T: U K4, T: SM K1, T: U K2, T: PC K2, T: SM K4 og T: HQ K4). Her hoppes en del mellem kriterie 1, 2 og 4, hvilket kan give mening. Om dette er tilfældet, undersøges nærmere nedenfor, hvor udvalgte dele af dialogen er transskriberet.
- 4) Hvor det i størstedelen af kortet er nemt at aflæse dialogens rækkefølge, bliver det i det lilla modul sværere. Det er dog heller ikke nødvendigvis vigtigt at kunne og ikke det egentlige formål med disse netværkskort. Der ser ud til at være et formativt potentiale i dette modul, da der er en tydelig dialog mellem lærer og fokuselev: I det ene loop bedes om fokus fra lærerens side, der lidt senere i loopet fører til en præcis rettelse, og i det andet loop laves et optag af læreren, som eleven efterfølgende svarer på. Det meste af dialogen er Lower-order og afsluttes ikke, da de 7 minutter undervejs er gået, og dialogen mellem lærer og E4 afsluttes.
- 5) Tidligere omtalte jeg, at man kan forestille sig, at man i et kort hurtigt kan se, hvis der i dialogen er et formativt potentiale, nemlig ved at se efter loops i kortet. Som det er beskrevet ovenfor, ser det ud til at passe, men det er dog også muligt, at der kan findes formativt potentiale i et kort, hvor knuderne ligger som perler på en snor.

På baggrund af ovenstående er det valgt at transskribere to dele af dialogen, der er gennemgået ovenfor: 1) en del af dialogen i det lille område transskriberes for at validere, at det der kan aflæses som formativt potentiale, faktisk er det, samt undersøge om potentialet udnyttes og 2) en del af knuderne, der ligger som perler på en snor, transskriberes for at se på grunden til de mange skift mellem kriterier i dialogen.

Første transskription finder sted i det lille modul, og i nedenstående figur kan det ses, hvilken del der er transskriberet, og hvilken rækkefølge dialogen følger, markeret med den blå linje og pilene. I transskriptionen angiver L læreren. Transskriptionen er i perioden i videoen 5.50-6.35 min.



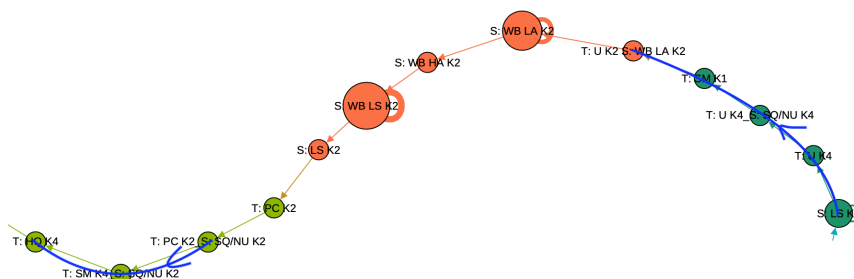
Transskription	Kode i kort
E4: Derefter regnede jeg vores molarmasse ud, fordi den kan vi altid regne, øhm, af kobbersulfat [<i>E4 skriver på tavlen undervejs: $M(\text{CuSO}_4) =$], og det fik jeg så til... Skal jeg også skrive hele formlen op?</i>	S: WB LA K3
L: Ja, du må godt forklare hvordan man regner den ud.	T: F K3
E4: Molarmasse, så skal man bare regne de forskellige øhh, er det atom, ion, atom, ioner eller, jeg ved faktisk ikke...	S: LA K3
L: Atomers	T: PC
E4: Ja, atomer, atomers vægt.	S: LA K3
L: Ja, eller molarmasse.	T: PC K3
E4: Eller molarmasse, ikk. Så vi starter med at tage [<i>E4 begynder nu at skrive tallene på tavlen mens E4 aflæser dem på sit papir</i>] kobber som der vejer 6, eller 63,546 gram.	S: WB LA K3
L: Vejer den så mange gram, siger du?	T: U K3
E4: Eller nej, ikke gram. Det er gram pr. mol.	S: WB LA K3

E4 spørger altså først om det hele skal skrives op, hvortil læreren svarer ja, og uddyber, at det skal forklares, hvordan man beregner en molarmasse. Efterfølgende er E4 i tvivl om det der skal stå, hedder atomer eller ioner, og læreren giver et præcist svar. Herefter kalder E4 det der skal beregnes for 'vægt', og igen giver læreren en præcis rettelse: 'molarmasse'. Efterfølgende

bruger E4 enheden gram, og her laver læreren et optag, hvor der spørges ind til det, eleven har sagt, og E4 retter efterfølgende sig selv til at sige gram per mol.

I den transskriberede del er der således først et fokus på detaljegraden af, hvad der bør komme med, og efterfølgende en tvivl fra E4's side om forskellen på atomer og ioner samt masse og molarmasse. Eleven retter hurtigt sig selv, og der er muligvis tale om en fortalelse, men det kan også være decideret manglende forståelse af forskellen mellem de to begreber. At der ikke blev spurgt ind til forskellen på de to ting, kan skyldes, at eleven er midt i en beregning. Efterfølgende slutter dialogen mellem lærer og elev. Begge dele viser eksempel på formativt potentiale. Det første fokuserer på detaljegraden, mens det andet handler om elevens forståelse af forskellige faglige begreber. Det formative potentiale i dialogen, både i elevens usikkerhed om atom versus ion samt begreberne molarmasse og masse, udnyttes dog ikke af læreren i dialogen: det ene sted med ion versus atom giver læreren svaret og det andet sted med masse og molarmasse laver læreren et optag som efterfølgende med fordel kunne være blevet ønsket uddybet yderligere.

Anden transskription finder sted i dele af knuderne på den lange snor. I nedenstående figur kan denne del ses, igen markeret med den blå linje og pilene. Udsnittene er valgt efter at have set videoen igennem igen, hvor det blev vurderet, at det var det interessante at transskribere. Transskriptionen svarer i videoen til intervallerne 2.40-3.02 min og 4.34-4.45 min.



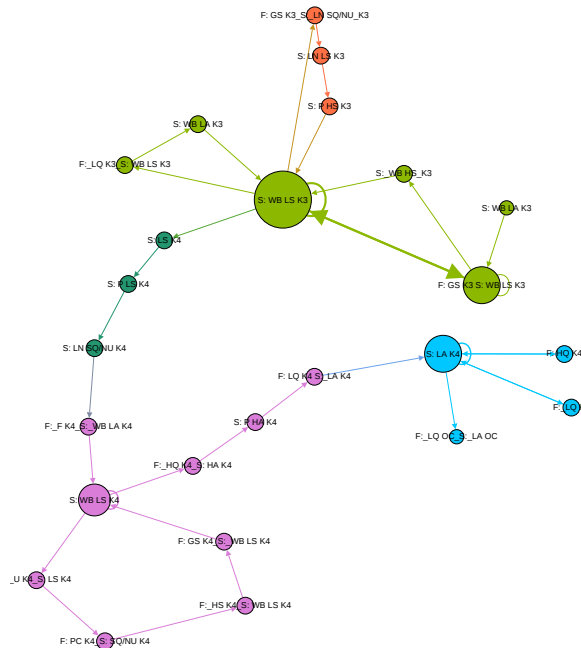
Transskription	Kode i kort
E4: Måden man kan finde molekylltal på er at man skal dividere stofmængde med stofmængde og... øhm... Ja.	S: LS K4
L: Kan du måske prøve at forklare det med et reaktionsskema? [<i>her spørger L ind til K2, for at E4 kan forklare det udsagn han er kommet med ift. K4. I kortet er det angivet som T: U K4, og her kunne man evt. i stedet have noteret T: U K2</i>]	T: U K4
E4: Ja, eller?	S: SQ/NU K4
L: Hvorfor man kan gøre det på den måde.	T: U K4
E4: Et reaktionsskema?	S: SQ/NU K4
L: Altså nu har du fortalt at du tog det der salt og når man så varmer det op, så vandmolekylerne, de forlod saltet.	T: SM K1
E4: Ja. [<i>kan ikke ses i netværkskortet, da det blev vurderet ikke at være vigtigt</i>]	...

L: Kan du opskrive et reaktionsskema der viser det?	T: U K2
... [I perioden fra 3.05-4.34, som ikke er transskriberet, skriver eleven reaktionsskemaet op og forklarer det. Da E4 er færdig med det, vender E4 tilbage til at L bad om at bruge reaktionsskemaet til at forklare E4's eget oprindelige udsagn.] ...	
E4: Ja, men jeg ved ikke helt hvad du mener med, at skulle forklare sådan der.	S: SQ/NU K2
L: Så sagde du, at for at finde x så skulle man kigge på forholdet mellem stofmængderne eller sådan noget. Så var det om du måske ville sige noget om det?	T: SM K4 og T: HQ K4
[Efterfølgende forklarer eleven det og giver sammenhængen.]	

Her ses et eksempel på, at information reduceres, når en dialog forsimples til et netværkskort, for det er ikke muligt i kortet at se, hvad grunden til de mange skift mellem kriterier er. I del 1 af transskriptionen laver E4 et udsagn om kriterie 4, som kommer lige efter omtalen af kriterie 1. Det vil læreren gerne have uddybet, og spørger derfor ind til forståelsen af det ved at bede om et reaktionsskema, som skal bruges i argumentationen. Eleven bliver forvirret, og læreren opsummerer efterfølgende, hvad der blev sagt om kriterie 1, som så fører til, at læreren beder eleven om at koble til et reaktionsskema (kriterie 2). Her er altså et overlap mellem kriterie 1, 2 og 4. Eleven forklarer derefter reaktionsskemaet (det som ikke er transskriberet), men er i del 2 af transskriptionen efterfølgende stadig i tvivl om, hvad læreren oprindeligt spurgte efter. Derfor laver læreren et skift til kriterie 4 igen, som gør, at eleven får samlet op (S: HA K4), en knude som ikke er transskriberet, men hvor det blot er angivet ovenfor i slutningen af transskriptionen, at eleven forklarer sammenhængen), og indser en sammenhæng, som eleven ellers måske havde overset. Her er der således et formativt udbytte at finde for E4, og endda inde i noget af det helt centrale, hvor eleven får sammenkoblet kriterierne.

Samtale mellem E4 og feedbackgruppe

På figur 5 ses netværkskortet fremstillet over dialogen mellem fokuselev og feedbackgruppe i SAD-sekvensen med E4. Tolkningen af dette kort fungerer på samme måde som tolkningen af det forrige kort. Eneste forskel er, at der nu står F: i stedet for T: i knuderne, hvilket viser, at det nu er feedbackgruppen, der deltager i dialogen, og ikke læreren.



Figur 5: E4 og feedbackgruppe

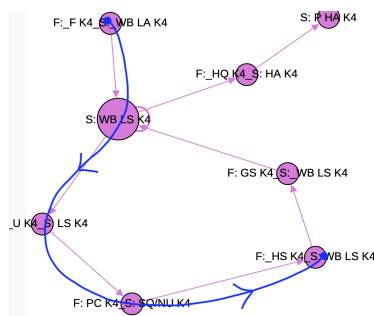
Kortet indeholder ikke som det forrige kort en lige så lang perle af knuder, men det er dog de fleste steder stadig tydeligt at se, hvilken vej dialogen bevæger sig: E4 fortsætter med kriterie nummer 3, som dialogen mellem lærer og E4 sluttede med, hvorefter den resterende tid af dialogen stort set omhandler kriterie 4, på nær i afslutningen hvor der er et spørgsmål fra feedbackleverne og et svar fra fokuseleven, som ikke er dækket af de 4 kriterier.

Ved at gå frem på samme måde som forrige kort ses følgende:

- 1) Modulerne ser fornuftige ud, når de sammenholdes med dialogen i knuderne, på nær de orange knuder som lige så godt kunne være lysegrønne.
- 2) De lysegrønne og orange moduler indeholder flere loops, men ses der nærmere på dialogen i dette område, er det meget begrænset, hvor meget feedbackleverne er med. Det formative potentiale er i dette område altså ikke særlig stort. Faktisk er der kun én knude, hvor de stiller et Lower-order spørgsmål, mens de et par andre steder giver data til fokuseleven. Det mørkegrønne område indeholder heller ingen dialog og indeholder derfor ikke formativt potentiale.
- 3) Det ser ud til, at der er et formativt potentiale i loopet i det lille modul. Her er feedbackleverne både med til at få E4 til at holde fokus, de laver optag, retter E4, laver Higher-order udtalelser og stiller både Lower-order og Higher-order spørgsmål, som E4 svarer på. I loopet ser det ud til, at de først prøver at få E4 på rette spor ad flere omgange, men ender med selv at komme med svaret. Muligvis kunne de have prøvet mere, inden de selv gav svaret, men det er ikke muligt at se i kortet om det, der foregår, kunne have været mere hensigtsmæssigt. Derfor er dele af kortet nedenfor transskriberet.

- 4) I det blå modul ses også et formativt potentiale, men ikke noget der undersøges nærmere. Det skyldes, at kodningen ikke ser ud til at indeholde noget af interesse på et Higher-order niveau.
- 5) Det bemærkes, at dialogen en enkelt gang i det blå modul bevæger sig uden for de 4 kriterier – noget der næppe ville ske i en dialog mellem lærer og fokuselev. Dog ses det kun i en enkelt knude.

I transskriptionen angiver F feedbackgruppen. En enkelt gang skrives F2, hvilket angiver, at en feedbackelev kommenterer på noget en tidligere feedbackelev, har sagt. På figuren nedenfor er det markeret, hvad der er transskriberet fra dialogen mellem feedbackgruppen og fokuseleven. Igen er det transskriberede markeret med blå linjer og pile. Transskriptionen er i perioden i videoen fra 11.20-12.07 min.



Transskription	Kode i kort
F: Stofmængde med stofmængde [<i>der tales om kriterie 4 og hvordan forholdet mellem vand og kobbersulfat kan bestemmes</i>].	F: F K4
E4: Ja, så jeg dividerer stofmængde med stofmængde for at finde x. Jeg siger x er lig med [<i>E4 skriver samtidig på tavlen</i>] n af kobbersulfat... kobbersulfat 4, og så divideret med n af H2O.	S: WB LS K4 og S: LS K4
F: Er du sikker på at det er kobbersulfat du skal dividere med H2O?	F: U K4
E4: Det kan også godt være omvendt, fordi... hvad for en der har den største [<i>stofmængde</i>]...	S: SQ/NU K4
F: Fordi vi kender jo... den.	F: PC K4
E4: Øh, jeg er faktisk ikke sikker.	S: SQ/NU K4
F: Okay, men det er bare fordi jeg husker det sådan.	F: HS K4
F2: Omvendt.	F: HS K4
F: Ja omvendt, fordi vi skal regne hvor mange H2O der er ift., ja, kobbersulfat.	F: HS K4

Det ses, at feedbackleverne ikke giver ret meget tid til at eleven kan forklare sig som det også så ud til i netværkshortet. I første omgang får feedbackgruppen fint stillet spørgsmål til det E4 siger og skriver, men da E4 så ikke straks fanger det og forklarer, hvorfor det skal være omvendt, så får en af feedbackleverne meget hurtigt forklaret det. Formlen, eleven skriver

omvendt op, er helt central i øvelsen, og det er, set fra E4's side, derfor måske uheldigt, at eleven ikke får lidt længere tid til at gennemskue det. Selvom det er elever, som i undervisningssituationen er lige med E4, der siger det, og E4 forstår deres argument, så er forståelsen nok bedre, når eleven selv får mulighed for at gennemskue sammenhængen.

Samlet ser det ud til, at der i dialogen mellem feedbackgruppen og E4 er et formativt udbytte. En del af tiden er feedbackgruppen meget passiv, og når de kommer på banen og får E4 til at fokusere på noget relevant, er de hurtige til at give svaret. Spørgsmålet er så, om feedbackgruppen ville have været lige så deltagende og til stede, hvis dialogen mellem lærer og E4 var fortsat – det er bestemt ikke sikkert. Et forsigtigt bud er, at E4 måske kunne have fået større formativt udbytte ved at have fortsat dialogen med læreren, men at dialogen mellem fokuselev og feedbackleverne til gengæld har gjort, at flere er kommet på banen, og dermed har flere i klassen, her særligt feedbackleverne, fået et større formativt udbytte, end hvis dialogen kun havde været mellem lærer og elev.

Samlet vurdering af SAD-sekvensen med E4

Både kortet over lærer og fokuselev samt feedbacklever og fokuselev bærer præg af at være simple i deres struktur. Der er ikke mange loops, og mange af knuderne ligger som perler på en snor – særligt i dialogen mellem lærer og E4. Det giver god mening, at dialogen ser mere simpel og struktureret ud mellem lærer og fokuselev, da fokuseleven i starten af SAD har en klar struktur for, hvad der skal tales om, samtidig med at man kan forestille sig, at en lærer vil være mere tilbøjelig end feedbacklever til at styre dialogen i den 'rigtige retning'. Når fase 1 slutter, vil fokuseleven også typisk nærme sig afslutningen på det forberedte, og der åbnes derfor for, at dialogen kan gå i flere retninger. I denne SAD ser det dog samlet ud til, at fokuseleven overvejende styrer dialogen, når det ses, hvordan eleven bevæger sig fra kriterie til kriterie fra stort set start til slut. Der er dog også en usikkerhed at spore hos E4 undervejs, og det er særligt her, at læreren og efterfølgende feedbackleverne kommer på banen, og hvor der fra fokuselevens side er et formativt potentiale og udbytte.

Denne SAD er ikke en sekvens med et stort formativt potentiale set fra E4's synspunkt, da eleven langt hen ad vejen har styr på stoffet og bevæger sig relativt sikkert videre fra kriterie til kriterie. Det kan også ses ved, at eleven undervejs bruger tid på alle 4 kriterier og undervejs har Higher-order elementer med ved dem alle. Det formative potentiale ser som forventet ud til at mindskes for fokuseleven, når der på forhånd er godt styr på læringsmålet og de dertilhørende kriterier. Man vil altid kunne få eleven på glatis ved fx at bevæge sig uden for de 4 kriterier, men som udgangspunkt er det vigtigt, at man i SAD holder sig til kriterierne, da en af pointerne ved metoden er, at eleven skal vide, hvad læringsmålet og kriterierne er, og at det udelukkende er det der evalueres.

Betragtes SAD-sekvensens overordnede struktur med først fase 1 og dernæst fase 2, virker det i denne SAD fornuftigt at starte dialogen ud mellem E4 og lærer i fase 1, fordi det sætter rammen

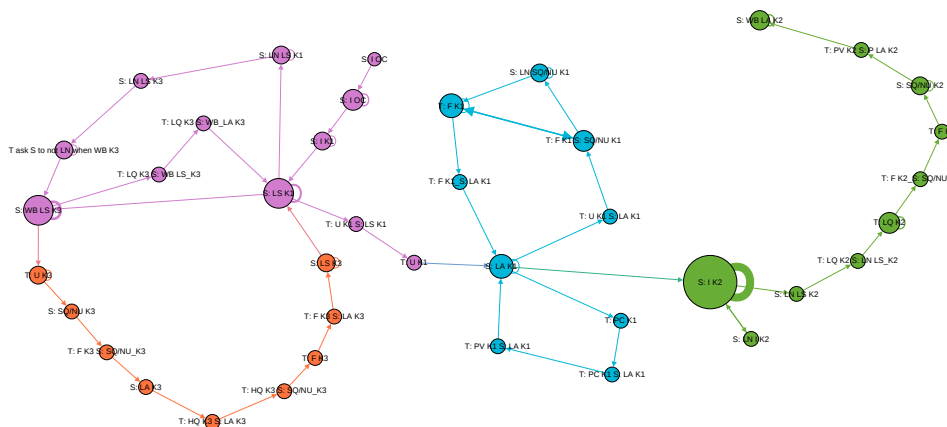
for dialogen og samtidig er lidt styret. Når E4 i fase 1 er kommet godt i gang, giver det mulighed for en god overgang og opstart i fase 2 med feedbacklever og E4. Selvom feedbackleverne måske er lige hurtige nok til at svare for fokuseleven, hvor det formative udbytte for E4 måske falder en smule, så holder det til gengæld nok flere elever fokuserede på, hvad der foregår i undervisningssekvensen, og en større gruppe får dermed et større formativt udbytte.

SAD-sekvenser med E1, E2 og E3

I dette afsnit gives fortolkning af de resterende afholdte SAD-sekvenser. Her gennemgås alle detaljer ikke som med E4 ovenfor. Her omtales, hvad der kan ses, når kortene er analyseret, med fokus på: 1) hvor formativt potentiale ses, 2) hvornår noget umiddelbart virker interessant eller overraskende i kodningen og 3) kommentarer på modulerne i kortet. Dele af dialogen vil efterfølgende transskriberes og undersøges nærmere.

SAD-sekvens med E1: Uudnyttet formativt potentiale

I figur 6 er kortet over samtalen mellem E1 og lærer præsenteret. Kortets overordnede struktur bærer præg af mange loops, men det kan dog groft opdeles i to dele ved de to lilla knuder i midten af kortet.



Figur 6: E1 og lærer

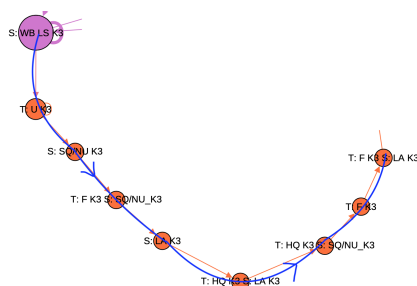
Følgende ses:

- 1) Modulariteten ser fornuftig ud. Ikke kun ift. kortets overordnede struktur, men også når man går nærmere og kobler modulerne med knudernes koder.
- 2) I det lilla område er der ikke formativt potentiale at finde.
- 3) I det orange modul ses formativt potentiale, muligvis uforløst. Læreren laver et optag fra eleven, og derfra skifter det mellem at læreren prøver på at få eleven til at fokusere og få eleven til at svare på Higher-order spørgsmål. Eleven veksler mellem at virke forvirret og give Lower-order svar. Hvad der præcis foregår i denne del vil derfor blive undersøgt nærmere nedenfor, hvor udvalgte dele vil blive transskriberet.
- 4) Noget lignende det orange modul ser ud til også at foregå i det øverste loop i det blå modul og i det grønne modul: Læreren forsøger at få eleven til at fokusere eller forsøger

sig med Lower-order spørgsmål, mens eleven hovedsageligt virker forvirret. I det nederste loop i det blå modul er der et formativt, nok uudnyttet, potentiale, da lærerens input omhandler lukkede udsagn om præcise rettelser og præcis værdisætning.

- 5) Det bemærkes at dialogen ikke når meget videre end kriterie 1 og 3. Der startes op på kriterie 2 i det grønne modul, men det ser ikke ud til at eleven når noget synderligt inden for dette læringsmål, og det formative potentiale er her meget småt eller ikke til stede.

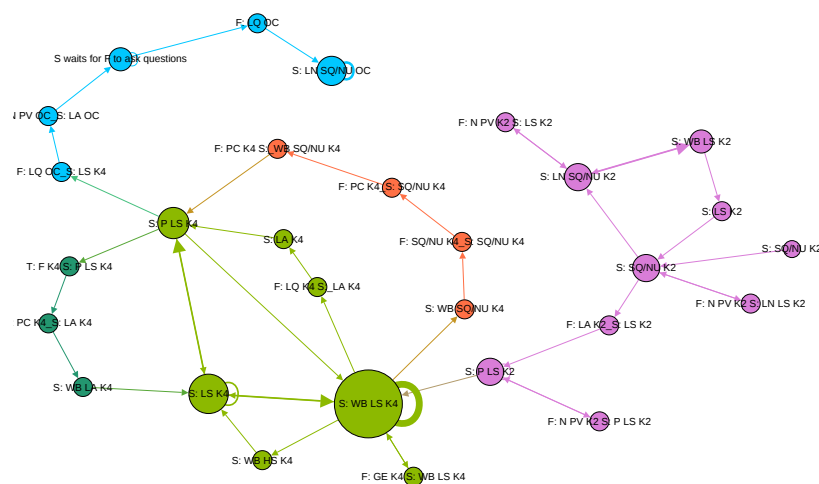
På baggrund af ovenstående ser det samlet ud til at eleven har problemer med læringskriterierne og at læreren har svært ved at ramme elevens ZNU. På figuren nedenfor er det transskriberede fra dialogen markeret med blå linjer og pile. Transskriptionen er i perioden i filmen fra 1.00-1.50 min.



Transskription	Kode i kort
E1: [Eleven skriver "KI" på tavlen]	S: WB LS K3
L: Nu vælger du lige præcis at skrive KI. Det er helt rigtigt, men hvordan kan det være?	T: U K3
E1: Nåhh, at jeg skriver det op? [kan ikke ses i netværkshortet, da det blev vurderet ikke at være vigtigt]	...
L: Ja, hvorfor skriver du ikke KI ₂ [KI ₂] fx, eller sådan noget?	T: U K3
E1: Øhh, det ved jeg så, det, får, eller, det, det ved ikke hvordan man skal forklare. Det er formlen, eller det er det som der er for alkali...	S: SQ/NU K3
L: Hvis nu du kigger på de ioner der står derovre [læreren peger på de ioner der inden SAD startede blev skrevet på tavlen af læreren, som eleven kunne benytte sig af løbende].	T: F K3
E1: Ja, så kan man også se dem her, fordi, det er de her to man bruger, så det giver kaliumiodid.	S: LA K3
L: Ja, og hvorfor er det de skal gå sammen 1 til 1? Og ikke 1 til 2 fx?	T: HQ K3
E1: Hvad mener du?	S: SQ/NU K3
L: Hvad er reglen omkring salte? Hvad er deres ladning? Når du sådan skriver KI derovre, så har du ikke skrevet nogen ladning på.	T: F K3
E1: Nej, men der står et plus og et minus, så derfor udligner de hinanden.	S: LA K3
L: Ja. [I samme tidsinterval som det læreren siger før. Derfor kan denne værdisætning ikke ses i kortet]	T: F K3

Heraf ses, at eleven til sidst delvist får argumenteret for den opskrevne påstand i starten af transskriptionen. Undervejs spørger læreren ind til hvorfor der ikke er nogen ladning på KI, og her svarer eleven delvist, men får ikke vist om eleven forstår hvad man skal gøre hvis den positive og negative ladning ikke er lige stor. Her ville det være oplagt, at læreren havde spurgt langt mere ind – både for fokuselevens skyld, men også for både feedbacklevernes og baggrundselevens skyld. Der er således formativt potentiale for E1 i dialogen, og dele bliver håndteret, mens noget står uforløst hen. Læreren har nok valgt ikke at bore mere i det, både for elevens skyld, men også for at komme videre med at tale om andre dele af øvelsen.

På figur 7 er kortet over samtalen mellem E1 og feedbackgruppen præsenteret. Kortets overordnede struktur på figur 4 bærer præg af mange loops, samt at en grov opdeling kan laves mellem det lilla område og alle de andre moduler.



Figur 7: E1 og feedbackgruppe

Følgende ses:

- 1) Inddelingen af moduler ser i dette kort fornuftig ud ift. kortets overordnede struktur, men også ift. knudernes koder: De lilla, blå og orange moduler passer godt mens de to grønne moduler evt. kunne have tilhørt samme modul.
- 2) I det lilla modul, hvor dialogen starter, færdiggøres dialogen om kriterie 2, mens resten af kortet omhandler kriterie 4. Det er bemærkelsesværdigt at der ikke er mere flow mellem de to kriterier, da de to kriterier hænger uløseligt sammen ift. at koble det observerede med det teoretiske. Det tyder på en manglende forståelse både hos E1, og potentielt også hos feedbackgruppen som måske ikke formår at hjælpe E1 i en frugtbar retning. Der er undervejs meget forvirring at spore hos E1 og yderligere ses, at feedbackgruppen ikke stiller et eneste spørgsmål til E1 i denne del af dialogen. De giver præcis værdi et par steder og kommer med et Lower-order udsagn. Det er altså her meget muligt, at feedbackleverne ikke udnytter det formative potentiale overhovedet,

- særligt de steder hvor eleven virker forvirret (S: SQ/NU K2). Det kunne tale for, at læreren her skulle have blandet sig for at få feedbackleverne i gang. Grunden kan være, at det var første gang klassen prøvede SAD og læreren ikke ville presse dem for meget, men også fordi det var i starten af dialogen mellem E1 og feedbackgruppen.
- 3) Det orange modul illustrerer ren forvirring hos E1 og også noget af tiden hos feedbackgruppen. De er muligvis med til at forvirre hinanden, eller også har hverken E1 eller feedbackgruppen styr på læringskriterierne (her kriterie 4).
 - 4) I det grønne modul kommer feedbackgruppen lidt mere på banen, men det er dog stadig meget sparsomt med enten Lower-order input, fokus eller præcis/generel evaluering. Der er en enkelt knude, der er meget stor i dette område, S: WB LS K4. Eleven kommer altså med en række Lower-order udsagn, som feedbackleverne i meget begrænset omfang benytter sig af.
 - 5) Det blå modul omhandler udelukkende fagligt stof, der ikke er dækket af kriterierne. Det er feedbackgruppen som åbner for denne del af samtalen, hvilket illustrerer, at feedbackleverne, eller nogle af dem, ikke ved at dialogen i en SAD skal omhandle kriterierne, eller ikke ved hvad kriterierne til den afholdte SAD-sekvens er eller forstår dem.
 - 6) At feedbackleverne åbner for dialog uden for kriterierne, kan måske være med til at åbne for en autentisk samtale mellem feedbacklever og fokuselev, men det er næppe tilfældet her.

I dialogen mellem feedbackgruppe og E1 er der et stort uudnyttet formativt potentiale. 6 minutter inde i dialogen (ca. 13.05 i videoen) henvender læreren sig til feedbackgruppen om, at de endelig skal spørge ind til det, E2 siger. Det er ikke noteret i kortet, da det ikke efterfølgende fører til mere dialog mellem feedbackgruppen og E1. Her ses altså et eksempel på en delsekvens i SAD, som aldrig bliver til en dialog, da feedbackgruppen aldrig bliver aktivt deltagende.

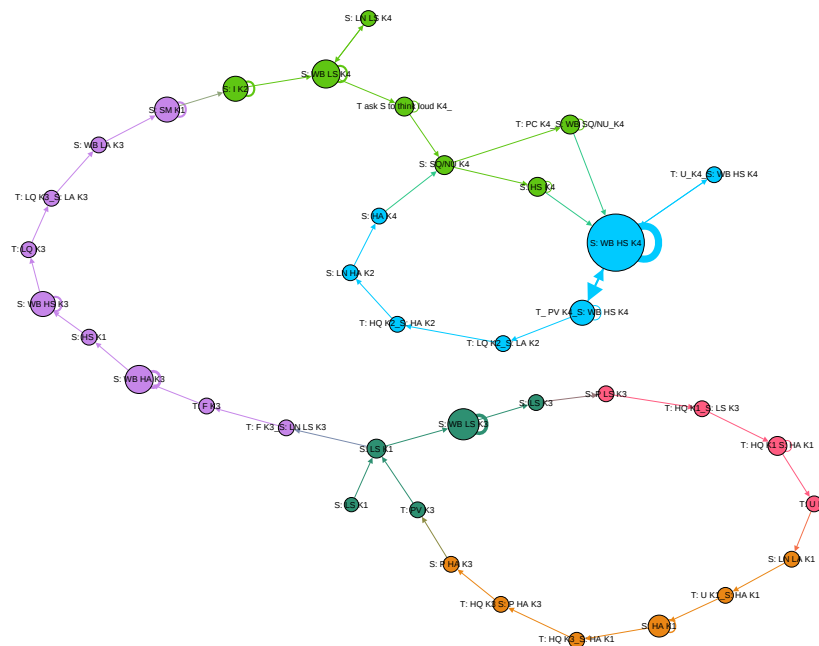
For læreren er der et stort formativt udbytte at hente ift. at få en SAD-sekvens til at forløbe mere hensigtsmæssigt en anden gang:

- 1) At E1 udelukkende kommer med Lower-order udsagn og ikke argumenterer for det, der postuleres, ses som et argument for, at elevens faglige niveau ikke er særlig højt. Derfor ser det ud til at være vigtigt, når SAD skal afholdes for første gang i en klasse, at fokuselevens faglige niveau ikke er for lavt. Der skal altså vælges en elev, som har nogenlunde styr på læringsmålet. På den måde vil det være nemmere for feedbackgruppen at spørge ind til det sagte uden at skulle bekymre sig om fokuselevens følelser. Feedbackgruppen synes måske i forvejen, at det er en mærkelig ny situation at sidde i, så hvis de samtidig kan mærke, at fokuseleven ikke forstår de opstillede kriterier, så forholder de sig endnu mere passive, end de ellers ville have gjort. Dette stemmer med Dolin et al. (2018b).

- 2) Det er vigtigt at være meget opmærksom på ikke at stoppe en dialog for tidligt. Læreren skal sikre, at samtalen afsluttet på sikker vis, for ellers er der risiko for, at ikke bare fokuseleven men hele klassen sidder med en fejlforståelse af det sagte (i dialogen ovenover specifikt om hvilke forhold ioner går sammen i). Det behøver ikke nødvendigvis ske mens SAD'en afholdes, men i så fald skal det tages op efterfølgende, så ingen fra klassen går fra kemimodulet med en sådan fejlforståelse.
- 3) Det er nok en god ide at give feedbackgruppen tid til at komme i gang med at stille spørgsmål, men ikke for lang tid, som ses ovenfor og samtidig blive ved med at bede dem om det, hvis de efter første opfordring stadig ikke går i gang. Evt. ved at stille feedbackleverne et spørgsmål som kan få dem i gang i en dialog.

SAD-sekvens med E2: Varierende formativt potentiale og udbytte for eleverne

På figur 8 er kortet over samtalen mellem E2 og lærer præsenteret. Kortet bærer præg af få store loops og ellers en masse knuder på en lang snor.



Figur 8: E2 og lærer

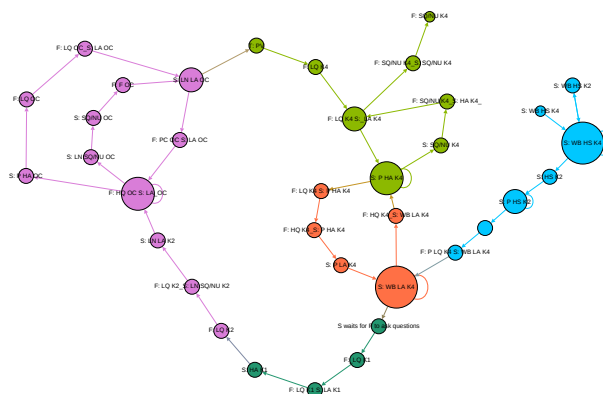
Følgende ses:

- 1) Betragtes de 4 læringskriterier for øvelsen, kan der laves en tydelig kobling mellem kriterie 1 og 3 samt 2 og 4, mens der stort set ingen sammenhæng er mellem de to indbyrdes par. Antallet af forskellige moduler benyttet kunne derfor her umiddelbart reduceres til kun to moduler: Ét modul til alle knuder, der omhandler kriterie 1 og 3, og ét modul, der omhandler kriterie 2 og 4. Antallet af knuder til modulerne vil være stort, men når kortet betragtes, virker opdelingen, både ift. kortets overordnede struktur og ift. knudernes koder, i de mange moduler lidt tilfældig, på nær altså hvor der sker et skift mellem de omtalte kriterier.

- 2) Hvis alle knuder der omhandler kriterie 1 og 3 betragtes som ét modul, ses det, at fokuseleven bevæger sig flydende mellem kriterie 1 og 3. Det viser, at eleven har en god forståelse for læringskriterierne. Eleven inddrager selv Higher-order udsagn, og hver gang læreren laver et optag eller stiller spørgsmål (både Higher-order og Lower-order), svarer eleven uden undervejs at virke forvirret. Formativt er der måske for fokuseleven ikke så meget at hente her, for eleven er ikke i tvivl om noget undervejs. Ikke desto mindre er der måske noget at hente i detaljegraden af det præsenterede, for undervejs indgår læreren trods alt en del i dialogen og får stillet en masse spørgsmål.
- 3) Ses alle knuder, der omhandler kriterie 2 og 4, under ét modul, kan man igen se en god forståelse hos eleven, for også her bevæger eleven sig flydende mellem de to kriterier. Her ses et formativt potentiale, da der opstår tvivl hos eleven undervejs, som dog via lærerens indblanding ser ud til at falde på plads – potentialet kunne se ud til at blive udnyttet. Fagligt er kriterie 2 og 4 mere komplekse end kriterie 1 og 3, så det giver god mening, at det er i denne del af dialogen, der opstår potentielt mere interessant dialog.

Samlet ser der i denne dialog ud til at være et begrænset formativt potentiale for E2, da eleven virker til at have godt styr på det faglige stof der omtales. Dialogen ser mest interessant ud, når kriterie 2 og 4 er i fokus. Denne del af dialogen bliver ikke færdiggjort, hvorfor der også i dialogen mellem feedbackgruppen og E2 er mere fokus på dette, se nedenfor.

På figur 9 er kortet over samtalen mellem E2 og feedbackgruppen præsenteret. Kortet indeholder flere loops end kortet mellem E2 og lærer, men det ser dog stadig ret overskueligt ud.



Figur 9: E2 og feedbackgruppe

Følgende ses:

- 1) Modulariteten ser fornuftig ud ift. knudernes koder. De tre nederste lilla knuder kunne evt. have haft deres eget modul.
- 2) I det blå modul starter E2 en monolog der er en fortsættelse på dialogen mellem lærer og E2. Knuden der ikke indeholder en kode betyder, at der er stilhed i hele 10-

sekunderintervallet. Det er muligvis fordi E2 ikke har mere at sige. Da E2 her har en monolog, er der ikke noget formativt potentiale.

- 3) I det mørkegrønne modul ses, at E2 nu ikke har mere at fortælle og derfor venter på, at feedbackgruppen kommer på banen. Feedbackgruppen vender derefter tilbage til kriterie 1, hvor der er noget de gerne vil have uddybet. Der er altså her et formativt potentiale for feedbackgruppen, som ser ud til at blive udnyttet. Stort set det samme finder efterfølgende sted i de nederste tre lilla knuder, nu bare ift. kriterie 2.
- 4) I det lilla modul begynder feedbackleverne nu, måske fordi de fire læringskriterier er godt dækket ind eller fordi feedbackgruppen ikke har et tydeligt overblik, at stille spørgsmål uden for kriterierne. Her kunne det godt se ud til, at der er et formativt udbytte for både E2 og feedbackleverne, da feedbackleverne flere gange får stillet spørgsmål, som der både bliver svaret på af E2, men som også skaber forvirring eller tvivl hos E2. Da det ikke er vigtigt ift. det overordnede læringsmål, ses der ikke nærmere på denne del af dialogen.
- 5) I det lysegrønne modul giver læreren i den første knude en præcis værdi af det der sluttede af med at ske i det lilla modul, hvorefter feedbackleverne vender fokus tilbage på kriterie 4 og stiller nogle Lower-order spørgsmål. Som udgangspunkt bør læreren ikke deltage aktivt i feedbacklevernes samtale med E2. Det handler her blot om, at feedbackgruppen og eleven taler om, hvad der stod i vejledningen, hvilket læreren slår fast (12.40 min inde i videoen). Til sidst i dialogen opstår der lidt tvivl hos særligt feedbackgruppen.
- 6) I det orange modul kommer feedbackgruppen på banen og stiller både et Lower-order og to Higher-order spørgsmål. Her kunne der altså se ud til at være et formativt udbytte, nok særligt for feedbackgruppen, da E2 stadig ser ud til at formå at svare med det samme uden den store tvivl.
- 7) Det bemærkes at dialogen bevæger sig uden for de 4 kriterier. Og interessant er måske her, at det nærmest er her der formativt er mest at hente for eleverne – det kan både ses via flere loops, men også via kodningen der viser E2's forvirring undervejs.

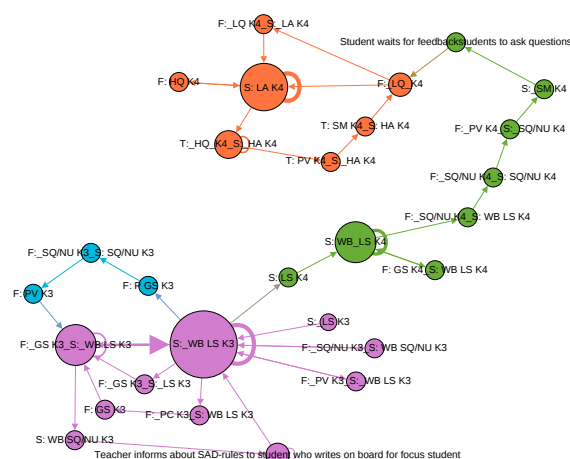
Feedbackgruppen ser i kortet ud til at deltage godt i dialogen: De stiller mange spørgsmål undervejs, selvom de også indimellem bevæger sig væk fra de opstillede kriterier.

Samlet er dette en SAD-sekvens, som ser ud til kun i begrænset omfang at give et formativt udbytte for fokuseleven ift. at komme nærmere en opfyldelse af kriterierne. Hele vejen igennem vises et stort overblik og også overskud, når der stilles spørgsmål. I den sammenhæng kan man tale om en begrænsning ved metoden SAD, da den er meget styret af de på forhånd valgte kriterier, som gør det formative udbytte for en fagligt stærk elev meget lille. Til gengæld ser der ud til at være en dialog mellem fokuselev og feedbackgruppe som giver formativt udbytte for denne gruppe, da de undervejs stiller en del spørgsmål.

- 3) Det grå modul omhandler kriterie 1 og bringes på banen af læreren ved at få eleven til at fokusere på det, efter eleven (se den største orange knude) har udtalt sig om kriterie 3. Det må skyldes, at E3 begynder at omtale noget i kriterie 3, som ikke giver mening, medmindre man ved noget om kriterie 1: forsøgets udførelse. Læreren forsøger altså at få eleven til at vise forståelse for sammenhængen mellem praksis og teori, hvilket E3 derefter ser ud til at gøre. Det ser altså ud til, at eleven har styr på denne del, men skal guides lidt ift. overskuelig struktur. Her ses altså et formativt potentiale, som umiddelbart udnyttes.
- 4) Det resterende af kortet betragtes som ét modul og omhandler alt sammen kriterie 3. Det er ikke nemt at få et overblik over denne del, da de mange loops ligger oven i hinanden. Kendetegnene ved denne del af kortet er forvirring: der er stort set kun Lower-order elementer, både fra E3 og lærerens side, udover nogle rettelser fra læreren og en del forvirring hos E3. Hvad al denne forvirring skyldes, kan ikke ses i kortet. Derfor blev delen af videoen, som gav anledning til dette kort, set igen. Problemet viste sig at være, at de masser, der var fundet i eksperimentet, var blandet sammen på fokuselevens eget notepapir, så da læreren skulle give data undervejs fra elevens noter, gav det store problemer. Det blev løst til sidst, men da var de 7 minutter gået.

Samlet er det begrænset, hvor meget dialogen kan bruges til, da store dele af de 7 minutter bliver brugt på at få styr på E3's nedskrevne noter. Det viser selvfølgelig den vigtige pointe, at resultater i en øvelse skal skrives tydeligt ned. Da dette kun indgår indirekte i læringsmålet, hjalp det ikke til at finde E3's ZNU og dermed formative potentiale inden for de fire kriterier.

På figur 11 er kortet over samtalen mellem E3 og feedbackgruppen præsenteret. Kortet indeholder også en del loops og forgreninger, men umiddelbart ses to afdelinger med loops og i midten en del knuder på en lang snor.



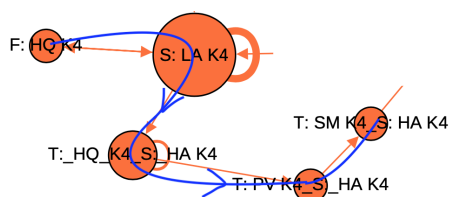
Figur 11: E3 og feedbackgruppe

Følgende ses:

- 1) Modulariteten ser nogenlunde ud ift. knudernes koder. Det blå og lilla modul kunne lige så godt have tilhørt samme modul og bliver derfor nedenfor betragtet samlet. De grønne og orange moduler virker fornuftige.
- 2) Det lilla og blå modul ser umiddelbart ud til at indeholde en masse interessant når antallet af loops betragtes. Ses nærmere på kodningen viser det sig, at feedbackgruppen ikke er ret meget med i dialogen. De giver hovedsagelige data til E3, som E3 så benytter. Yderligere er der en knude, hvor der står, at læreren minder tavleleven om reglerne i SAD-sekvensen. Det kan ikke ses i kortet, men kun i videoen, at kommentaren blev givet fra læreren til tavleleven, fordi denne kom til at blande sig og skrive ting, som E3 ikke havde bedt tavleleven om. Efterfølgende håndterede tavleleven sin opgave korrekt. Således er der ikke et formativt potentiale, hverken for E3 eller feedbackleverne.
- 3) I det grønne modul ser der ud til at være et formativt potentiale, da både feedbackgruppen og E3 undervejs er forvirrede, som rundes af med, at E3 laver en opsummering angående kriterie 4.
- 4) I det orange modul sker der noget både atypisk og interessant. Læreren blander sig i den sidste del af sekvensen. Det kan der være flere grunde til, fx at der undervejs har været meget forvirring, og at læreren derfor har set sig nødsaget til at få nogle vigtige pointer på banen til sidst, som ellers er overset. Der er også muligheden, at læreren uddyber det, som feedbackgruppen spørger om, fordi E3 simpelthen ikke får svaret grundigt nok på det, og feedbackgruppen ikke ser ud til at ville bore mere. Dette afsnit vil derfor blive transskriberet.

I første del af dialogen mellem feedbackgruppen og E3 ser der ikke ud til at være særlig stort formativt potentiale, mens det i slutningen er tilfældet, hvor læreren går ind og blander sig. Umiddelbart er feedbackgruppen ikke med til at få dialogen i gang. De stiller meget få spørgsmål undervejs og ser i kortet ofte ud til at være i tvivl eller forvirrede. Det kan skyldes, at SAD'en indtil da har været ret forvirrende for alle parter: både med noter fra E3, som hverken læreren eller eleverne kunne forstå, og fordi en ekstra part, tavleleven, var med indover. Det kan også skyldes, at feedbackgruppen simpelthen ikke er ordentligt forberedt på de fire læringskriterier.

Grunden til, at læreren lavede et indgreb til sidst i sekvensen, undersøges nærmere og er derfor nedenfor transskriberet. På figuren nedenfor er det markeret med blå linjer og pile, hvad der er transskriberet fra dialogen mellem lærer og fokuselev. Transskriptionen er i intervallet 14.31-16.13 min.



Transskription	Kode i kort
F: Hvad med sådan noget med usikkerheden af x ? Kunne du nævne noget om det måske.	F: HQ K4
E3: Ja altså, så vidt jeg forstod, så skulle den gerne være 5? Er det rigtigt? [<i>E3 kigger på læreren, som nikker</i>]. Så der er jo en vis usikkerhed. Den er ikke helt præcis 5. Det kan jo blandt andet skyldes at vi ikke fik varmet det ordentligt op. Vi havde... I vores gruppe havde vi en forskel mellem første og anden vejning, så det kan godt være, at der var.... Altså, hvor meget, altså... Der er jo så fordampet noget vand i mellemtiden, så det kan godt være der kunne fordampe endnu mere vand. Det kunne være en af grundene til det. Eller også kunne det være vores vægt der ikke er helt præcis, eller et eller andet. Der er kommet noget påvirkning, der er mange ting der gør det...	S: LA K4
L: Nu sagde du lige noget. Her må jeg godt sige noget, fordi jeg har lyst [<i>Læreren forsøger sig med lidt humor(!)</i>]. Du sagde at det kunne være, at man ikke havde fået alt vand ud. Hvad ville det have betydet for massen af vand hvis det var sket?	T: HQ K4
E3: Så ville massen af vand have været højere.	S: HA K4
L: Ja, hvis?	
E3: Hvis der var... Hvis man havde fået mere [<i>vanddamp</i>] ud. Så havde den været højere.	S: HA K4
L: Ja, ok. Og hvad ville det så have gjort når du beregnede stofmængden af vand?	
E3: Så ville den også blive højere.	
L: Ja, og hvad ville det så gøre for x -værdien?	S: HA K4
E3: Så ville den også blive højere.	
L: Ja.	T: PV K4
E3: Så det er faktisk ikke det, for vores [<i>x-værdi</i>] er højere end det den skulle være.	S: HA K4
L: Ja lige præcis. Så det kunne være en mulig fejlkilde, det er det bare ikke for jer.	T: PV K4 og T: SM K4

I det transskriberede starter feedbackgruppen med at stille et Higher-order spørgsmål til E3 om fejlkilder i forsøget. Det giver E3 et langt og meget generelt svar på. Feedbackgruppen bryder ikke undervejs ind for at bede eleven koble det mere specifikt til den fundne x -værdi. Herefter bryder læreren ind, for at tvinge eleven til at koble det. Særligt ved E3's sidste udsagn udtaler eleven sig på højt fagligt niveau. E3 indser, at det tidligere udsagn ikke hænger sammen med elevens eget resultat. I denne dialog er der altså et vigtigt formativt udbytte for fokuseleven. Læreren slutter af med at samle op på det sagte, nok for at sikre sig at feedbackgruppen og baggrundseleverne også får det formative udbytte.

Samlet har det ikke været en SAD, som har givet et stort formativt udbytte for eleverne. En vigtig indsigt kommer på plads for fokuseleven i slutningen af dialogen, og der kommer også bedre styr på de data, der blev taget under forsøget. Ellers er det en rodet affære, hvor der bliver brugt for lang tid på elementer, der ikke burde være i centrum. Hvad eleverne dog forhåbentlig har fået med sig, er vigtigheden af at have styr på de resultater man får i en øvelse lavet i laboratoriet. Det er altså et eksempel på en SAD, hvor tingene ikke går efter planen.

Opsamling på de fire SAD's

I nedenstående tabeller ses en opsummering af de væsentligste pointer fra de fire afholdte SAD's. SAD 1 refererer til den afholdte SAD med E1 osv.

	Opsummerende overskrift
SAD 1	Uudnyttet formativt potentiale hos både fokuselev og feedbackelever.
SAD 2	Variierende formativt potentiale og udbytte for eleverne.
SAD 3	Forvirring for alle involverede og lærerindgriben.
SAD 4	Understøtter SAD's struktur med først en fase 1 og dernæst en fase 2.

	Fokuselevens formative potentiale og udbytte
SAD 1	Stort formativt potentiale der ikke udnyttes. Kan skyldes elevens faglige problemer.
SAD 2	Begrænset formativt potentiale, da eleven har styr på læringsmålet, inden sekvensens start.
SAD 3	Generelt stor forvirring på grund af elevens rod i data fra kemiøvelsen, samt udfordringer med de særlige omstændigheder. Fokus fra de egentlige læringskriterier og det formative udbytte ryger.
SAD 4	Begrænset formativt potentiale og udbytte, da eleven langt hen ad vejen har udmærket styr på de fire læringskriterier.

	Feedbackgruppens formative potentiale og udbytte
SAD 1	Meget lidt deltagende feedbackgruppe, så dialogen med fokuseleven kommer aldrig rigtigt i gang. Kan skyldes mange ting: Første gang med SAD, dårlig forberedelse på kriterierne, usikkerhed skabt på grund af fokuselevens faglige problemer og/eller feedbackelevernes egne problemer med kriterierne.
SAD 2	Feedbackgruppen deltager i dialogen og får et fint formativt udbytte. Grund: fokuselevs ro og høje faglige niveau og/eller feedbackgruppens egen forberedelse.
SAD 3	Generelt stor forvirring. Kan skyldes de særlige omstændigheder, rod med fokuselevs afvejede masser, problemer med at forstå rammerne for SAD og/eller at de ikke har sat sig nok ind i læringskriterierne.
SAD 4	Et fint formativt udbytte, som muligvis ikke var opnået, hvis der ikke havde været en feedbackdel.

	Lærerens formative udbytte
SAD 1	Stort formativt udbytte i det videre arbejde med SAD. Mange elementer der kan spille ind: valg af fokuselev – særligt ift. første afholdte SAD i klassen, feedbackgruppens forberedelse, lærers spørgeteknik, større indgriben i feedbackdelen ift. at få feedbackgruppen ind i dialogen.
SAD 2	Formativt udbytte i den forstand, at der her er noget at bygge videre på i feedbackgruppens dialog med fokuseleven.
SAD 3	Indser at det til tider kan være i orden at afvige fra reglerne med et lærerindgreb i fase 2.
SAD 4	Formativt udbytte: optimere spørgeteknik. Formativt udbytte: arbejde på udvikling af feedbacklevernes spørgeteknik.

	Ekstra kommentarer
SAD 1	I kortet mellem lærer og E1 kan det direkte aflæses, at eleven har problemer med læringskriterierne for øvelsen samt at læreren har svært ved at ramme elevens ZNU.
SAD 2	
SAD 3	Et eksempel på en SAD hvor tingene ikke går efter planen og hvor rammerne i dialogen mellem feedbackgruppen og fokuselev brydes ved at læreren bryder ind.
SAD 4	Understøtter strukturen i SAD.

Fokuselevens faglige niveau koblet til netværkshortenes overordnede struktur

Netværkshortene, der blev fremstillet på baggrund af SAD-sekvenserne fra E2 og E4, var begge betragteligt mere overskuelige end kortene fra E1 og E3. Det ser ikke ud til at have noget at gøre med, hvilken øvelse der er tale om, da E2 og E4 havde hver deres øvelse, og ligeledes E1 og 3. Hvor den kvantitative øvelse *Krystalvand i kobber(II)sulfat* havde indbygget en naturlig rød tråd i de fire kriterier, så havde den kvalitative øvelse *Let- og tungtopløselige ionforbindelser* det ikke på samme måde. Hvad der til gengæld kan se ud til at være sammenhængen mellem udseendet af kortene er fokuselevens faglige niveau ift. læringsmålet og de fire kriterier. Alle fire elevers præstation blev lige efter deres SAD-sekvens summativt bedømt af læreren med en karakter, som eleverne ikke fik at vide. Her blev deres præstationer vurderet til:

Elev	Karakter	Kommentar
1	02 (4-7)	Først blev karakteren 4-7 givet, men efter videoen blev set igen, blev karakteren ændret til 02. Grunden til denne forvirring i lærerens bedømmelse skyldes nok (hvilket ikke burde kunne ske), at eleven selv var hurtig til at melde sig på banen da der blev spurgt til hvem der havde lyst til at være fokuselev ved den første SAD i klassen. Læreren havde derfor måske på forhånd et positivt indtryk af eleven og var derfor blind for elevens egentlige niveau.
2	12	Stort fagligt overskud.
3	7	Viste flere steder et fint fagligt overblik, men forvirring undervejs gjorde bedømmelsen svær.
4	10	Fin struktur, med få huller undervejs.

Diskussion

I dette afsnit diskuteres om kategoriseringen og netværkshortene kunne bruges til at finde formativt potentiale og til dels udbytte i dialogen, efterfulgt af hvordan det så faktisk kunne findes i netværkshortene. Til sidst diskuteres det formative potentiale og udbytte for henholdsvis fokuseleven, feedbackleven og læreren.

Konsekvenser ved den valgte kategorisering

Kategoriseringen i koderne vurderes overordnet at fungere, når netværkshort konstrueres ud fra disse. Det gør de, fordi det var muligt via knudernes koder at identificere formativt potentiale og ofte også udbytte i dialogen. Visse kategoriseringer fungerede dog bedre end andre.

Den tilføjede dialog-kategori, *Gives data to student*, hjalp ikke på den overordnede struktur til at finde formativt potentiale, snarere tværtimod. Det er i teorien omtalt, at man kan forestille sig, at der ofte er formativt potentiale at finde i loops, men det var ikke tilfældet, hvis loopet indeholdt dialog med fokus på *Gives data to student*, da det så kun omhandlede, at feedbackgruppen gav data, som fokuseleven kunne skrive på tavlen. På den anden side var det hurtigt at vurdere, om en del af et kort var interessant eller ej, ved at se på om den del af kortet, fx et loop, kun indeholdt denne dialogtype.

Tilføjelsen af kategorierne *Introduces* og *Outside criteria* var begge brugbare, da det gav et overblik i kortet om samtalen brugte meget eller lidt tid på det som SAD egentlig handler om: en dialog med et klart læringsmål. Indeholdt kortet mange knuder med disse koder, var det en indikation på manglende dialog (*Introduces*) eller dialog med manglende fokus ift. læringsmålet (*Outside criteria*).

De tidligere benyttede kategorier, *Uptake* og *Higher-order spørgsmål*, var i praksis svære at vælge imellem i min kodning af videoerne. Min kodning er forsøgt lavet så objektivt som mulig, men en kategorisering vil altid, i højere eller mindre grad, blive påvirket af personen, der koder. Her er altså et problem med reliabiliteten. Man kunne overveje, om nogle af de eksisterende kategorier med fordel kunne opdeles. Fx er det ved kategorien *Uptake* ikke muligt at se, om det er *Higher-order* eller *Lower-order*. Oftest vil et *Uptake* nok kunne kobles til *Higher-order*, men det er ikke en garanti. Et potentielt problem ved at indføre endnu flere kategorier er, at det vil gøre det sværere hurtigt at hive information ud af kortene. Her må der findes en balance i ønsket om ikke kun at få et godt overblik over en dialog, men samtidig ikke at miste for mange nuancer. For at teste reliabiliteten kunne man fx gøre en eller begge af to muligheder: 1) jeg koder igen på et senere tidspunkt og sammenligner (*intra-coder reliabilitet*) og 2) få andre til at kode de optagede videoer og sammenligne (*inter-coder reliabilitet*) (Dankiw, Baldock, Kumar & Tsiros, 2021). Yderligere kunne det forestilles, at mere erfaring hos koderen ville hjælpe på reliabiliteten.

Netværkskortenes validitet

De valgte parametre, der blev brugt til at analysere netværkskortene, fungerede som udgangspunkt godt, idet de overordnet gav mulighed for at finde episoder med formativt potentiale og ofte også udbytte.

Modulerne var med til visuelt hurtigt at opdele kortene i episoder. Dog var der steder, hvor det ift. knudernes koder blev justeret og tilpasset, så de reflekterede episoder i dialogen bedre. Det ændrede dog ikke på, at modulerne hjalp til at skabe et hurtigt overblik over dialogen, som dannede udgangspunkt for analysen og fortolkningen af kortene. Evt. kunne man i Gephi justere modulerne, så bestemte kombinationer af koder vægtedes højere i kodningen, fx kriterierne, der indgår i koderne.

Weighted Degree fungerede til hurtigt at se, hvad der blev brugt lang og kort tid på i en dialog. Ift. at se på formativt potentiale i dialogen var parameteren ikke så relevant, og man kunne overveje om en anden parameter med fordel kunne bruges i stedet.

Når den overordnede struktur for et netværkskort blev betragtet, viste det sig at stemme overens med forventningerne: at der særligt ved loops i et kort oftest så ud til at være et formativt potentiale. Heller ikke overraskende viste det sig også, at store loops med mange knuder ofte var mere interessante end små loops og forgreninger. Det var dog ikke en garanti, men det gav et hurtigt overblik over, hvor man med fordel kunne se nærmere på koderne.

Der er i tidligere forskning af SAD (Dolin et al. 2018b) ikke konstrueret netværkskort over dialogen mellem feedbacklever og fokuselev, men det viste sig at fungere uden problemer. Om kortet var konstrueret over en dialog mellem lærer og fokuselev eller feedbackgruppe og fokuselev havde ikke indflydelse på, hvordan kortet kunne bruges til at søge efter formativt potentiale i dialogen.

Netværkskorts anvendelighed til at finde formative potentiale i SAD

På baggrund af analyser og fortolkninger af netværkskort over de afholdte SAD's vurderes kategorisering og efterfølgende fremstilling af netværkskort til at fungere som metode til at lede efter formativt potentiale og til dels udbytte for både fokuselev, feedbacklever og lærer i samtalerne. Det fungerede også til hurtigt at se, om man nogle steder med fordel kunne dykke ned i videoerne igen. Det blev blandt andet set ved samtalen mellem E4 og læreren, hvor der i kortet kunne ses formativt potentiale, men først efter en transskribering af et udsnit af videoen kunne det ses, at læreren undervejs kunne have stillet flere Higher-order spørgsmål og optag for at øge det formative udbytte.

Holdes kortene i fase 1 (lærer-elev dialog) op mod kortene i fase 2 (feedback-dialog) kan det ses, at kortets overordnede struktur i fase 2 typisk bliver mere uoverskueligt og indeholder flere loops viklet ind i hinanden end i fase 1, hvilket nok skyldes at 1) eleven bliver færdig med

det forberedte, og derfor har sværere ved at styre dialogen i en bestemt retning og 2) når feedbackleverne stiller spørgsmål og kommenterer, spørger de ikke nødvendigvis ind til noget, der lige er talt om, og hopper frem og tilbage mellem kriterierne uden nødvendigvis at følge en rød tråd.

Grundlaget for at sige ovenstående er meget begrænset, da analysen trods alt kun er lavet på fire afholdte SAD's, altså 2-4 dialoger, hvoraf SAD'en med E3 var noget begrænset i sin anvendelighed grundet de særlige omstændigheder. Resultaterne her kan med andre ord ikke generaliseres til alle dialoger.

Det formative potentiale og udbytte for lærer og elever i de afholdte SAD

Samlet blev et stort formativt potentiale i dialogen i SAD for både fokuselev, feedbackelev og lærer fundet. Det formative udbytte er langt sværere at vurdere, særligt for feedbackleverne. Nedenfor diskuteres de tre grupper hver for sig, men det er dog ikke muligt at skille de tre helt, da de naturligvis påvirkes af hinanden indbyrdes.

Fokuseleven

Fokuselevens faglige niveau ser ud til at spille en stor rolle for elevens eget formative potentiale og udbytte. For den fagligt stærke elev (i analysen E2 og til dels E4) kunne der som forventet ses et begrænset formativt potentiale og dermed også formativt udbytte, da eleven allerede opfyldte de fleste af læringskriterierne. Man kunne forestille sig, at den fagligt stærke elevs potentiale kunne øges ved at tillade, at man bevægede sig uden for læringskriterierne, som var tilfældet for E4. Hvis det pludselig blev en accepteret praksis, er der dog risikoen for, at det ville påvirke de resterende elever negativt. De ville måske holde sig tilbage fra at påtage sig rollen som fokuselev, hvis de ikke var sikret helt klare retningslinjer og læringsmål. Hvad der kan gøres for at styrke den fagligt stærke elevs formative udbytte er svært at sige, da læringsmålskriteriet er helt gennemgående i det skolesystem, vi har i dag. At det er tilfældet, kan blandt andet ses i diverse læreplaner på STX, under afsnittet *Faglige mål*, se fx læreplanerne for kemi på både C-, B- og A-niveau (UVM, n.d.). Ved den fagligt svage elev (i analysen E1) var det formative potentiale rigtig stort, men udbyttet var til gengæld meget lille. Det kunne både ses i fase 1, hvor læreren havde problemer med at ramme elevens ZNU, og i fase 2, hvor feedbackgruppen var meget lidt deltagende. For at øge det formative udbytte i fase 1 for den fagligt svage elev, kunne man derfor forestille sig, at det som lærer var vigtigt at være forberedt herpå, så det potentiale, der måtte vise sig, ikke blev mistet som det sås med E1. Da læreren afholdt de første to SAD's med E1 og E2, kendte læreren ikke til deres faglige niveau. Det kan være en af grundene til, at potentialet ikke blev udnyttet for E1, da læreren ikke var forberedt på, hvordan E1 bedst muligt skulle hjælpes på vej. Samtidig bør man også vente, til metoden er indøvet i klassen, før man lader den fagligt svage elev være fokuselev, hvilket også er omtalt i Dolin et al (2018b). At vente med den fagligt svage elev til en senere SAD kunne også have været med til at forbedre fase 2, da feedbackleverne ville have haft nemmere ved at støtte fokuseleven på et tidspunkt, hvor de ikke også i så høj grad skulle fokusere på selv at lære, hvad

forventningerne var. Fokuseleven med et fagligt middel niveau er ikke med i denne undersøgelse. Det ville være interessant med en langt større fokuselev-gruppe i en senere undersøgelse, da grundlaget for ovenstående diskussion er meget lille.

Feedbackelev

I fase 2 ser det for feedbackleverne overordnet ud til, at 1) deres forberedelse kunne være bedre, 2) de har svært ved hvordan de skal gribe dialogen an, dvs. at de ikke har forstået de overordnede rammer eller/og 3) de ikke har fagligt styr på læringskriterierne. I samtalen mellem feedbackgruppen og fokuseleven var der mange steder stort formativt potentiale at finde. Det var dog et potentiale, som ofte ikke blev udnyttet i særlig høj grad, da de ofte kun stillede et enkelt spørgsmål til fokuseleven, og hvis denne så ikke gav et godt nok uddybet svar (lærerens vurdering), spurgte de typisk ikke mere ind. Det var således tydeligt, at deres rolle var ny for dem eller at de ikke selv havde det faglige niveau til at vurdere fokuselevens svar og reagere ift. det. Valget af fokuselev kan også have haft en uheldig indflydelse på deres deltagelse i fase 2, som nævnt i afsnittet før. Feedbackleverne holdt sig flere gange ikke inden for de fire kriterier og det er noget der nok burde italesættes i endnu højere grad – fx i en lille opsamling fra læreren efter endt SAD.

Der kan flere steder argumenteres for, at der ikke er en dialog mellem feedbacklever og fokuselev, hvilket ift. at de skal få et formativt udbytte, vil gøre fase 2 i SAD'en til spild af tid for både feedbackleverne og fokuseleven. Der var dog også positive elementer at finde ved feedbacksamtalerne med E2 og E4, som nævnt i afsnittet *Opsamling på de fire SAD's*. Forhåbentlig er det noget, der kan videreudvikles, hvis det er i fokus i undervisningen. Her kunne læreren evt. tage udgangspunkt i en lige afsluttet SAD med eksempler på nogle udsagn, fokuseleven lavede undervejs. I små grupper kunne man bede klassen diskutere, hvordan man kunne komme videre i dialogen derfra, hvor de skulle benytte sig af begreberne *uptake* og *authentic questions* (Dysthe, 1996).

I denne master er det ikke muligt at vurdere det formative udbytte for feedbackleverne i samtalen mellem lærer og fokuselev. En forventning ved brugen af SAD er dog, at feedbackleverne vil være mere motiverede til at følge med i denne dialog end hvis der ikke var en fase 2, da de jo skal tage over efterfølgende. Det er dog ikke noget, der kan diskuteres på baggrund af min indsamlede empiri og ville kræve fx et interview med feedbackleverne. Det kunne være interessant at undersøge, om det faktisk er feedbacklevernes egen oplevelse, at det skærper deres opmærksomhed, når de ved, de skal være på efterfølgende. I så fald vil det være en af de oplagte fordele ved SAD – at en større gruppe af elever føler ansvar for en sekvens og derfor får mere ud af det.

Feedbacklevernes udvikling over tid

Et af de store delmål med denne opgave var oprindeligt at undersøge, hvilken udvikling der ville ses for fokuseleven og feedbackleverne over tid, når de havde benyttet sig af SAD et helt

skoleår. Uheldige omstændigheder gjorde det umuligt, men resultaterne i dette projekt viser, at det er vigtigt at få undersøgt, hvad udviklingen er over tid, særligt for feedbackleverne. Som nævnt ovenfor fungerede dialogen mellem feedbackgruppe og fokuselev sjældent særlig godt. Spørgsmålet er så, om en løbende dialog mellem klassen og læreren på sigt kunne optimere samtalen mellem feedbacklever og fokuselev? Det tager nok tid for eleverne at indse, at det er vigtigt, at feedbackgruppen er lige så godt forberedt til SAD som fokuseleven, herunder at have sat sig grundigt ind i læringsmål og læringskriterier, for at der kommer et godt udbytte ud af dialogen. Dette fører tilbage til den didaktiske kontrakt (Brousseau, 1984), hvor læreren skal sikre, at rammerne er forstået, altså sikre muligheden for elevernes læring, så eleverne efterfølgende har mulighed for at gøre det tilsigtede. Man kunne forestille sig, at det ville være værdifuldt efter de første SAD's at tage en samtale med klassen om, hvordan feedbackgruppen får stillet spørgsmål til fokuseleven og om de virkede til at have overblik over de fire læringskriterier. Om det så vil være nok for at få denne del af dialogen til at fungere bedre over tid, må undersøges i et senere forskningsprojekt.

Feedbacklevernes faglige niveau

Det ser som tidligere nævnt ud til, at fokuselevens faglige niveau har stor betydning for kvaliteten af den SAD, der afholdes, herunder det formative udbytte for alle elever, men hvad med feedbacklevernes faglige niveau? Denne betydning kan ikke vurderes ud fra analyse af kun fire SAD's. Et bud er, at en fagligt svag feedbackelev nok vil stille ufokuserede spørgsmål, og spørgsmål som ikke nødvendigvis hører ind under de fire læringskriterier. En fokuselev der kan svare på et sådan spørgsmål og samtidig koble det til resten (altså en fokuselev med fagligt overskud), vil måske kunne hjælpe denne feedbackelev med et højt formativt udbytte. Måske vil det være godt, at en feedbackgruppe indeholder elever med spredte faglige niveauer. Det er i så fald endnu en ting, der må undersøges i et senere projekt.

Læreren

For læreren er der et formativt udbytte at hente ift. elevernes faglige niveau, ikke bare fokuselevens, men også til dels feedbacklevernes, da det kan bruges i den videre planlægning af undervisning. Hvad der måske er mere interessant, i hvert fald ift. SAD er, at man også i analyserne ovenfor får et klart indblik i elevernes tilgang til SAD, som kan bruges, når metoden skal bruges senere, ikke kun på det samme hold, men også nye kemihold – altså et formativt udbytte. Ovenfor er det allerede omtalt, hvordan man 1) over tid sammen med eleverne kan arbejde med dialogen mellem feedbackgruppen og fokuseleven ved at fokusere på feedbacklevers spørgeteknik og 2) bør undgå, i hvert fald første gang SAD afholdes i en klasse, at fokuselevens faglige niveau er for lavt eller højt, som det også er vist i et tidligere studie (Dolin et al. 2018b). Ses på de fire afholdte SAD's, ser det ud til særligt at være hvis fokuselevens faglige niveau er meget lavt, at det bliver en sekvens, der for eleverne samlet set er svær at få meget ud af. Yderligere kunne det i analysen af de fire SAD's ovenover, når der blev transskriberet, også ses, hvor lærerens spørgeteknik kunne udvikles.

En fjerde fase mellem fase 2 og selvevalueringsfasen

Min erfaring er, at det er vigtigt at overholde de opstillede regler, for at eleverne ikke bliver usikre på strukturen i metoden. I den ene af de fire SAD's (i dialogen mellem feedbackgruppen og E3) lykkedes det ikke for læreren, der valgte at bryde ind for ikke at miste muligheden for at komme mere i dybden med en relevant diskussion påbegyndt af feedbackgruppen. For at undgå at bryde de opstillede regler, kunne man derfor overveje at indføre en ekstra lille fase i afslutning af SAD, hvor læreren får mulighed for at stille et par afsluttende spørgsmål til fokuseleven. Det ville give mulighed for at tale om relevante elementer i de fire kriterier, som enten slet ikke er berørt eller som dialogen berører overfladisk. SAD er i dette projekt brugt som en afslutning på eksperimentelt arbejde, og af den årsag er det vigtigt, at der til sidst samles op på væsentlige pointer, der er udeblevet undervejs. Disse væsentlige pointer kunne evt. tages op i undervisningen lige efter SAD var helt afsluttet, altså efter elevernes selvevaluering.

Det kunne overvejes at bevæge sig en smule tilbage mod Christensens oprindelige *Fagligt evaluerende samtale* (Christensen 2005), hvor alle elever kunne deltage i fase 2, dog under mere strukturerede forhold. Det kunne gøres ved at tilføje en lille fase, hvor baggrundseleverne som afslutning på dialogen mellem feedbackgruppe og fokuselev kunne få lov til at stille 1-2 spørgsmål til fokuseleven, hvis de havde nogle. Det ville give dem mere ejerskab over sekvensen og kunne måske motivere til en højere mental tilstedeværelse i sekvensens fase 1 og 2. Det er i dette studie slet ikke undersøgt, hvordan baggrundseleverne oplever SAD, men det er tidligere nævnt, at man kunne forestille sig, at feedbackleverne grundet deres store ansvar i fase 2 er mere motiverede for at deltage. Hvis det faktisk er tilfældet for feedbackleverne, kunne man forestille sig, at tilføjelsen af en ekstra fase også kunne være med til at motivere baggrundseleverne. Igen nævnes det dog, at den positive effekt, man kunne forestille sig, at fase 2 gav feedbackleverne, ikke er undersøgt i denne master.

Undersøgelsesdesignet

Som afslutning til diskussionen angående det formative udbytte for læreren omtales den studieretning, eleverne i den undersøgte klasse går på: en studieretning med født Samfundsfag A og Engelsk A. Man kunne forestille sig, at andre scenarier ville gøre sig gældende med fx en naturvidenskabelig klasse med kemi valgt frivilligt på et højere niveau. De ville, kunne man forestille sig, være mere motiverede i undervisningen, og dermed også i arbejdet med en metode som SAD. Det ændrer dog næppe på, at der er mange elementer, man som lærer skal være opmærksom på, og man skal gribe ind, så snart man fornemmer, at noget ikke fungerer, når SAD afholdes.

Interview af elever

Oprindeligt var det meningen, at eleverne efter længere tids arbejde med SAD skulle have lavet fokusgruppeinterviews. Blandt andet var det meningen, at elevernes egen opfattelse af særligt fase 2 og hvad de mente, der skulle til for at få denne del af SAD til at fungere, skulle undersøges. Det var desværre ikke muligt grundet den lange nedlukning af landet, og skulle et interview

være afholdt, skulle det have været holdt hurtigt efter en afholdt SAD. Det må altså være et spørgsmål, der skal undersøges senere. Her kunne det også være interessant at holde det op mod Torben Spangets originale arbejde (Christensen 2005). I hans arbejde er der fokus på en lignende fase 2, der dog er mindre struktureret end fase 2 i SAD. Ovenfor er det diskuteret, om det måske kunne være hensigtsmæssigt at indføre en lille minifase til baggrundseleverne, og det ville i så fald bringe SAD og *Den fagligt evaluerende samtale* tættere på hinanden. I planlægningen af et interview kunne det også være hensigtsmæssigt at benytte sig af elevernes udfyldte selvevalueringsark fra evalueringsfasen.

Konklusion

På et 2g kemi C hold med studieretningen Samfundsfag A og Engelsk A er fire SAD's over to forskellige kemiøvelser afholdt. Fase 1 og 2, dialog mellem fokuselev og lærer samt mellem fokuselev og feedbackgruppe, blev videooptaget. Disse videoer blev efterfølgende kodet ved kategorisering af dialogen, og efterfølgende blev i alt otte netværkskort over dette konstrueret.

Kategoriseringen og de fremstillede netværkskort blev vurderet brugbare til at finde formativt potentiale og til dels udbytte i dialogerne. I kategoriseringen kunne man overveje at justere nogle af kategorierne, for 1) at sikre overskuelige kort og 2) at øge reliabiliteten af kortene. I fremstillingen af netværkskort kunne opdelingen af netværkskort i moduler tilpasses, sådan at man sikrede, at særlige kategorier, herunder læringskriterier, blev prioriteret højere.

Det viste sig som forventet, at man via netværkskortene hurtigt kunne få et overblik over dialogen og dermed finde formative potentialer i dialogen, som man efterfølgende kunne se nærmere på via transskription af dialogen. Som forventet kunne de formative potentialer ofte findes i loops – særligt i loops indeholdende mange knuder. Netværkskortene over fase 1 og fase 2 kunne begge bruges til at finde formativt potentiale og til dels udbytte – her var der ingen forskel. Overordnet viste det sig, at kortene over dialogen i fase 2 var mere knudrede end kortene over dialogen i fase 1.

Det formative potentiale og udbytte for fokuseleven viste sig i høj grad at afhænge af elevens faglige niveau. Den fagligt dygtige elev havde et lavt formativt potentiale, og dermed også udbytte, da denne allerede opfyldte de fleste læringskriterier, inden SAD startede. Den fagligt svage elev havde et højt formativt potentiale, men det blev ikke udnyttet. Her spillede både ind, at lærerens spørgeteknik ikke altid var hensigtsmæssig og feedbacklevernes tilgang til dialog.

Det formative potentiale og udbytte for feedbackleverne var ret begrænset. I enkelte af dialogerne var det ikke til stede, mens der i andre var noget at bygge videre på – fx ved en målrettet indsats på dialog via begreber som *uptake* og *authentic questions* (Dysthe, 1996) i efterfølgende undervisningssekvenser.

Det formative potentiale og udbytte for læreren var stort ift. det videre arbejde med SAD. Både i arbejdet med udvikling af egen og feedbackgruppens spørgeteknik. Fx ved at have mere fokus på *uptake* og *authentic questions*. Yderligere udbytte, som også allerede er argumenteret for i Dolin et al (2018b), er at man bør undgå alt for fagligt stærke eller svage fokuselever i de første SAD's, der afholdes med en klasse.

Perspektivering

I arbejdet med dette masterprojekt er mange sammenhænge fundet, men mindst lige så mange nye områder er dukket op som kunne undersøges nærmere. Først og fremmest er denne master baseret på et meget lille empirigrundlag, så for at undersøge det formative potentiale og

udbytte i SAD i kemi nærmere, kunne et større studie laves med fokus på udviklingen over tid samt måden både fokuselever og feedback elever udvælges på.

Særligt en større undersøgelse af udbyttet for feedback elever kunne være interessant. Brugen af interviews kunne klarlægge, hvordan det at være feedback elever påvirker deres deltagelse i SAD. Hvis det har en positiv effekt, kunne det danne yderligere grundlag for at tilpasse brugen af SAD i kemi ved at nærme sig den oprindelige kilde til SAD, nemlig den *Fagligt evaluerende samtale*, ved at lave en ny fase, hvor også baggrundseleverne inddrages og får et medansvar. Jeg har over en lang periode brugt og tilpasset min egen brug af SAD i kemi på alle niveauer til afslutning af kemiøvelser, og det kommer ikke til at stoppe efter denne master er afsluttet. Første skridt vil være at prøve en fjerde fase, hvor baggrundseleverne får et medansvar.

Efter undersøgelsen er jeg blevet langt mere opmærksom i min måde at gå i dialog med eleverne på. Nogle gange kan dialogen, måske særligt på grund af utålmodighed, bevæge sig i en uheldig retning, ved at jeg som lærer ikke har nok fokus på autentiske spørgsmål og optag.

Dette studie er baseret på meget få elever og kan næppe generaliseres til at gælde alle elever på STX, men forhåbentlig kan projektet give nogle ideer til yderligere undersøgelser i brugen af SAD samt inspirere andre (kemi)lærere til at bruge og tilpasse SAD og udvikle deres praksis.

Litteraturliste

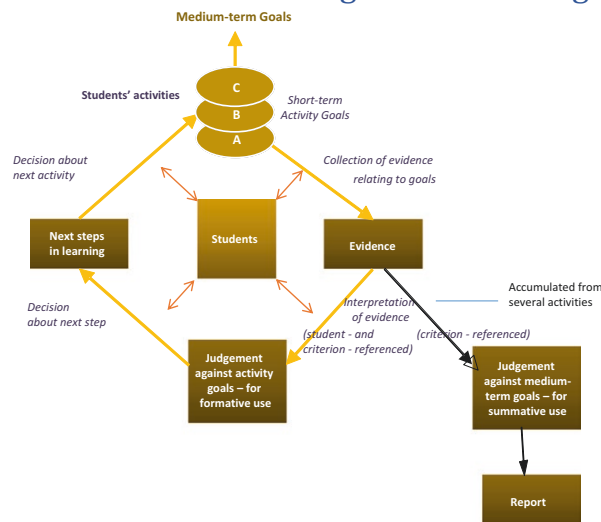
- Abrahams, I., & Millar, R. (17. november 2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, s. 1945-1969.
- ARG (Assessment Reform Group). (2002). *Assessment for learning: Ten principles*. https://www.hkeaa.edu.hk/DocLibrary/SBA/HKDSE/Eng_DVD/doc/Afl_principles.pdf
Besøgt 16. april 2021.
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education*, 18(1), 5–26.
- Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning – the SOLO Taxonomi*. New York, NY: Academic Press.
- Biggs, J. & Tang, C (2007). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (3. udg.). Maidenhead: Open University Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working inside the Black box: Assessment for learning in the classroom. (Cover story). *Phi Delta Kappan*, 86(1), 9–21.
- Bloom, B. S. (red.) (1956). *Taxonomy og educational objectives – Handbook I: Cognitive domain*. New York, NY: David McKay Company.
- Brousseau, G. (1984). The Crucial Role of the Didactical Contract in Analyses and Construction of Situations in Teaching and Learning Mathematics. I: H.-G. Steiner (red.), *Theory of Mathematics Education (TME), ICME 5, Topic area and mini conference*. (Occational paper no. 54, 1984). Bielefeld: University of Bielefeld.
- Christensen, T. S. (2005). *Integreret evaluering: en undersøgelse af den fagligt evaluerende lærer- elevsamtale*. Syddansk Universitet. Det Humanistiske Fakultet. 328 s. (doctoral dissertation, in Danish).
- Dankiw, K. A., Baldock, K. L., Kumar, S., & Tsiros, M. D. (2021). Intra-and inter-rater reliability of the Behaviour Mapping Schedule: A direct observational tool for classifying children's play behaviour. *Australasian Journal of Early Childhood*, 1836939120982764.

- Dolin, J., Black, P., Harlen, W. & Tiberghien, A. (2018a). Exploring relations between formative and summative assessment. I J. Dolin, & R. Evans, *Transforming Assessment Through an Interplay Between Practice, Research and Policy* (s. 53-80). Cham: Springer International Publishing.
- Dolin, J., Bruun, J., Nielsen, S. S., Jensen, S. B. & Nieminen, P. (2018b). Chapter 5 The Structured Assessment Dialogue. I J. Dolin, & R. Evans, *Transforming Assessment Through an Interplay Between Practice, Research and Policy* (s. 109-140). Cham: Springer International Publishing.
- Dysthe, O. (1996). The Multivoiced classroom interactions of writing and classroom discourse. *Written Communication*, 13(3), 385–425.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Hodson, D. (5. september 2008). Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene. *MONA*, s. 7-20; Oversat fra Hodson, D. (1990). A Critical Look at Practical Work in School Science. *School Science Review*, 71, s. 33-40.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92, 1–32.
- McManus, S. (2008). *Attributes of effective formative assessment*. Washington, DC: Council for Chief State School Officers (CCSSO).
- Mygind, H., Nielsen, O. V. & Axelsen, V. (2014). *Basiskemi C Xperimentér*. Gråsten, Danmark: Haase & Søns Forlag.
- Newman, M. E. J. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(23), 8577–8582.
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2015). Understanding Starts in the Mesocosm: Conceptual metaphor as a framework for external representations in science teaching. *International Journal of Science Education*, 37(5–6), 903–933.
- Nielsen, B. S. & Nielsen, K. A. (2020). Aktionsforskning. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.). *Kvalitative metoder* (3. udg., s. 137-165). Hans Reitzels Forlag.

- Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R., & Prendergast, C. (1997). *Opening dialogue: Understanding the dynamics of language and learning in the English classroom*. New York: Teachers College Press.
- Ruiz-Primo, M. A. (2011). Informal formative assessment: The role of instructional dialogues in assessing students' learning. *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 15–24.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.
- Szulevicz, T. (2020). Deltagerobservation. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.). *Kvalitative metoder* (3. udg., s. 97-115). Hans Reitzels Forlag.
- UVM. (n.d.). Stx – læreplaner 2017 / Børne- og Undervisningsministeriet. Besøgt 16. april, 2021, på <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society – The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry: Towards a Socio-cultural Practice and Theory of Education (Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives)* (Illustrated ed.). Cambridge University Press.

Bilag

Bilag 1: Evalueringsproces til både formativ og summativ brug



Fra Dolin et al. (2018a)

Bilag 2: Kategorisering af dialog

Table 5.6 Codes for describing dialogical aspects of the student-teacher dialogue

Code	Abbreviation	Description
Invitation	Inv	Broad invitations from the teacher for the student to say something, often to open the dialogue, e.g. "Could you tell me something about the experiment you did?"
Uptake	Upt	"[I]ncorporating students' responses into the next question, thus getting the students to reflect further about what they said, and integrating the answer into the dialogue[...]"
Focus	Foc	Meant as an opposite to uptake. Focus can be seen as an emphasis on the set teaching goals, where uptake can go out on a tangent.
Precise valuing	PreV	Analogous to high valuing (Dysthe 1996) but might not be strictly positive. The point is that it is precise and puts value to what is said.
Precise correction	PreC	A possible counterpart to precise valuing – but this code is for an explicit correction
General evaluation	GE	General evaluation. Mean as a possible counterpart to precise valuing – but this code is for general praise/ criticism
Higher-order question	HoQ	Questions that aim at the higher levels of Bloom's taxonomy (application, analysis, synthesis and evaluation)
Lower-order question	LoQ	Questions that aim at the lower levels of Bloom's taxonomy (knowledge and comprehension)
Summarising	Summ	Meant for instances when the teacher repeats or sums up what was said or done by the student without evaluating or correcting this.
Higher-order answer	HoA	Analogous to the higher-order question
Lower-order answer	LoA	Analogous to the lower-order question.
Higher-order statement	HoS	Analogous to the higher-order answer, but initiated by the student
Lower-order statement	LoS	Analogous to the lower-order answer, but initiated by the student
Student question/ non-understanding	QNU	Used when the student explicitly asks the teacher to repeat a question and says that he or she is unsure or unable to answer

Fra Dolin et al. (2018b).

Bilag 3: Øvelsesvejledninger

Vejledningen over øvelsen "Let- og tungtopløselige ionforbindelser" har jeg selv lavet og udviklet gennem flere år. Vejledningen over øvelsen "Krystalvand i kobber(II)sulfat" er fra Mygind, Nielsen & Axelsen (2004).

Let- og tungtopløselige ionforbindelser

Formål

Eksperimentelt at kunne undersøge om ionforbindelser er letopløselige eller tungtopløselige, samt opskrive afstemte reaktionsskemaer med korrekte tilstandsformer for

- 1) Ionforbindelsers opløsning i vand
- 2) Fældningsreaktioner som
 - a. Ionreaktionsskema
 - b. Reaktionsskema med stofformler

Teori

Grænsen mellem letopløselig (L) og tungtopløselige (T) ionforbindelser ved stuetemperatur er sat ved 2 g opløst stof i 100 mL vand.

Materialer

Apparatur

- Plastiklomme eller petriskål
- Passende størrelse bægerglas
- Vejebåde
- Forskellige hensigtsmæssige farver underlag
- Spatler og skeer

Kemikalier

- Fast kaliumiodid, KI
- Fast ammoniumcarbonat, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

0,1 M opløsninger af

- Kobber(II)sulfat, CuSO_4
- Calciumnitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Sølv(I)nitrat, AgNO_3
- Natriumphosphat, Na_3PO_4
- Kaliumnitrat, KNO_3
- Bariumchlorid, BaCl_2

Risici

- Som forarbejde undersøg:
 - Faresymboler samt H- og P-sætninger for de faste salte der benyttes i eksperimentet.
 - Faresymboler samt H- og P-sætninger for de 0,1 M opløsninger der benyttes i eksperimentet.

Du kan fx bruge kiros.dk.

Eksperimentelt

Husk at notere hvordan alle delforsøg er udført samt notere alle observationer undervejs – herunder gerne billeder som dokumentation.

Del 1

Planlæg og udfør et forsøg der viser, at ionforbindelsen kaliumiodid er letopløselig. Vis derefter på tilsvarende vis, at også ammoniumcarbonat er letopløselig.

Del 2

Vis ved sammenblanding af opløsninger af kobber(II)sulfat og bariumchlorid, at der dannes bundfald, samt at der dannes bundfald ved sammenblanding af sølv(I)nitrat og natriumphosphat.

Del 3

Planlæg og udfør et forsøg der viser hvordan phosphat kan fjernes fra spildevand uden brug af sundhedsskadelige sølv(I)ioner. Benyt tabel 8 side 43 i Basiskemi C i din planlægning samt opløsningerne af de udleverede ionforbindelser.

Del 4

Antag i denne øvelse, at skemaet der viser hvilke salte der er og ikke er tungtopløselige ikke kendes. Med 0,1 M opløsninger af kaliumnitrat, sølv(I)nitrat og bariumchlorid skal du så planlægge og udføre et eksperiment, der viser, at ionforbindelsen sølv(I)chlorid er tungtopløselig.

Affaldshåndtering

Blandinger der indeholder sundhedsskadelige ionforbindelser skal smides i uorganisk affald. Resten skylles ud i vasken.

Efterbehandling

Del 1

- Forklar hvordan du udførte eksperimenterne og hvorfor du gjorde som du gjorde.
- Opskriv et reaktionsskema der viser opløsningen af først kaliumiodid i vand og dernæst ammoniumcarbonat.

Del 2

- Opskriv kemiske formler for de fire ioner der er til stede i opløsningen ved sammenblanding af kobber(II)sulfat og bariumchlorid.
- Argumenter ud fra tabel 8 side 43 i basiskemi C, hvilken ionforbindelse der udfælder.
- Opskriv et ionreaktionsskema der viser fældningen af den tungtopløselige ionforbindelse. Angiv tilskuerionerne i reaktionen.
- Opskriv et reaktionsskema med stofformler for fældningsreaktionen.
- Besvar de fire ovenstående spørgsmål, nu blot ved sammenblanding af saltene sølv(I)nitrat og natriumphosphat.

Del 3

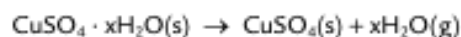
- Forklar hvordan du udførte eksperimentet og hvorfor du gjorde som du gjorde.
- Opskriv et ionreaktionsskema der viser udfældningen af phosphationen.

Del 4

- Forklar hvordan du udførte eksperimentet og hvorfor du gjorde som du gjorde.
- Opskriv et ionreaktionsskema der viser fældningen af sølv(I)chlorid.

7. Krystalvand i kobber(II)sulfat

En del ionforbindelser krystalliserer med krystalvand. Formålet med eksperimentet er at bestemme krystalvandindholdet i kobber(II)sulfat. Ved eksperimentet udnytter vi, at krystalvandet afgives ved ophedning:



Stoffet vejes før og efter ophedning. Massetabet angiver vandindholdet, mens slutmassen er massen af vandfrit kobber(II)sulfat.

APPARATUR

- Minireagensglas (Pyrex)
- Bunsenbrænder
- Trefod med trådnet
- Vægt
- Minispatel

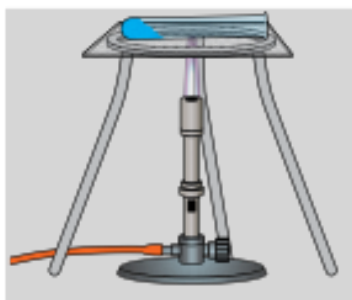
KEMIKALIER

- Kobber(II)sulfat (CuSO_4 med krystalvand)

RISICI

- Kobber(II)sulfat er farligt ved indtagelse.

EKSPERIMENTELT



Figur 7.1. Opvarmning af reagensglas med kobber(II)sulfat.

Vej et minireagensglas (husk at nulstille vægten inden vejningen). Massen bestemmes med 0,001 grams nøjagtighed. Afmål ca. 0,2 g kobber(II)sulfat i reagensglasset og vej igen. Måleresultaterne noteres i skemaet nedenfor.

Læg reagensglasset oven på et trådnet, der er anbragt på en trefod. Opvarm forsigtigt reagensglas med indhold. Læg mærke til pulverets udseende, og stop opvarmningen, når alt krystalvandet er fordampet.

Vej igen reagensglasset med indhold, når det er helt afkølet.

Masse af reagensglas	Masse af reagensglas og $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$	Masse af reagensglas og CuSO_4 efter opvarmning

Til sidst tilsættes et par dråber vand. Føl på glasset, mens vandet tilsættes.

EFTERBEHANDLING

1. Beregn massen af vand og massen af vandfrit kobber(II)sulfat. Notér i skemaet nedenfor.
2. Beregn stofmængderne af H_2O og CuSO_4 .
3. Reaktionsskemaet er anført i eksperimentets indledning. Anvend stofmængderne af H_2O og CuSO_4 til at beregne x . x beregnes med 2 decimaler.
4. Der er naturligvis en vis usikkerhed på resultatet. Hvad er mon den »rigtige« værdi for x ?
5. Sammenlign resultatet med en tabelværdi for den kemiske formel af kobber(II)sulfat med krystalvand.
6. Forklar iagttagelserne ved tilsætningen af vand til indholdet i reagensglasset.

$m(\text{H}_2\text{O})$	$m(\text{CuSO}_4)$	$n(\text{H}_2\text{O})$	$n(\text{CuSO}_4)$	x

Bilag 4: Bingoplader

Bingoplade

Let- og tungtopløselige ionforbindelser

Tungtopløselig	Kaliumiodid	Fældning
Sølv(I)nitrat	Letopløselig	Ammoniumcarbonat
Calciumnitrat	Kobber(II)sulfat	Kaliumnitrat
Bægerglas	Bundfald	Vegebåd
Spatel	Natriumphosphat	Bariumchlorid

Bingoplade

Krystalvand i kobber(II)sulfat

Bunsenbrænder	Minireagensglas	Vægt
Trefod med trådnæt	kobber(II)sulfat med krystalvand	kobber(II)sulfat uden krystalvand
Exoterm reaktion	Minispatel	Endoterm reaktion

Bilag 5: Ark udleveret til elever med læringsmål og kriterier

Let- og tungtopløselige ionforbindelser

Inden sekvensens start opskrives relevante ioner fra øvelsen på tavlen + fældningskemaet (det på s. 43) er til rådighed i sekvensen.

Læringsmål

Forstå hvordan det kan undersøges om ionforbindelser er let- eller tungtopløselige og opskrive relevante reaktionsskemaer herfor.

Læringskriterier

1. Forklare hvordan det kan vises at kaliumiodid og ammoniumcarbonat er letopløselig.
2. Forklare hvordan det kan vises at sølv(I)chlorid er tungtopløselig ud fra 3 salte.
3. Kunne opskrive reaktionsskemaer for saltes opløsning i vand.
4. Kunne opskrive reaktionsskemaer for fældningsreaktioner – både ionreaktionsskema og reaktionsskema med stofformler.

Mulige vigtige ord i samtalen

Opløsning af salte	Observationer koblet med teori	Fældningsreaktion
Ion	Reaktionsskema med stofformler	Let- og tungtopløselig
Saltes opbygning	Ionreaktionsskema	Saltes formler
	Tilstandsformer	Navngivning

Krystalvand i kobber(II)sulfat

Læringsmål

Forstå hvordan indholdet af krystalvand i kobber(II)sulfat kan bestemmes.

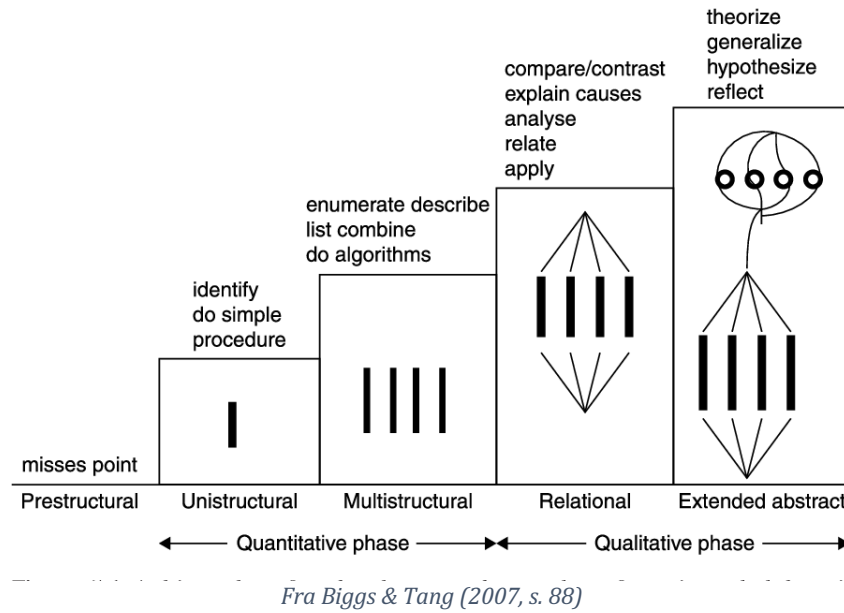
Læringskriterier

1. Forklare og argumentere for eksperimentets udførelse.
2. Opskrive og forklare reaktionsskemaet der viser hvad der sker med kobber(II)sulfat når det opvarmes og koble det til eksperimentet.
3. Forklare hvordan stofmængden af kobber(II)sulfat uden krystalvand, efter opvarmning, og stofmængden af fordampet vand kan beregnes.
4. Forklare hvordan mængden af krystalvand kan bestemmes ud fra beregningerne af de to stofmængder og det afstemte reaktionsskema. Og kan komme med bud på eventuelle afvigelser.

Mulige vigtige ord i samtalen

Stofmængde, n (mol)	Masse, m (g)	Molarmasse, M (g/mol)
$m=n \cdot M$	Krystalvand	Salte og deres opbygning
Korrekte enheder	Fordampning	Sammenhæng mellem koefficienter og stofmængder i et afstemt reaktionsskema

Bilag 6: SOLO-taksonomiens forskellige niveauer



Bilag 7: Eksempel på kategorisering af dialog

a) Udsnit af kategorisering af dialog mellem lærer og fokuselev

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Time	Teacher	Dialogue	Gesture	Content	Student	Dialogue	Gesture	Content	Comment
2	0:00:00	No				Yes	Introduces	None	Outside criteria	
3	0:00:05	No				Yes	Introduces	None	Outside criteria	
4	0:00:10	No				Yes	Introduces	None	Outside criteria	
5	0:00:15	No				Yes	Introduces	None	Outside criteria	
6	0:00:20	No				Yes	Introduces	None	Criterion 1	
7	0:00:25	No				Yes	Introduces	None	Criterion 1	
8	0:00:30	No				Yes	Lower order statements	None	Criterion 1	
9	0:00:35	No				Yes	Lower order statements	Looks at notes	Criterion 1	
10	0:00:40	No				Yes	Lower order statements	Looks at notes	Criterion 1	
11	0:00:45	No				Yes	Lower order statements	Looks at notes	Criterion 3	
12	0:00:50	Yes		None	Criterion 3	No				Jeg beder eleven om ikke at bruge noterne når d
13	0:00:55	Yes		None	Criterion 3	No				Jeg beder eleven om ikke at bruge noterne når d
14	0:01:00	No				Yes	Lower order statements	Writing on board	Criterion 3	
15	0:01:05	Yes	Uptake	None	Criterion 3	No				
16	0:01:10	Yes	Uptake	None	Criterion 3	No				
17	0:01:15	No				Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 3	
18	0:01:20	Yes	Focus	None	Criterion 3	Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 3	
19	0:01:25	No				Yes	Lower order Answer	None	Criterion 3	
20	0:01:30	Yes	Higher order Question	None	Criterion 3	Yes	Lower order Answer	None	Criterion 3	
21	0:01:35	Yes	Higher order Question	None	Criterion 3	Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 3	
22	0:01:40	Yes	Focus	None	Criterion 3	No				

b) Udsnit af kategorisering af dialog mellem lærer og feedbackgruppe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Time	Feedback	Dialogue	Gesture	Content	Student	Dialogue	Gesture	Content	Comment	
0:07:00										
0:07:10										
0:07:20										
0:07:30	No					Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 2	
0:07:40	No					Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 2	
0:07:50	Yes	Precise Valuing	Nod		Criterion 2	Yes	Lower order statements	Looks at notes	Criterion 2	
0:08:00	No					Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 2	
0:08:10	No					Yes	Student questions/non-understanding	Looks at notes	Criterion 2	
0:08:20	No					Yes	Lower order statements	Writing on board	Criterion 2	
0:08:30	No					Yes	Student questions/non-understanding	Looks at notes	Criterion 2	
0:08:40	Yes	Precise Valuing	Nod		Criterion 2	Yes	Lower order statements	None	Criterion 2	Læreren nævner at Ba*2+ burde være skrevet på
0:08:50	No					Yes	Student questions/non-understanding	Looks at notes	Criterion 2	
0:09:00	No					Yes	Lower order statements	Writing on board	Criterion 2	
0:09:10	No					Yes	Lower order statements	None	Criterion 2	
0:09:20	No					Yes	Student questions/non-understanding	None	Criterion 2	
0:09:30	Yes	Lower order Answer	None		Criterion 2	Yes	Lower order statements	None	Criterion 2	
0:09:40	No					Yes	Lower order statements	Pointing	Criterion 2	
0:09:50	Yes	Precise Valuing	Nod		Criterion 2	Yes	Lower order statements	Pointing	Criterion 2	

Bilag 8: Forkortelser i netværkskort

Nedenfor er samtlige forkortelser jeg bruger i mine netværkskort præsenteret.

Forkortelser for personer/grupper

	Fokuselev	Lærer	Feedback-elever
Forkortelse	S:	T:	F:

Forkortelser for Dialog

	Forkortelse		Forkortelse
Invitation	Ikke brugt	Summarising/samler op	SM
Uptake/optag	U	Higher-order Answer/svar	HA
Focus/fokus	F	Lower-order Answer/svar	LA
Precise Valuing/præcis værdi	PV	Higher-order Statement/udsagn	HS
Precise Correction/præcis rettelse	PC	Lower-order Statement/udsagn	LS
General Evaluation/Generel evaluering	GE	Student Question/Non-Understanding / eleven stiller spørgsmål/eleven forstår ikke	SQ/NU
Higher-order Question/spørgsmål	HQ	Introduces/introducerer	I
Lower-order Question/spørgsmål	LQ	Gives data to Student/giver data til fokuseleven	GS

Forkortelser Læringskriterier

	Kriterium x	Outside Criterium/udenfor kriterium
Forkortelse	Kx	OC

Forkortelser for Gestussene

	Pointing/peger	Other/andet	None/ingenting	Writing on Board/skriver på tavlen	Nod/nikker	Looks at Notes/ser på sine noter
Forkortelse	P	Ikke brugt	Intet skrives	WB	N	LN

Bilag 9: Fremstilling af netværksskort i Gephi fra kodning i Excel

I fremstillingen af netværksskort er følgende fremgangsmåde benyttet:

- 1) Kategoriseringen lavet i Excel, se eksempel for dette i bilag 7, laves om til en kode. Et eksempel ses nedenfor:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Time	Teacher	Dialogue	Gesture	Content	Student	Dialogue	Gesture	Content	Comment	Teacher	TGesture	TDialogue	TContent	Student	Sgesture	SDialogue	SContent	Concatenatedcodes				
0:00:00	No		Yes	Introduces		None	Outside criteria			NT	NoTG	NoTD	NoTC	S	NoSG	SIntroduces	SOutside cri	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria				
0:00:05	No		Yes	Introduces		None	Outside criteria			NT	NoTG	NoTD	NoTC	S	NoSG	SIntroduces	SOutside cri	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria				
0:00:10	No		Yes	Introduces		None	Outside criteria			NT	NoTG	NoTD	NoTC	S	NoSG	SIntroduces	SOutside cri	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria				
0:00:15	No		Yes	Introduces		None	Outside criteria			NT	NoTG	NoTD	NoTC	S	NoSG	SIntroduces	SOutside cri	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria				
0:00:20	No		Yes	Introduces		None	Criterion 1			NT	NoTG	NoTD	NoTC	S	NoSG	SIntroduces	SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SCriterion 1				

Bemærk at den endelige kode for en kategorisering kan ses i kolonne S i billedet ovenfor.

- 2) Koden flyttes over i et nyt Excel-ark, hvor kolonnen med koderne indsættes, se eksempel nedenfor.

A	B
1 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria
2 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria
3 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria
4 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SOutside criteria	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SCriterion 1
5 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SCriterion 1
6 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SIntroduces_SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SLower order statements_SCriterion 1
7 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_NoSG_SLower order statements_SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 1
8 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 1
9 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 1	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 3
10 NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SLooks at notes_SLower order statements_SCriterion 3	T_NoTG_NoTD_TCriterion 3_NS_NoSG_NoSD_NoSC
11 T_NoTG_NoTD_TCriterion 3_NS_NoSG_NoSD_NoSC	T_NoTG_NoTD_TCriterion 3_NS_NoSG_NoSD_NoSC
12 T_NoTG_NoTD_TCriterion 3_NS_NoSG_NoSD_NoSC	NT_NoTG_NoTD_NoTC_S_SWriting on board_SLower order statements_SCriterion 3

Bemærk at koderne er indsat i både kolonne A og B, men i kolonne B er koderne forskudt en enkelt række op ift. kolonne A. Dette er for at man efterfølgende kan lave netværksskort der med pile viser hvordan de forskellige kategoriseringer i 5-sekundersintervallerne fører videre over i nye 5-sekundersintervaller (altså koden i kolonne A til koden i kolonne B).

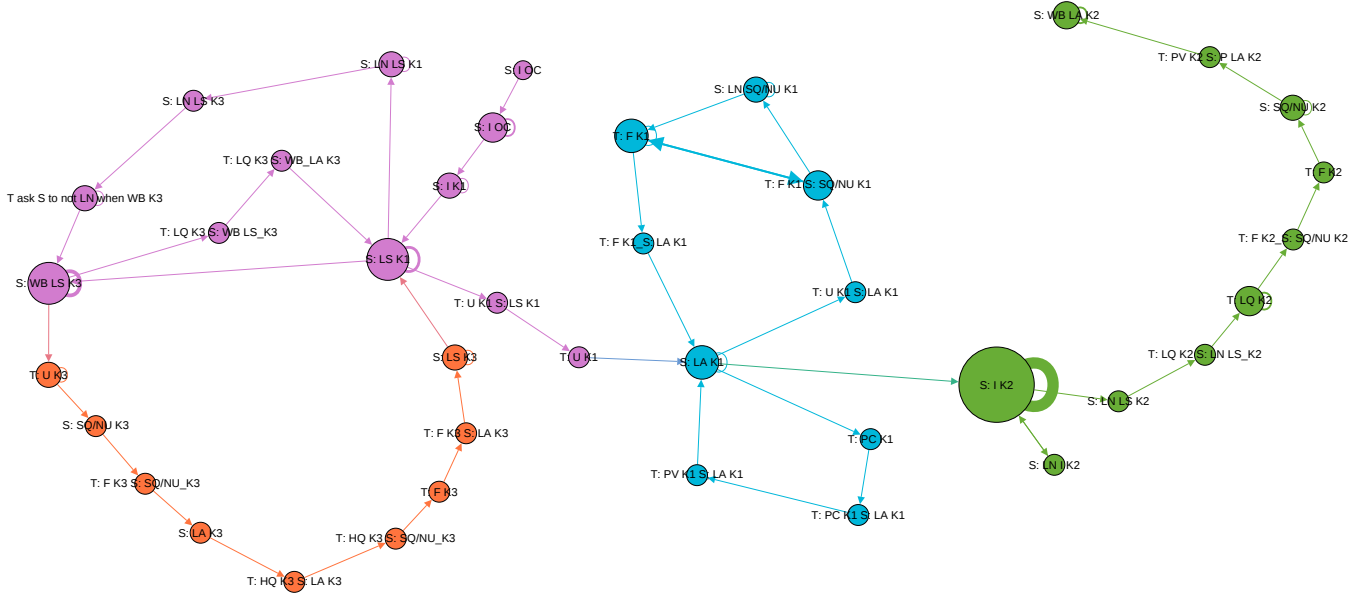
Efterfølgende gemmes det som en csv.-fil.

- 3) csv.-filen åbnes i Gephi.
- 4) Under Separator vælges Semicolon, og der trykkes på Next og dernæst Finish.
- 5) Under Graph Type vælges Directed og der trykkes OK.
- 6) Under Overview er nu fremkommet et netværksskort. Nu vælges, for forbedret layout: ForceAtlas 2, og under denne afkrydses Dissuade Hubs, LinLog mode og Prevent Overlap. Efterfølgende trykkes på Run og dernæst Stop.
- 7) Under Network Overview laves Run på Average Degree og Modularity. Hvad der popper op når disse Runs laves skal bare lukkes igen.
- 8) For at tilpasse knudernes størrelse i netværksskortet ift. parameteren Weighted Degree, vælges under Appearance billedet med de tre cirkler oven i hinanden og efterfølgende vælges Ranking. Herunder vælges Weighted Degree med Min size: 10 og Max size: 40. Der trykkes på Apply. Nu skulle knuderne i netværksskortet ændre størrelse.
- 9) For at opdele kortet i moduler (farver) trykkes på farvepaletten under Appearance. Her vælges Partition dernæst Modularity Class og til sidst Apply.
- 10) For at koderne der hører til de respektive knuder kan ses trykkes på det mørke T der kan ses under selve kortet. Størrelsen på denne tekst og pilene i kortet kan justeres på de to skydere til højre for det mørke T.

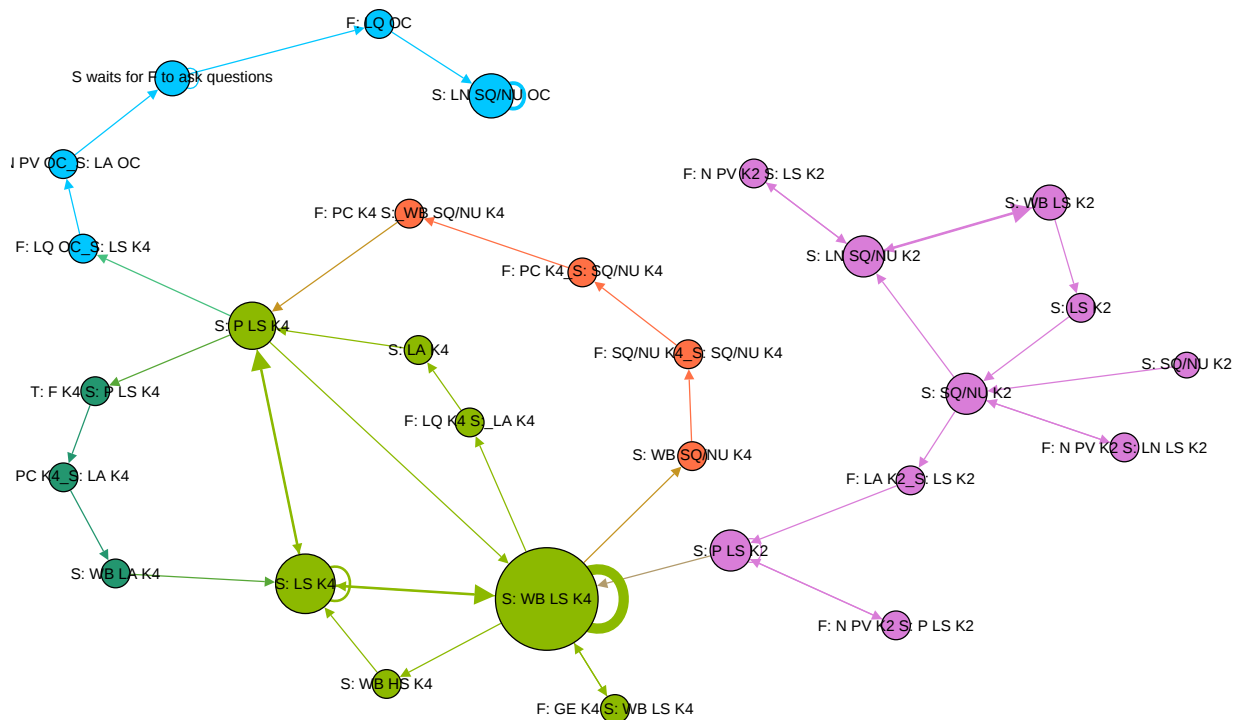
- 11) Hvis placeringen af knuderne i netværkskortet ikke er som man gerne vil have dem, kan man flytte rundt på dem blot ved at hive i dem.
- 12) For at tilpasse teksten til noget mere overskueligt, kan man under Data Laboratory under Label vælge den tekst man vil have stående i de enkelte knuder.
- 13) Til sidst justeres det endelige layout af netværkskortet under Preview.
- 14) Under Node Labels 1) sættes hak ved Show Labels og 2) Proportional size afkrydses.
 - a. Under Edges afkrydses Curved.
 - b. Under Edge Arrows skrives under Size 8,0.
- 15) Afslutningsvis eksporteres filen som en PDF-fil, og netværkskortet er færdigt.

Bilag 10: Samtlige netværkskort

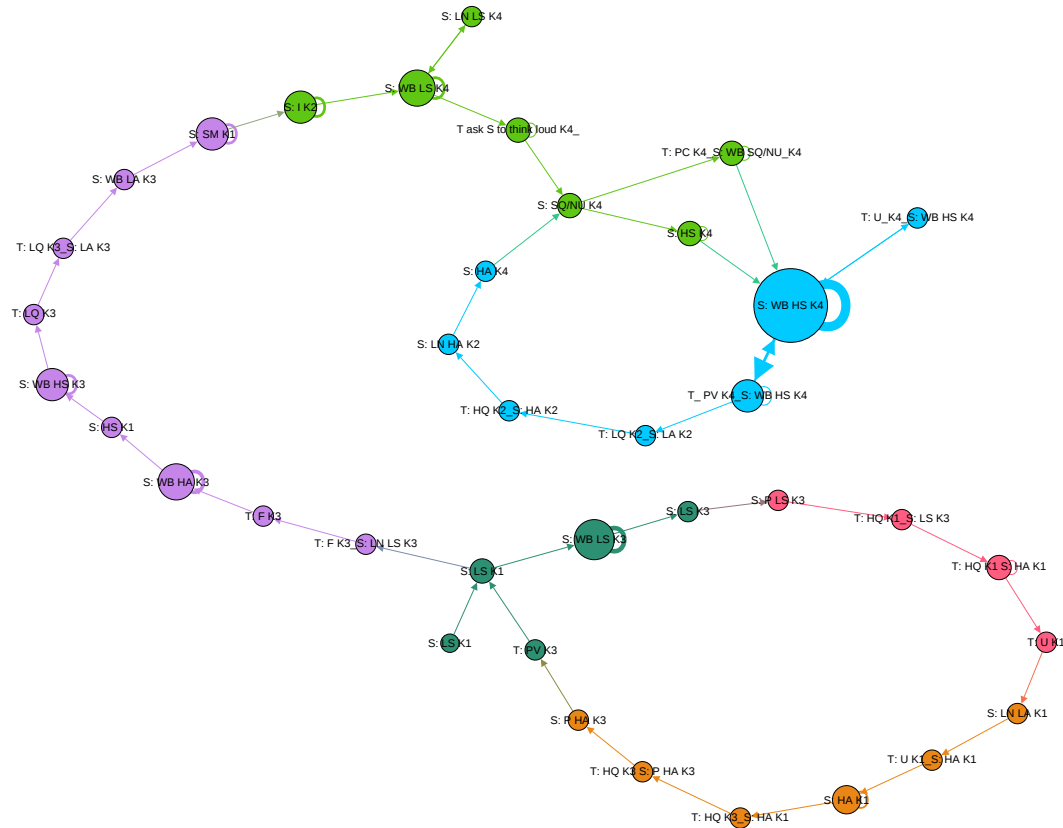
E1 og E2 lavede SAD over øvelsen "Let- og tungtopløselige ionforbindelser".



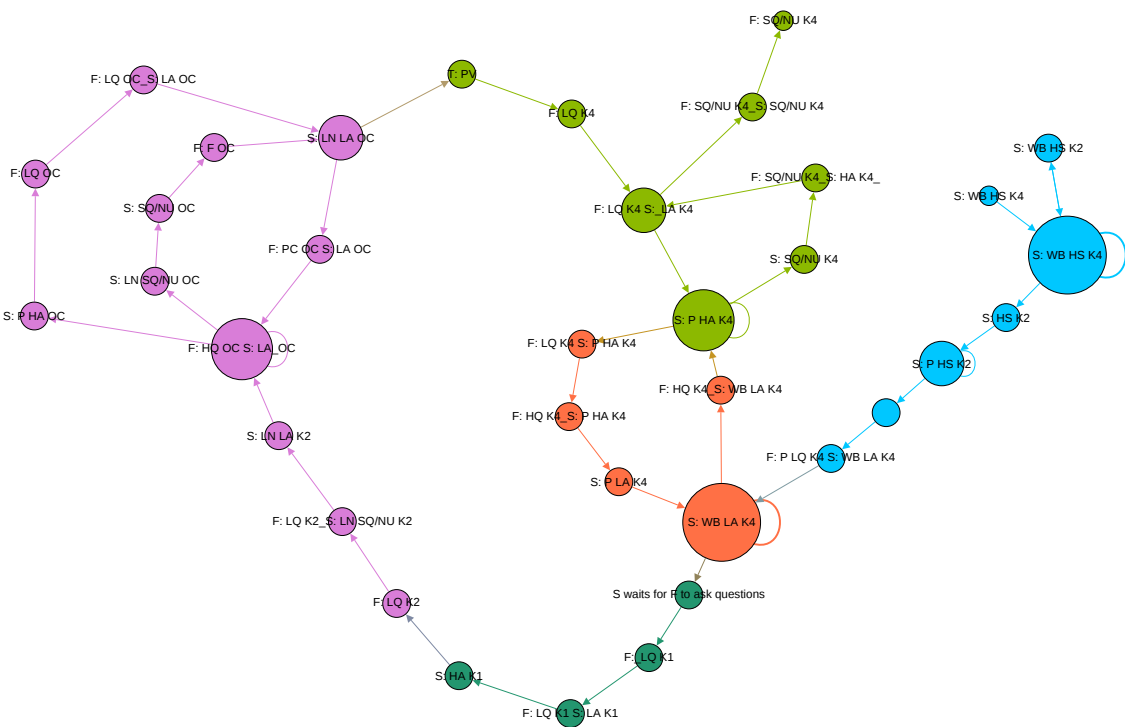
Figur 6: E1 og lærer



Figur 7: E1 og feedbackgruppe

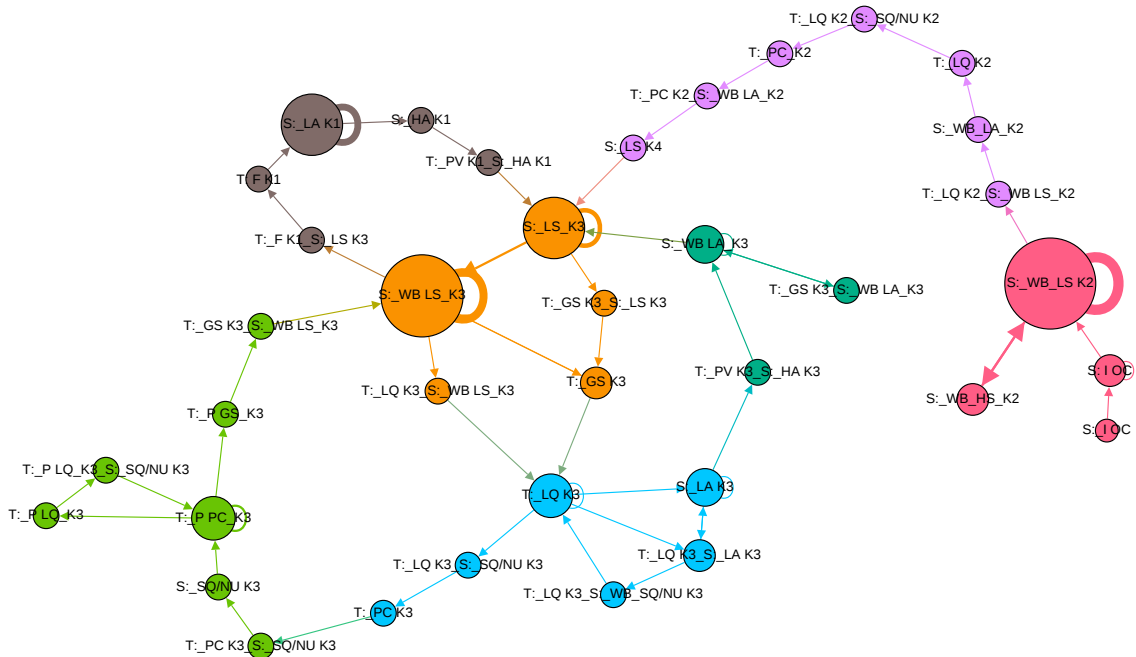


Figur 8: E2 og lærer

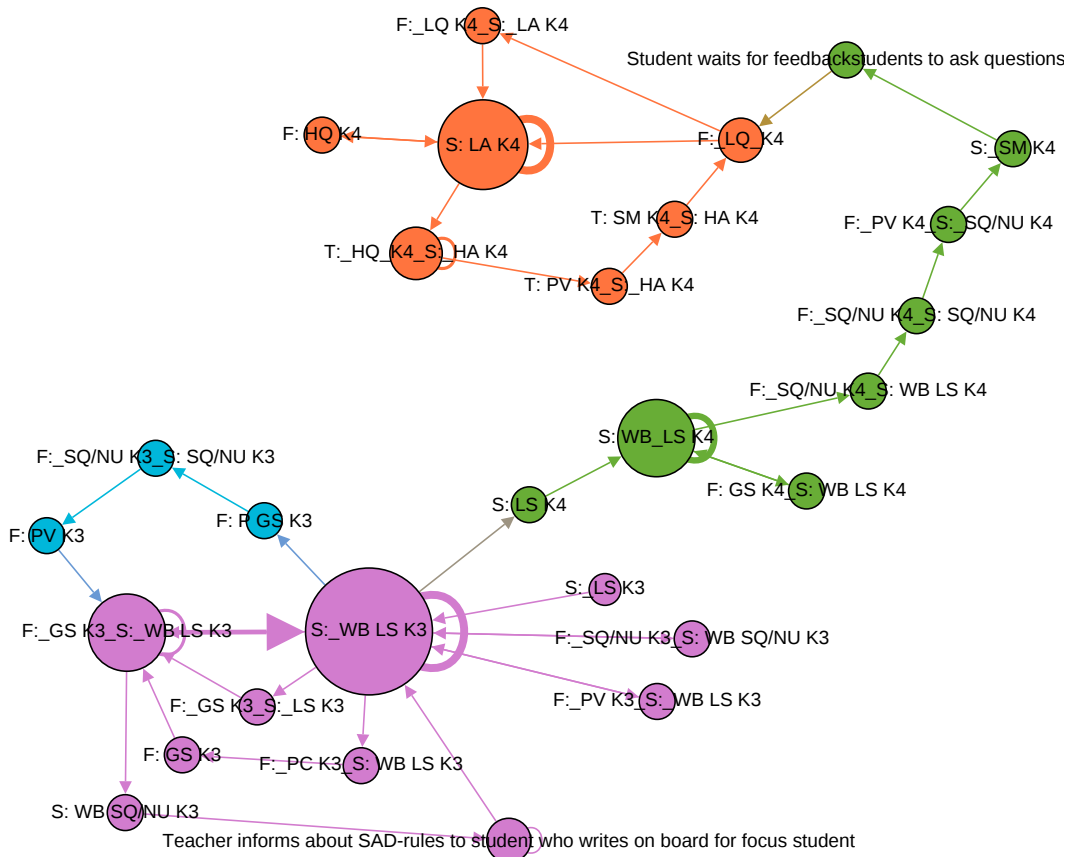


Figur 9: E2 og feedbackgruppe

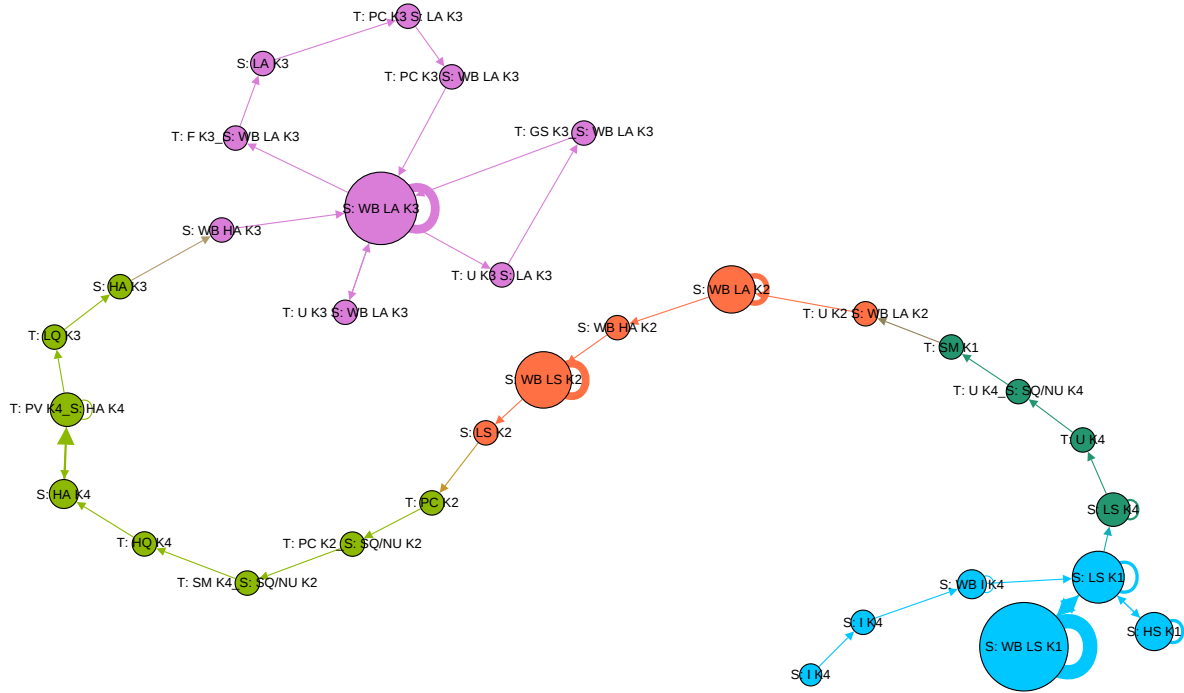
E3 og E4 lavede SAD over øvelsen "Krystalvand i kobber(II)sulfat".



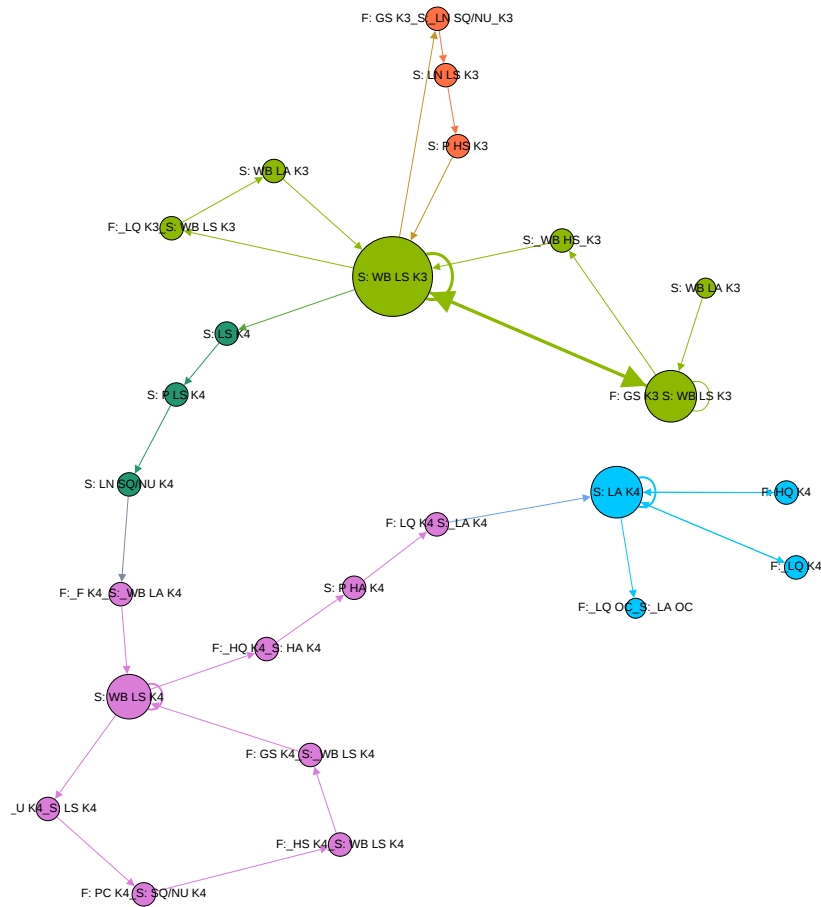
Figur 10: E3 og lærer



Figur 11: E3 og feedbackgruppe



Figur 4: E4 og lærer



Figur 5: E4 og feedbackgruppe