



# Bingoplader i kemiundervisningen – en metode til styrkelse af den faglige samtale?

Iben Vernegren Christensen  
Masterafhandling – Master i scienceundervisning

Vejleder: Helle Mathiasen

**IND's studenterserie nr. 100, 2021**



INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK, [www.ind.ku.dk](http://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)**

*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/](http://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/)*

# Bingoplader i kemiundervisningen – en metode til styrkelse af den faglige samtale?

Iben Vernegren Christensen

Vejleder: Professor Helle Mathiasen



*Tak til* Lise, Marlene og Kasper fra kemibanden, som var med til at udvikle konceptet med bingopladerne i forbindelse med en opgave på MiSU. Det har været en stor fornøjelse at arbejde (og grine) sammen med jer i alle vores fælles opgaver.

## Resume

I denne opgave undersøges det, om bingoplader kan være med til at styrke elevernes brug af fagsprog i forbindelse med det eksperimentelle arbejde i kemi. Der gives et teoretisk blik på faglig samtale og fagudtryk, primært ud fra Luhmanns teorier og Wellington & Osbornes udgivelse om det naturvidenskabelige fagsprog. Den empiriske undersøgelse er baseret på fem videoobservationer og et spørgeskema og de observerede elever er fra to af mine egne hold på gymnasiet, som begge har kemi B i studieretningen. Videoobservationerne analyseres på baggrund af fem opstillede hypoteser:

1. Eleverne bruger bingopladen i deres eksperimentelle arbejde
2. Eleverne bruger den undervejs i deres eksperimentelle arbejde
3. Alle elever fra gruppen bruger bingopladen
4. Bingopladen fører til faglig samtale
5. Bingopladen bruges som bingoplade.

Resultaterne viste at hypotese 1 var den eneste, der kunne bekræftes i alle fem videoobservationer, mens de øvrige blev bekræftet i mindre grad og i færre videoobservationer. Der argumenteres for, at hypotese 2 ikke nødvendigvis var en forudsætning, da der også blev observeret god inddragelse af bingopladen når den i stedet blev brugt umiddelbart efter det eksperimentelle arbejde. Selvom ikke alle hypoteser kunne bekræftes i alle videoobservationer, blev det konkluderet, at bingopladen på baggrund af disse indledende undersøgelser har potentiale, men at det kræver en større tilvænning for eleverne at (huske at) bruge den. I spørgeskemaet var eleverne positive overfor brug af bingopladerne. Til sidst i opgaven argumenteres for, at bingopladernes potentiale ikke er begrænset til kemi, men kan anvendes i en eller anden form i alle fag, hvor fagudtryk og fagsprog er vigtige.

## Abstract

This assignment describes a research on, whether bingo cards can help to strengthen students' use of professional language in connection with the experimental work in chemistry. A theoretical look at academic conversation and academic expression is given, primarily based on Luhmann's theories and Wellington & Osborne's publication on the scientific language of science. The empirical study is based on five video observations and a questionnaire and the observed students are from two of my own classes at the gymnasium, both of which have chemistry at level B. The video observations are analyzed on the basis of five hypotheses:

1. Students use the bingo card in their experimental work
2. Students use it during their experimental work
3. All students from the group use the bingo card
4. The bingo card leads to professional conversation
5. The bingo card is used as a bingo card.

The results showed that Hypothesis 1 was the only one that could be confirmed in all five video observations, while the others were confirmed to a lesser extent and in fewer video observations. It is argued that Hypothesis 2 was not necessarily a prerequisite, as good involvement of the bingo card was also observed when it was instead used immediately after the experimental work. Although not all hypotheses could be confirmed in all video observations, it was concluded that the bingo cards, based on these preliminary studies, has potential, but that it requires a greater habituation for students to

(remember to) use them. In the questionnaire, the students were positive about the use of the bingo cards. At the end of the assignment, it is argued that the use of bingo cards is not limited to chemistry, but can be used in one form or another in all subjects where technical terms and professional language are important.

## Indhold

Resume .....	3
Abstract .....	3
1.0 Indledning.....	6
Corona begrænsninger .....	7
2.0 Problemformulering .....	8
3.0 Opgavens opbygning .....	8
4.0 Teori – faglig samtale, fagudtryk og gamification .....	8
4.1. Den faglige samtale .....	8
4.2. Fagudtrykkenes taksonomi.....	12
4.3. Gamification .....	13
5.0 Empirisk undersøgelse og refleksion over metodedesign.....	13
Bingopladen.....	14
Videoobservation .....	16
Spørgeskema .....	17
6.0 Resultater: .....	18
6.1.Tolkning af videomateriale .....	18
Hypoteser .....	19
Videoobservation 1 .....	20
Videoobservation 2 .....	22
Videoobservation 3 .....	25
Videoobservation 4 .....	27
Videoobservation 5 .....	28
Opsamling – videoobservation.....	29
6.2. Tolkning af spørgeskema .....	30
6.3. Opsamling.....	33
7.0 Diskussion .....	33
8.0 Konklusion .....	37
9.0 Perspektivering.....	37
10. Litteraturliste .....	38
11. Bilag .....	39

## 1.0 Indledning

Fagsprog er vigtigt i kemi, men også en del eleverne ofte har svært ved og som eleverne ikke træner i tilstrækkelig grad til at opnå sikkerhed.

I læreplanen for STX kemi A, B og C står under punkt 2: *Faglig mål og fagligt indhold* i de første to pinde under *faglige mål*:

Eleverne skal kunne:

- anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger
- relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog

(UVM, u.d. s.1).

Netop koblingen mellem det eksperimentelle arbejde og fagsproget er også central ved elevernes afsluttende eksamen, hvor der fx lægges vægt på elevernes evne til at "... beskrive simple kemiske problemstillinger" samt "... forklare eksperimentelt arbejde" (UVM, u.d. pkt. 2.1)

Netop brugen af fagsprog knytter sig tæt til elevernes naturfaglige kompetencer, som de fx beskrives med *literacy* begrebet (Laugksch, 2000). Literacy-begrebet udfoldes af Laughsch i 7 dimensioner, men en mere pragmatisk tilgang til literacy-begrebet sammenfattes i antologien *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser* (Busch, Troelsen & Horst, 2003) i tre centrale kategorier, hvor netop fagsprog fremhæves som det første:

1. Viden om og forståelse af centrale naturfaglige begreber og udtryk (naturfaglig viden)
2. Forståelse for hvorledes naturfagene arbejder (viden om naturfagernes processer, viden om naturfagene)
3. Opmærksomhed på og viden om samspelet mellem naturfag, teknologi og samfund.

I et tidligere modul på masteruddannelsen var kemibanden (gruppen af kemiundervisere på modulet) netop optaget af elevernes manglende færdigheder og træning i at bruge fagudtryk til at beskrive forsøg og analyser af forsøg. Det var en generel iagttagelse blandt underviserne, at eleverne sjældent benytter kemifagsprog uopfordret og når det sker, fornemmes en manglende kobling mellem fagsprog og eleverne. En elev kan derfor fx tale om Fe, og udtale det som et bevinget overnaturligt væsen, uden at skabe koblingen til jern, eller læse bogstaverne feno uden at kunne bruge betegnelsen jern-tre-nitrat.

Gruppen udviklede derfor ideen om brug af bingoplader. Bingopladen er en form for tjekliste med 15 fagudtryk med forskellig sværhedsgrad (f.eks. måleglas, fuldpipette, ækvivalenspunkt og ligevægtsforskydning). Bingopladerne indgår i elevernes eksperimentelle arbejde, når eleverne arbejder i grupper med konkrete forsøg i kemilokalet. Inden forsøgene begynder, får hver gruppe en bingoplade udleveret, med besked om, at de i gruppen skal prøve at få "pladen fuld". For at få pladen fuld, skal grupperne have inddraget alle 15 ord i deres faglige samtale. Dette skal ske, før de er færdige med øvelsen.

Med dette masterprojekt har jeg valgt at gennemføre forsøget med bingopladerne for at undersøge, om denne metode kan hjælpe eleverne til både at bruge fagsproget mere og mere korrekt og eleverne samtidig kan evaluere deres egen faglige forståelse mod begreberne på bingopladen. Forventningen er, at brugen af bingopladen kan være motiverende for i hvert fald en gruppe af elever, og bingopladen kan ses som en



måde at distribuere læreren i undervisningsdesignet ud i klassen som underviserens forlængede arm, hvorigennem underviseren forsøger at styre og kvalificere elevernes arbejde med faglige begreber. I valget af bingoplader tilføjes et element af gamification, for i højere grad at motivere eleverne til at inddrage pladerne og dermed de faglige begreber i deres samtale i grupperne.

Bingopladerne er anvendt flere gange af en af de andre fra kemibanden, men elevernes brug af bingopladerne er ikke tidligere undersøgt, ligesom jeg heller ikke har brugt dem i min undervisning

### Corona begrænsninger

Der var oprindeligt tænkt et større setup med flere øvelser og mere opfølgning i form af spørgeskema og interviews i januar-februar, når eleverne var mere fortrolige med brugen af bingoplader. Det viste sig desværre ikke at være muligt, idet vi i december 2020 blev hjemsendt og indtil midt i april har haft al kemiundervisning virtuelt.

## 2.0 Problemformulering

I denne opgave vil jeg derfor følge et forsøg, jeg selv gennemfører, med brugen af bingoplader i kemiundervisningen. Det fører til det overordnede spørgsmål:

### ***Hvilken indflydelse har bingoplader på elevernes brug af fagsprog i forbindelse med det eksperimentelle arbejde***

Jeg vil undersøge dette ved at se på elevernes brug af bingopladeren og deres brug af fagsprog i den forbindelse, ligesom jeg vil se på, hvordan eleverne inddrager bingopladerne i deres eget arbejde og hvordan de generelt opfatter brugen af pladerne

Fokus på denne del vil være på, om eleverne interagerer med bingopladeren, som det var tilsigtet og hvorvidt det kan registreres, at eleverne bliver mere motiverede af, at det er en bingoplade, hvor de krydser af og kan råbe BINGO undervejs. Gennem observationer vil jeg forsøge at klarlægge, om denne form for gamificerende tilgang kan virke stimulerende på den faglige, nysgerrige samtaler, hvor eleverne diskuterer hvad ordene betyder. Gennem undersøgelsen vil fokus også være på, om den enkelte elevs faglige niveau og udfordringer bliver tydelige for eleven selv

## 3.0 Opgavens opbygning

Opgaven vil være opbygget på følgende måde:

- I kapitel 4 præsenteres den teori min opgave bygger på. Jeg har her valgt primært at inddrage Luhmanns teorier til at belyse den faglige samtale, samt Wellington & Osborne (2011) for at belyse fagudtrykkenes taksonomi. Herudover inddrages teorier om læring og elevs videnskonsstruktion med udgangspunkt i Piaget og Vygotsky.
- I kapitel 5 udfoldes min empiriske undersøgelse med både beskrivelse og refleksion over metode. Empirien bygger på egen undersøgelse, hvor jeg på to kemihold har afprøvet bingoplader. Afprøvningsen er videooptaget og fulgt op af en spørgeskemaundersøgelse.
- I kapitel 6 vises de opnåede resultater og eksempler fra videoobservationerne præsenteres.
- I kapitel 7 analyseres væsentlige resultater og bingopladerens betydning for elevernes brug af fagsprog vurderes på baggrund af undersøgelsen.
- I kapitel 8 perspektiveres undersøgelsens fund i forhold til potentialer for brug af bingopladerne i kemi
- I kapitel 9 perspektiveres på kort på undersøgelsens fund i relation til andre fag end kemi

Endelig afsluttes opgaven med en litteraturliste og bilag.

## 4.0 Teori – faglig samtale, fagudtryk og gamification

I mit teoretiske afsæt tager jeg udgangspunkt i teorier i tilknytning til den faglige samtale og fagudtrykkenes taksonomi, for at udfolde betydningen af mundtlighed og brugen af fagbegreber i kemiundervisningen.

Endelig vil jeg kort i kapitlet berøre temaet gamification, der kan være med til at belyse brugen af spilelementer, her i form af bingoplade-designet, som element i undervisningen.

### 4.1. Den faglige samtale

I min opgave er jeg optaget af læring, som her ses som videnskonsstruktion i bredeste forstand. Centralt for denne opgave er undervisningens understøttelse af elevernes egen videnskonsstruktion. Det er en kompleks aktivitet, hvor mange faktorer spiller ind og hvor det kan være vanskeligt at registrere, hvornår en given

handling fører til en ønsket forbedring af elevernes udbytte af undervisningen. Gennem undervisningen skaber vi vilkår for elevernes videnskonstruktion, men for at konstruere viden, kræves en aktiv (hjerne) proces hos eleverne. Piaget taler om denne videnskonstruktion som en proces, der kan ske gennem assimilation og akkomodation (Dolin & Kaspersen, 2017, s. 174-175). Assimilation er den mindst radikale, hvor eleverne bygger videre på viden de allerede har. Akkomodation betyder imidlertid at nye systemer skal indlæres og nye skemaer bygges op. I faget kemi er der grundlæggende brug for at opbygge nye skemaer og nye faglige begreber. I undervisningen forsøges så vidt det er muligt at knytte den nye læring og dermed videnskonstruktion, til elevernes eksisterende viden og erfaringer, også fra andre fagdomæner eller fra hverdagserfaringer. Det er dog ganske sikkert at eleverne også vil opleve situationer hvor læringen får karakter af akkomodation.

Piaget beskriver de mentale skemaer som bestående af tre dele:

1. En sanset eller genkendt situation
2. En motorisk eller kognitiv aktivitet knyttet til situationen
3. En forventning til resultatet af aktiviteten

Når eleverne arbejder med praktiske øvelser, forsøger vi at knytte kognitive aktiviteter med motoriske aktiviteter. Gennem samtalen øges den kognitive aktivitet og undervisningen må forsøges tilrettelagt så eleverne både afprøver nye begreber, reflekterer over nye begreber og benytter begreberne til at begribe og dermed også gøre forventninger til resultater eksplicitte gennem samtaler. Imidlertid vil eleverne ofte være på forskellige steder i deres læring omkring det aktuelle stof, og nogle vil umiddelbart kunne forstå, de indtryk de får, fordi de passer ind i allerede etablerede skemaer. Der er her tale om, at videnskonstruktion sker gennem assimilation. Nye erfaringer reduceres altså her til en bekræftelse af noget allerede eksisterende og man kan ikke sige der som sådan opstår ny viden eller udvikling. For andre elever, og i andre situationer, vil nye information og indtryk ikke passe ind i eksisterende skemaer. Det skaber en forstyrrelse i forsøget på videnskonstruktion og alt efter, hvordan eleven reagerer på denne forstyrrelse, vil der opstå ny viden ved akkomodation. Der konstrueres nye skemaer (evt. sker der først en dekonstruktion) for at få den nye information til at passe.

Assimilation og akkomodation følges ad og man kan se denne vekslen som en pendulering. Først vil individet forsøge assimilation, hvis det ikke lykkes, vil akkomodation i stedet kunne finde sted og nye skemaer vil blive dannet og efterfølgende forsøgt bekræftet med assimilation. Ligevægt er, når der er overensstemmelse mellem den sansede situation og den forudeksisterende opfattelse. En pointe her er, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem det eleven (individet) ser som ligevægt og det, der var underviserens intenderede videnskonstruktion.

Ud fra denne opfattelse af, hvordan viden konstrueres, er det tydeligt at viden ikke kan overføres direkte fra person til person. Det er altså ikke muligt for en underviser at lære en elev noget, men man kan som underviser undervise på en måde, som giver mulighed for elevens egen videnskonstruktion.

Det kræver situationer med *kognitiv konflikt*, hvor elevernes nye viden hele tiden udfordres og på den måde fører til ny og mere kompleks viden. I den kognitive konflikt møder elever modsatrettede meninger og forståelser, som er med til at udfolde elevernes indre skema.

Bingopladen, og i højere grad den faglige samtale om ordene fra bingopladen, kan ses som en situation hvor eleven kan opleve den kognitive konflikt og derfor en mulighed for eleven til at konstruere sin egen viden.

Men læring er som nævnt kompleks og udbyttet af undervisningen uforudsigeligt. Ifølge Luhmann (fra: Mathiasen, 2008) ville man her tale om mennesker som non-trivielle-systemer, der er både komplekse og uforudsigelige, og Luhmann vil samtidig understrege betydningen af interaktionen med omgivelserne. Menneskers læring er i høj grad kontekstafhængig og finder sted i sociale systemer. Undervisningen er et sådant socialt system. Små ændringer (som i denne opgave er en bingoplade) kan have radikal betydning for systemet, og for at kunne forstå betydningen af ændrede indsatser må de gennemføres i afgrænsede dele af systemet. Luhmanns systemer er lukkede, selvrefererende og autonome systemer. Når man betragter systemet i Luhmanns forståelse, er man i stand til at fokusere på noget, og se bort fra andet, der er uden for systemet, og som i Luhmann-terminologi kaldes omgivelserne. Det afslører imidlertid samtidig, at vi typisk ser på et forsimplet billede af virkeligheden, omgivet af en større kompleksitet.

Når vi laver indsatser for at forandre undervisningen og forbedre elevernes udbytte af undervisningen, skaber vi forandringer i systemet og konsekvenserne vil potentielt kunne ses mange forskellige steder i systemet.

I mine undersøgelser er bingopladerne en del af forstyrrelsen i systemerne. Både i de fysiske systemer (eleverne) hvor videnskonstruktion skal finde sted og det sociale kommunikative system (undervisningssituationen). Formålet er at øge kommunikationen i det sociale system og dermed fremme elevernes kommunikative træning af faglige begreber.

Kommunikation er i det hele taget en central del af undervisningen, som kan have mange forskellige former og funktioner. Man kan beskrive undervisning ved den didaktiske trekant, spændt ud mellem elev, underviser og temaet for undervisningen. Med Luhmann er kommunikationen placeret centralt i den didaktiske trekant. Der er selvfølgelig ikke tale om tilfældig kommunikation, men netop den undervisningsrelevante kommunikation - den faglige samtale.

I den aktuelle undersøgelse er fokus primært på elevernes interne kommunikation, men også med eksempler på kommunikationen mellem underviseren og elev. Luhmanns udlægning af en samtale (sekvenser af kommunikationsenheder) er i det følgende forsøgt beskrevet i en underviser-elev samtale, men samme vilkår gælder også for elev-elev samtalen.

I kommunikationen med underviseren har underviseren forskellige valg at træffe, men der er også elementer, der ikke er synlige for underviseren. Ifølge Luhmann er en samtale opbygget af sekvenser af kommunikationsenheder. En kommunikationsenhed er opbygget af tre dele:

- Udvælgelse af information
- Udvælgelse af udtryk (formidlingsform)
- Udvælgelse af forståelse

Afsender (i første sekvens måske underviseren) bestemmer information og formidlingsform, mens det er modtageren (eleven) der udvælger den sidste del, forståelse. Denne del er ikke umiddelbart synlig for afsender.

Det er ikke muligt for underviseren at se om eleven vælger (og lærer) det, der er intenderet. Derfor kan undervisning ikke bare leveres (forelæses). Yderligere dialog er nødvendig for at undersøge, om eleven har fået den forståelse, som underviseren ønskede. I en samtale må underviseren forsøge at tolke elevens forståelse baseret på dennes udvælgelse af information og udtryk, for elevens forståelse vil ikke være synlig for underviseren og på samme måde er underviserens forståelse af elevens udsagn heller ikke synlig for eleven.

Det er helt i tråd med at transfer af viden ikke er mulig og er en pointe der gives i mange publikationer om læring. Wellington & Osborne (2001) skriver f.eks. at læring i mange sammenhæng ses som noget det kan "leveres" (Postmand Per modellen) og giver et eksempel på et universitet, der i sin strategiplan skriver om "levering af læring" De beskriver at en undervisningssituation involverer undervisere og elever, som er meget mere end postsorteringsmaskiner og postkasser, helt i tråd med Luhmanns beskrivelse af trivielle og nontrivielle systemer.

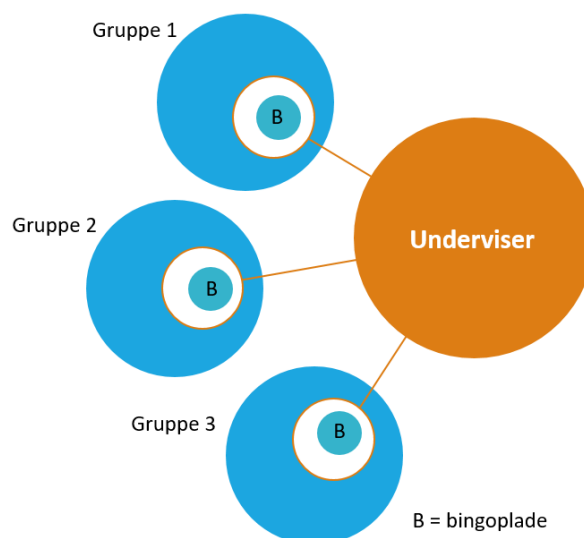
Det er oplagt, at dem underviseren kender godt (har kommunikeret meget med) vil fremstå mindre som "sorte bokse" end en elev underviseren netop har mødt, men ifølge Luhmann bliver vi aldrig helt transparente for hinanden og vi er nødt til at kommunikere yderligere for at forstå hvordan kommunikationen er modtaget.

Undervisning og læring er gensidig afhængige. Undervisningen kan ses som kommunikation i det sociale system mellem underviser og elev, mens læringen finder sted i eleven som selvstændigt system. Elevens læring skal gerne være en konsekvens af undervisningen, men kræver handling (aktiv videnskonstruktion) fra eleven og denne handling er ikke synlig for andre end eleven selv.

Konsekvensen er, at

- Underviseren kan undervise, (kommunikere), men det er eleven, der lærer sig noget
- Underviseren kan ikke være sikker på, at eleverne lærer det, der er intenderet
- Underviseren er central for elevernes læring, idet det er underviserens tilrettelæggelse af det sociale system, der skaber rum og potentiale for elevernes læring

Underviserens tilrettelæggelse kredser om den didaktiske trekants tre poler: underviser, elev og stof. Bingopladen træder i det aktuelle forsøg ind på underviserens plads i elevernes samtale og styrer samtalens indhold og karakter, uden at underviseren er fysisk til stede. Bingopladen bliver dermed en ressource for elevernes læring, men samtidig en del af underviserens repræsentative tilstedeværelse i rummet (se figur 4.1) Underviseren distribueres på denne måde ud i rummet og er til stede i elevernes lukkede, sociale rum omkring de praktiske øvelser, men samtidig i et mere magtfrit rum, end når underviseren selv er til stede i rummet.



Figur 4.1: Underviseren distribueres ud i gruppernes sociale rum gennem bingopladen.

## 4.2. Fagudtrykkenes taksonomi

Som underviser må man være bevidst om at fagsproget kan være en meget stor barriere for elevernes muligheder for at forstå et naturvidenskabeligt fag (Wellington & Osborne 2001, s. 1) og samme forfatterne pointerer, at man kan kun lære et nyt sprog ved at skabe muligheder for at træne brugen af det.

Internalisering (Vygotsky) beskriver den proces, hvor læring ændrer den indre konstruktion af viden gennem ydre operationer, fx gennem dialog og sprog. Sprog er en forudsætning for tænkning, og sprog udvikles gennem samtale (Krogh & Andersen, 2016, s.45). Vygotsky taler om, at læring altid vil være en social konstruktion, hvor individet automatiserer viden, så den kan bruges, uden at tænke over det. Underviserens opgave er, gennem undervisning, at sætte denne proces i gang. Dette sker kun, hvis underviseren har blik for elevens aktuelle viden og det, der betragtes som den nærmeste udviklingszone. Det er i denne zone læring kan finde sted.

I kemiundervisningen består sproget af fagudtryk, så skal man lære at tale kemi, skal man kunne fagets fagudtryk. Wellington & Osborne (2001) har samlet forskellige undersøgelser, hvor fokus var på hvilke ord der er svære for eleverne i de naturvidenskabelige fag. På baggrund af disse og egne undersøgelser præsenterer de en model, hvor ordene kan opdeles i fire taksonomiske niveauer i et hierarki med stigende sværhedsgrad/abstraktionsniveau op gennem niveauerne. Tabel 4.1 er en oversigt baseret på Wellington og Osborne (2001), suppleret med egne eksempler fra kemi.

På det laveste niveau findes f.eks. ord for udstyr som man kun finder i laboratoriet (f.eks. burette og bunsenbrænder) og her er også navne på grundstofferne fra det periodiske system (f.eks. hydrogen). På niveau 2 placerer de proces-ord – og de opdeles i to underniveauer noget der kan ses af eleven (f.eks. fordampning) og processer der ikke lige kan vises i et demonstrationsforsøg (f.eks. evolution). På niveau 3 findes koncept-ord (concept words), som forfatterne uddybende kalder for fagudtryk der skal erfares. På dette niveau er de fleste fagudtryk og her opdeles igen i underniveauer, i dette tilfælde tre, med stigende kompleksitet. På det laveste af de tre findes ord som kan ses eller forstås umiddelbart. Forfatterne beskriver at farver hører til på dette niveau og temperatur kunne være et eksempel fra kemi. I midten af niveau 3 placeres ord som har dobbelt mening. Det kan være ord eleverne kender fra dagligdagen som har en anden betydning i kemilokalet. Salt er et godt eksempel fra kemi. De forbinder umiddelbart ordet med de hvide (for dem) harmløse korn, de kender fra køkkenet (natriumchlorid), men i kemilokalet er salt en fællesbetegnelse for alle de forbindelser der dannes af ioner. Mange af dem ligner måske endda natriumchlorid, men de kommer i mange farver og grader af giftighed. Øverst i niveau 3 ligger konceptord som kan være enten rent teoretiske eller i det mindste uobserverbare. Begreberne mol og elektron er eksempler fra kemi. På niveau 4 placerer forfatterne matematiske ord og symboler, med et abstraktionsniveau der næsten synes uafhængigt af den fysiske verden. De giver ikke umiddelbart selv eksempler på hvad det kunne være, men jeg har valgt at tolke det som fysiske konstanter (f.eks. gaskonstanten,  $R$  og opløselighedsproduktet  $K_0$ ).

Taksonomisk niveau	Beskrivelse	Eksempler
Niveau 4	Matematiske ord og symboler	Konstanter (f.eks. R )
Niveau 3	"Koncept ord"	mol, elektron salt, gas temperatur
Niveau 2	"Proces ord"	Evolution Fordampning
Niveau 1	Navne	Hydrogen Burette

Tabel 4.1 Taksonomiske niveauer for naturvidenskabelige fagudtryk, med eksempler fra kemi (efter Wellington & Osborne (2001))

Det er interessant, at det ikke er fagudtryk som "burette" (der er et stykke glasudstyr, man nok ikke bruger andre steder end i kemi), der er svære for eleverne. Det forklarer Wellington & Osborne (2001) med, at selvom ordene i sig selv ikke giver mening for eleverne, så er det dog noget håndgribeligt og ord, der kan læres udenad. I stedet er det mere almindelige ord som "salt" og "gas", som netop er svære, fordi de er kendte for eleverne, men de har en anden betydning i kemilokalet. Med en reference tilbage til starten af kapitlet her, kan man sige, at eleverne får brug for at dekonstruere skemaer og danne nye med den nye viden de får i kemi.

### 4.3. Gamification

Forståelsen af bingopladens betydning kan hentes fra teorier om gamification. Gamification handler ifølge Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke (2011) om at bruge elementer fra spil i andre sammenhænge, fx læring:

"Gamification is the use of game thinking and game mechanics in non-game contexts to engage users in solving problems".

Bingopladen udgør netop et element fra spilverdenen, der aktiverer elevernes erfaringer fra spilsammenhænge og knytter forventninger til aktiviteten, som eleverne selv omtaler som "hyggelige og sjove" (se. Kapitel 6.2).

Rammen er valgt, fordi den på denne måde skaber et rum for træning af mundtlighed, hvor underviseren har mindre magt og rummet i højere grad lægger op til mere ligeværdig samtale med kemiens fagbegreber.

## 5.0 Empirisk undersøgelse og refleksion over metodedesign

Denne opgave er opbygget omkring empiri fra min egen undervisning på gymnasiet. Bingopladerne er anvendt af to forskellige hold, som begge har kemi B i deres studieretning. Eleverne har anvendt bingopladerne til eksperimentelt arbejde i efteråret 2020 til i alt fem forskellige øvelsesgange. Til hver øvelse har der været 9-14 elever til stede i lokalet, fordelt på 4-5 grupper og hver gruppe har fået en bingoplade udleveret sammen med øvelsesvejledningen. Elevernes brug af bingoplade er for hver øvelse dokumenteret med videoobservation af 2-4 elever (en gruppe). Derudover er der indsamlet empiri i

forbindelse med et spørgeskema i februar 2021. I det følgende vil de tre centrale dele i undersøgelsen (bingopladen, videoobservationerne og spørgeskemaet) blive udfoldet.

### Bingopladen

Et eksempel på de bingoplader der er anvendt til denne opgave kan ses i figur 5.1 og i bilag B er alle de anvendte bingoplader samlet. Pladen er opdelt i 15 felter og i hvert felt er et for øvelsen relevant fagudtryk. Bingopladerne er printet på hvidt A4 papir og lamineret, så de kan tåle at blive brugt i opstillinger, hvor der af og til spildes og så de kan genbruges til flere kemihold.

Bægerglas	temperatur	$\frac{1}{\Delta t}$	frit svovl	varmeplade
reaktionshastighed	magnetomrører	Stopur (på mobil)	[H <sup>+</sup> ]	måleglas
koncentration	proportional	termometer	magnet	[S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]

Figur 5.1: Eksempel på en bingoplade, som blev brugt til øvelsen "reaktionshastighed". Ordene er tilfældigt fordelt på pladen.

De 15 fagudtryk er udvalgt, fordi de enten er relevante for gennemførelsen af øvelsen, eller for forståelsen af den for øvelsen relevante teori. De varierer i sværhedsgrad (abstraktionsniveau) som beskrevet i kapitel 4.2. og fordelingen på pladen er tilfældig. Tanken bag den tilfældige fordeling er, at når de svære og lette ord er placeret rundt omkring, er eleverne hele tiden nødt til at orientere sig på hele pladen – og hvis de er med på bingo-legen, hvor man stræber efter "én række" og i sidste ende "fuld plade", vil det motivere dem til også at forsøge at inddrage de svære ord i deres faglige samtale.

I figur 5.2. har jeg givet et eksempel på, hvordan bingopladen kunne se ud, hvis ordene var opstillet efter de fire taksonomiske niveauer (se tabel 4.1.), med de letteste først og sværeste til sidst.



termometer	stopur (på mobil)	varmeplade	magnet	magnetomrører
bægerglas	måleglas	temperatur	koncentration	reaktionshastighed
frit svovl	[H <sup>+</sup> ]	[S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]	proportional	$\frac{1}{\Delta t}$

Figur 5.2: Eksempel på hvordan bingopladerne fra figur 5.1 kunne se ud hvis den var opdelt efter sværhedsgrad, med det laveste taksonomiske niveau øverst.

Termometer og stopur er ord de kender fra andre steder og som betyder det samme i kemilokalet som udenfor. De næste fem ord vil jeg placere på niveau 1. Det er (nye) navne på udstyr, som de normalt kun vil finde i kemilokalet. Derefter springes niveau 2 over og resten af ordene kan placeres i niveau 3 og 4. Ordene *temperatur*, *koncentration* og *reaktionshastighed* er stigende i abstraktionsniveau og eksempler på begreber som først kræver forståelse af andre begreber. Feltet *frit svovl* er også placeret på niveau 3, selvom navne på grundstoffer hører til på niveau 1. Tilføjelsen *frit* er et eksempel på ord, som kan betyde noget forskelligt udenfor og i kemilokalet. Denne abstraktion betyder, at det må placeres på niveau 3. De sidste fire ord/felter på pladen lægger sig øverst i niveau 3 og det sidste felt kan måske endda placeres på øverste niveau, som matematisk ord/symbol.

Fordelen ved denne opstilling efter sværhedsgrad kunne være, at eleverne hurtigt kunne få én række og måske på den måde ville blive motiveret til at fortsætte. Det kunne også have den ulempe, at eleverne ville gå gennem rækkerne slavisk og ikke se på, hvordan de enkelte ord kunne hænge sammen i en faglig samtale.

Eleverne blev introduceret til bingopladerne i et modul før de skulle i anvendelse første gang. Introduktionen bestod i, at eleverne blev informeret om formålet med dem – at jeg i forbindelse med min masteropgave ville undersøge om de kunne hjælpe eleverne med at bruge fagsproget mere i den eksperimentelle undervisning. I samme ombæring gentog jeg, at fagsprog er en vigtig del af at forstå kemi. Det er noget, jeg flere gange i forskellige sammenhænge (klassedialog, skriftlige afleveringer og videoafleveringer) har pointeret for eleverne. Jeg brugte referencer til bingospillet i min introduktion og forklarede, at de skulle se det som et mål "at få fuld plade" i forbindelse med deres eksperimentelle arbejde. Til denne del fik de sammen med bingopladeren udleveret en tusch, så de kunne krydse ordene af efterhånden som de brugte dem. Efter eleverne havde brugt bingopladerne første gang afsluttede jeg timen med at vise bingopladeren for klassen (projektor) og i en styret klassedialog, blev eleverne inviteret til at forklare nogle af ordene. Ved timens afslutning var alle ord sagt højt og inddraget (korrekt) i en sætning

af enten en elev eller mig selv, hvor fokus var på, hvordan bingopladerne bruges korrekt og det præciseredes, hvad formålet var med at bruge dem.

Formålet med denne introduktion og opsamling var, at forsøge at gøre det tydeligt for eleverne, hvordan jeg forestillede mig, at bingopladerne skulle inddrages i det eksperimentelle arbejde.

### Videoobservation

Elevernes interaktion med bingopladerne er dokumenteret ved hjælp af videoobservationer. Der er her tale om feltobservationer, da kemilokalet er de autentiske omgivelser. Observationerne er åbne og direkte (eleverne ved, de bliver observeret og hvad formålet med observationerne er), ikke deltagende (da jeg ikke er en del af det observerede) og overvejende strukturerede (idet der efter første mere ustrukturerede observation primært vil være fokus på interaktion med bingopladen, når observationerne analyseres).

For hver øvelse er der optaget video af én gruppe (2-4 elever). I forbindelse med at bingopladen og fokus for masteropgaven blev præsenteret for eleverne, blev det forklaret, at den primære kilde til empiri ville være videoobservationer. Det blev gjort meget klart fra min side at disse optagelser kun var til brug for min opgave, at de ikke ville blive set af andre elever og at jeg ikke ville bruge videomaterialet i min bedømmelse af den enkelte elevs faglige niveau. Eleverne fik også denne information på skrift, i en samtykkeerklæring (se bilag A), hvor eleverne skulle angive, om jeg måtte videfilme dem eller ej. Samtykkeerklæringen er underskrevet af eleven selv og alle elever har underskrevet erklæringen inden videoobservationerne fandt sted. Der er selvfølgelig kun optaget video af elever, som på forhånd har givet deres samtykke.

Videoopstillingen bestod af to webkameraer, samlet på et stativ, som blev placeret på bordet direkte foran eleverne. Det ene kamera var sat så det filmede elevernes ansigter og det andet kamera filmede direkte ned på bingopladen, som var sat fast på bordet. Der er brugt samme opstilling til alle observationer. Video fra de to kameraer blev optaget simultant på tilsluttet computer med programmet OBS (Open Broadcaster Software) studio, så det på den måde efterfølgende var muligt at se video af elevernes ansigter og samtidig se hvilke ord på bingopladen de pegede på.

Da empiriindsamlingen skete med mine hold (mens jeg deltager i undervisningen) var det ikke muligt for mig at lave direkte observationer. Der er både fordele og ulemper ved videoobservation sammenlignet med direkte observation. Den for mig største fordel var at jeg ikke behøvede at lægge mig helt fast på fokus inden observationen og at det var muligt at observere med flere fokuser. Med video er der mulighed for, at se materialet igennem flere gange/pause/spole tilbage og det giver mulighed for først at observere helt åbent og bagefter med flere fokuser. Den kan også ses med andre kollegaer eller de filmede elever efterfølgende. Laurier & Philo (2006) refererer i den forbindelse, at man kan se videoptagelser som mulighed for at "undersøge fortidige hændelser ikke som *fortidige* men i stedet som *tidligere nutidige*".

Ulemperne ved videoobservation kan være af teknisk karakter. Udstyr kan gå i stykker og "man" kan glemme at trykke på optageknappen. Brug af kamera i stedet for direkte observation har også den ulempe at synsvinklen og det område, der kan observeres, er begrænset. Det forsøgte jeg delvist at kompensere for ved at bruge opstillingen med to kameraer, men der er stadig situationer, hvor en elev (eller bingoplade) står helt eller delvist uden for billedet.

Ved åben observation (direkte eller video) er der den udfordring af de observerede ved de bliver observeret. Selvom denne observation reduceres til et lille bitte kamera, så er der ikke tale om at kameraet, som en flue på væggen, kan formidle objektiv information om virkeligheden (Raudaskoski 2015, s. 105). Det er en opstillet forsimplet version af virkeligheden. Derudover er der spørgsmålet om, hvordan de observerede forholder sig til det at blive observeret. Selvom eleverne nok er fra en generationen, som er

fortrolig med tanken om at blive filmet hele tiden, så kan (vil) tilstedeværelsen af et kamera påvirke deres adfærd (Lomax & Casey, 1998). Samme forfattere refererer at man i andre undersøgelser har givet udtryk for at når de observerede ignorerer kameraet, kan det sidestilles med, at de ikke (længere) lægger mærke til kameraet, altså at de har vænnet sig til det. Lomax & Casey (1998) argumenterer for, at det ikke er muligt at undersøge, om det virkeligt er tilfældet og mener, at denne ignorering også kan tolkes som "active state of not paying attention". Derudover er der i min undersøgelse også tale om, at der er en relation mellem den der observerer og de observerede. Denne relation får også betydning for den "virkelighed" jeg filmer. Eleverne kan vælge at se mig som en bedømmer og derfor være (for) opmærksomme på om de vil indgå i en "autentiske" dialog om fagudtryk. Måske vil de undgå den ægte undren og kun tale om det de ved. Der er også en mere personlig relation, hvor elever måske gerne vil gøre noget godt. Om det reelt er et problem er svært at tage stilling til, for selvom jeg måske oplever at min relation til eleverne er god, så er jeg også en bedømmer og de to ting følges måske mere ad end jeg tror. I den forbindelse er det måske også relevant at ikke alle gav samtykke til at jeg måtte filme dem. Syv af de i alt 38 elever på de to hold svarede nej. Det er påfaldende at det primært er fagligt svage elever som har sagt nej. Det kan måske tyde på at jeg ikke er lykket med at overbevise dem om at jeg ikke vil bruge dem i min faglige vurdering af dem, eller at eleverne er usikre på deres egne evner og ikke vil have det dokumenteret. Det kunne jeg måske være blevet klogere på hvis jeg havde spurgt ind til hvilke overvejelser der lå bag den enkelte elevs beslutning om at sige nej (eller for den sags skyld ja).

### Spørgeskema

I februar 2021, da det (også for mig) stod klart at der ikke ville være mulighed for mere videoobservation, valgte jeg at spørge eleverne om deres holdninger/erfaringer med bingopladeren. Formålet var primært at se om der var sammenhæng mellem det jeg havde observeret gjaldt for få elever (videoobservationer) og elevernes generelle oplevelse af bingopladerne og derfor blev spørgsmålene formuleret efter min analyse af videoobservationerne. For at prøve at tage højde for evt. blinde pletter, er der også et helt åbent spørgsmål, hvor eleverne blev opfordret til at skrive hvis der var andre ting de synes jeg skulle vide i relation til bingopladerne. Spørgeskemaet ses i bilag C. Der er valgt en kombination af lukkede svarmuligheder (afkrydsning af ét valg blandt 2-4 muligheder) og åbne fritekst svar. Alle steder hvor jeg mente at et lukket svar kunne give mulighed for uddybning, er denne mulighed tilføjet. Der er i alt 12 spørgsmål, hvoraf syv er fritekst svar.

Fordelen ved spørgeskema er, at eleverne er anonyme og derfor kan jeg forvente at de svar jeg får, er elevernes ærlige mening. Ulempen kan være hvis der er behov for uddybning af elevbesvarelser. Det kan godt lade sig gøre, hvis man sender et nyt spørgeskema (evt. bare med ét spørgsmål) men alt andet lige ville det være nemmere hvis man sad over for eleven i et interview i stedet for.

Eleverne fik spørgeskemaet i det tidsrum, hvor de blev undervist virtuelt. For at hjælpe deres hukommelse lidt på vej var det placeret umiddelbart efter en *virtuel øvelse*.

Der er på dette tidspunkt på grund af Corona-nedlukning gået flere måneder, siden vi gennemførte øvelserne, der blev videooptaget. Jeg er stadig interesseret i at spørge eleverne ind til deres tidligere oplevelser, men vælger at indarbejde et sæt bingoplader i en aktuel, virtuel øvelse med det formål at genopfriske elevernes erfaringer fra tidligere med bingopladerne. Det er dog stadig elevernes erfaringer fra de første observationer (beskrevet i kapitel 6.1), som spørgeskemaet retter sig mod.

I den virtuelle øvelse havde eleverne læst en øvelsesvejledning inden modulet og i selve modulet så de først en video med en lærer, som gennemførte forsøg og bagefter arbejdede de med databehandling i grupper, som de normalt ville gøre. Dette gruppearbejde foregik online over Google Meet. Til

databelandlingen fik de nye bingoplader, som rettede sig mod netop disse forsøg, som de blev opfordret til at bruge i deres gruppearbejde.

Eleverne blev i det efterfølgende modul bedt om at besvare spørgeskemaet, som de kunne tilgå via google analyse. Jeg fortalte kort, at det var til brug for min masteropgave, at det var anonymt og at det var vigtigt de var ærlige.

17 ud af 24 elever besvarede spørgeskemaet og besvarelsen kan ses i sin helhed i bilag D. I det følgende angives eleverne i procent – og med 17 elever betyder det, at én elev udgør knap 6%. Næsten 30% af holdet har ikke svaret. Jeg har ikke undersøgt nærmere, hvad grunden er til at de sidste 7 elever ikke svarede. Jeg fik senere af vide fra en elev, at han ikke kunne finde spørgeskemaet. Om det er sandt – og om det gælder for de andre, ved jeg naturligvis ikke. Men jeg finder det sandsynligt at den træthed der havde meldt sig hos de fleste elever, efter to måneder med udelukkende virtuel undervisning og ingen umiddelbar dato for, hvornår det blev anderledes, også kan have spillet ind på de manglende svar.

Med denne udfoldning af metode og kritisk refleksion over samme, er det sandsynliggjort, at den indsamlede empiri fra videoobservationer og spørgeskema ikke kan ses som en endegyldig beskrivelse af virkeligheden. Der er forbehold, som gælder ved alle typer (åben) observation: at der er noget, som er uden for det observerede, og at observation påvirker situation og de observerede. Derudover er der i dette tilfælde også det forbehold, at der er en relation mellem mig som observatør og de observerede elever. Det er alt sammen forbehold der må tages med i den efterfølgende (subjektive, men forsøgt objektive) tolkning af den indsamlede empiri fra videoobservationer og spørgeskema.

## 6.0 Resultater:

Analysen af empiri falder i to dele. Først analyseres video specifikt med henblik på hvordan bingopladerne bruges af eleverne og hvilke betydning bingopladerne har for udfoldelse af den faglige samtale. Dernæst analyseres elevernes besvarelse af spørgeskema for at undersøge i hvilken grad de kan understøtte de pointer jeg ser i analyse af videomateriale.

### 6.1.Tolkning af videomateriale

Videoobservationerne er foretaget i forbindelse med eksperimentelt arbejde i kemi over et modul på 95 minutter. Videoobservationerne har fundet sted på to af de hold jeg underviser i kemi på B-niveau på gymnasiet. Der er i alt optaget fem videoer, alle i efteråret 2020. (Se tabel 6.1)

Under observationerne har eleverne i grupper på 2-4 personer gennemført forsøg i relation til den daglige kemiundervisning. Forud for den gennemførte videoobservation har eleverne fået et mundtligt oplæg, der har refereret til teori, som eleverne har arbejdet med gennem en periode og aktuelt har forberedt til den aktuelle lektion. Eleverne er i forbindelse med introduktion til forsøgene blevet introduceret til bingopladerne og bedt om at inddrage dem i deres løbende refleksioner over forsøgene. Undervejs har eleverne haft mulighed for at hente hjælp hos underviseren, idet jeg har været tilstede i lokalet under arbejdet.

	Tema (forsøg)	Varighed	Antal elever	Bingoplader (nummer henviser til bingoplader i bilag)
Video 1	Jern i ståluld	76 min.	4	1
Video 2	Jern i ståluld	60 min.	4	1
Video 3	Reaktionshastighed	47 min.	2	2
Video 4	Reaktionshastighed	42 min.	4	2
Video 5	Indgreb i kemisk ligevægt	68 min.	2	3

Tabel 6.1: Oversigt over de fem videoobservationer fra denne undersøgelse, opdelt på tema for øvelsen, varighed af forsøget/videoen, antal af elever i den gruppe der blev videofilmet. Tallene 1-3 yderst til højre henviser til de enkelte bingoplader i bilag B.

Videoobservationerne er gennemført som åbne observationer med bingopladerne i fokus. De deltagende elever er gjort bekendt med, at de bliver observeret, at observationerne bliver videooptaget og at materialet skal benyttes i forbindelse med en analyse af bingopladernes betydning for undervisningen og indgå i denne opgave. Eleverne har frit kunne vælge om de ville observeres til denne opgave og alle elever fra de to hold har underskrevet en samtykkeerklæring (se bilag A). Gennem observationer er det muligt at fokusere på, hvordan deltagerne interagerer, både med hinanden og med bingopladerne, og hvordan pladerne indgår i undervisningssituationen og i elevernes fælles arbejde. Da jeg selv indgår i undervisningen og på den måde deltager i det observerede, har det været afgørende at optage observationerne for senere bearbejdning. Disse overvejelser er udfoldet i kapitel 5

### Hypoteser

På baggrund af en første gennemgang af videoerne og med udgangspunkt i mine intentioner med at gennemføre forsøget har jeg opsat et sæt hypoteser for brug af bingoplader i den eksperimentelle kemiundervisning, som jeg har benyttet til analyse af videoerne. Med disse hypoteser som optik, har jeg gennemset videoobservationerne og noteret, hvor bingopladerne eller elevernes samtale om og med fagbegreber kunne iagttages.

I det efterfølgende vil jeg gennemgå udvalgte eksempler på elevernes dialoger og interaktioner med bingopladerne, som belyser de valgte hypoteser.

På baggrund af vores forventninger, da vi i kemigruppen udviklede konceptet med bingopladerne, har jeg analyseret videoerne ud fra fem hypoteser:

1. Eleverne bruger bingopladen i deres eksperimentelle arbejde
2. Eleverne bruger bingopladen undervejs i deres eksperimentelle arbejde
3. Alle elever fra gruppen bruger bingopladen
4. Bingopladen fører til faglig samtale i gruppen
5. Bingopladen bruges som bingoplade

De fem hypoteser udbygges i det efterfølgende.

### **Hypotese 1: Eleverne bruger bingopladen i deres eksperimentelle arbejde**

At *bruge* defineres her som en bevidst handling. Det kan fx observeres ved, at eleverne peger på ordene på bingopladen eller direkte henviser til dem i en samtale. Der er flere af ordene fra bingopladen, som også står i øvelsesvejledningen. En oplæsning fra denne tæller altså ikke som brug.

### **Hypotese 2: Eleverne bruger bingopladen undervejs i deres eksperimentelle arbejde**

I forbindelse med det eksperimentelle arbejde opstår der naturlige pauser, når eleverne f.eks. venter på at noget skal koge/blive opløst/skifte farve etc. – eller når de går i stå og venter på at få hjælp fra læreren. Her vil det være oplagt at bruge bingopladen til at den enkelte elev kan få verificeret sin forståelse for øvelsen ved relevant fagsprog

### **Hypotese 3. Alle elever fra gruppen bruger bingopladen**

Som i alt andet kemiundervisning, er der ofte forskel på, i hvilken grad den enkelte elev deltager i det eksperimentelle arbejde. Årsagerne til elevernes forskellige deltagelsesmuligheder er komplekse, men de kan fx kobles til elevens motivation for faget og øvelsen eller tilliden til egne evner. I undervisning med eksperimentelt arbejde som i dette tilfælde, kan også gruppedynamikken spille ind. Det kan fx have betydning, hvor de fagligt stærke elever kan være inddragende eller afvisende overfor fagligt svage elevers deltagelse. Hypotesen er, at eleverne der typisk ikke er så aktive i det eksperimentelle arbejde, får en styrket mulighed for at deltage, når bingopladerne inddrages.

### **Hypotese 4. Bingopladen fører til faglig samtale i gruppen**

Forventningen er, at eleverne ikke bare siger ordene på bingopladen højt, men at interaktionen med bingopladen også fører til en dialog med f.eks. opfølgende spørgsmål til uddybninger af betydning af de enkelte ord.

### **Hypotese 5. Bingopladen bruges som bingoplade**

Eleverne går med på præmissen, at det er en bingoplade, og er opmærksomme på, om de får "fuld plade"

I det følgende analyseres de fem videoobservationer med henblik på at identificere interaktioner med bingopladerne, der kan hjælpe til at underbygge eller afvise de fem hypoteser. Den observerede gruppe beskrives kort som indledning til analysen af hver enkelt videoobservation. Beskrivelsen bygger i første omgang på mit generelle kendskab til eleverne faglige standpunkt og suppleres af en generel beskrivelse af gruppens dynamik og reaktioner på situationen som helhed. Ved citater fra elevernes dialoger er fagudtryk, der findes på bingopladerne, fremhævet med fed.

#### **Videoobservation 1**

I denne video deltager fire elever, elev A, B, C og D. De fire elever har forskellige faglige forudsætninger for kemi. Elev A og B er fagligt stærke, elev C er en middel-elev og elev D er en fagligt svag elev.

Generelt er eleverne gennem hele øvelsen meget fokuserede på, at de filmes, og de fjoller meget. Elev C er den elev, der ses allermest på videoen og hun stiller sig helt bevidst foran kameraet og både smiler og rækker tunge til kameraet undervejs. De øvrige tre elever ses i korte glimt og det virker mere som om de prøver at undgå kameraet.

Elev A har generelt styr på øvelsen og det synes at være hende som sørger for at holde styr på vejledning og derfor på, hvad de skal gøre hvornår. Øvelsen går langsomt for denne gruppe. De kommer langsomt i gang og de venter meget på hinanden og på hjælp fra mig. De virker ikke stressede eller pressede på noget tidspunkt. Generelt er der meget lidt interaktion med bingopladen og de bruger kun få fagudtryk i deres samtaler og når de gør, er det typisk oplæsning fra vejledningen og i få tilfælde er det direkte fra bingopladen. De får i løbet af forsøget sagt 11 af de 15 ord fra bingopladen rigtigt, men de fleste læses op fra vejledningen. Der er ingen refleksioner over deres observationer; ingen samtale om hvorfor der sker et farveskift eller hvorfor de skal filtrere. De bruger meget lidt fagsprog undervejs

Eksempler fra video:

Følgende er eksempler på de få dialoger, der er, som involverer bingopladen.

### **Videoeksempel 1.1.**

Elev C taler direkte til kameraet, med påtaget høj stemme, mens de øvrige tre elever holder sig uden for kameraets synsvinkel.

Elev C: "vi er i gang med en **titrering**"

Elev D: "Står nu og venter på den skifter farve"

Elev A: "vi skal finde **ækvivalenspunktet**"

De peger på ordene på bingopladen og gentager "titrering" og "ækvivalenspunkt" mens de griner lidt

Elev B: "og så er der en masse fancy ting her" (mens hun peger på forskellige ord på pladen)

### **Videoeksempel 1.2.**

Den næste dialog er et eksempel på, hvordan bingopladen kan vise, hvad de ikke forstår, men også uden at der kommer noget konstruktivt ud af det.

Begge elever er udenfor kameraet og de taler om bingopladen, men peger ikke på den.

Elev B: "Hvad for nogle ord vil du bruge?"

Elev C: "fe"

På bingopladen står der "Fe" som er det kemiske symbol for jern. Det skal enten udtales som bogstaverne "f-e" eller direkte oversættes til "jern". Elev C gør ingen af delene, men siger i stedet ordet "fe"

Elev B griner: "Iben bliver glad for, at vi har brugt ordene - måske ikke i den rigtige sammenhæng"

Hele gruppen griner, men der er ingen yderligere dialog, som sikrer at elev C forstår, hvad fejlen var.

### **Videoeksempel 1.3.**

Mod afslutningen af øvelsen taler elev C igen direkte til kameraet:

Elev C (fniser): "nu går vi i gang med databehandlingen... vi skal også lige vaske **bægerglasset** op faktisk. Så vi skal hen og finde noget **masseprocent**, og vi skal hen og bruge f.eks den der formel"

Her peger hun på bingopladen hvor der står en formel de skal bruge ( $n=v \cdot C$ )

Elev C: "Det er formelen for..." (kigger på elev D) "hvad er det nu det hedder? hvad fanden er det?"

Elev D: "Er det ikke det der øh.."

Elev C: "Det er et eller andet med S ik?" (pause hvor det ser ud som om hun tænker sig om).

Elev C: "Stof.. – nej"

På det her tidspunkt får elev C kontakt til elev A, som kortvarigt har været væk fra gruppen (sikkert i forbindelse med oprydning efter forsøget)

Elev C (til elev A): "hvad er det nu det der n er?"

Elev A: "stofmængden"

Elev C (til kamera): "åh pis – det var stofmængden"

Elev C slutter af med at se i kamera mens hun griner

Elev C: "husk at subscribe, gi et like – lad os se om vi kan komme op på 10.000 likes... og så er det vigtigt at man tørrer bægerglasset af... jeg elsker det her, jeg tror jeg vil være youtuber"

Overordnet må jeg konkludere, at deres udbytte af bingopladen var lavt, selvom der er få eksempler på at hypotese 1-3 kan bekræftes. Hypotese 4 kommer kun i spil i videoeksempel 1.3, hvor elev C (og D) prøver at finde et fagudtryk et sted i deres bevidsthed og får en form for aha-oplevelse. Den dialog, der ses på videoen, siger ikke noget om, hvorvidt elev C rent faktisk ved, hvad stofmængde er. Det er kun selve ordet og ikke betydningen, som der fokuseres på. Symbolet "n" for stofmængde er i sig selv abstrakt, men her er der tale om noget, der måske kan læres udenad ( $n=\text{stofmængde}$ ). Grunden til, at det alligevel kan være svært at huske, er nok at begrebet "stofmængde" i sig selv er abstrakt. På den baggrund kan hypotese 4 ikke bekræftes i denne video. Hypotese 5 kan slet ikke bekræftes her. På intet tidspunkt taler de om rækker eller hele pladen.

## Videoobservation 2

I denne video deltager fire elever. Elev A er en meget fagligt stærk e, Elev B er også fagligt stærk, men der er et tydeligt spring til elev A. Elev C er middel og Elev D er en fagligt svag elev.

De er generelt ikke optaget af kameraet og i lange passager taler de med hinanden uden reference eller "øjeblikkontakt" til kameraet.

Allerede fra start har de masser af faglig samtale, som initieres af bingopladen. Elev B initierer meget hurtigt samtale om bingopladen, hvor han først gennemgår næsten den hele højt for sig selv (og for hvem der vil lytte - det kunne nemt være elev D, som min erfaring siger mig, typisk vil lytte og først indgå i samtale, hvis han inviteres). Der er god faglig samtale, hvor elev B dels får sat nogle fagudtryk på plads for sig selv med elev A's hjælp – og til sidst inviterer elev D til faglig samtale om bingopladen. Elev C deltager stort set ikke i snak om bingoplade

### Videoeksempel 2.1.

Det er ca. 15 minutter efter øvelsen er startet:



Elev B kalder på elev A: "Kom herover og læs med os"

På dette tidspunkt kan man høre at jeg råber ud til klassen, at de skal se på bingopladerne og se om de kan kende ordene og har styr på dem.

Elev B og D går i gang uden elev A og peger samtidig på pladen:

Elev B: "**mængdeberegning**"

Elev D: "VC formelen"(den betegnelse vi i klassen bruger for formelen:  $n = V \cdot c$ )

Elev B uddyber: "det her er, hvordan man regner mængden. Det er volumen gange koncentrationen"

Elev B: "Det her er jern" (peger på **Fe** på pladen)

Elev B: "det er når det bliver udsat for oxygen så ændrer det sig" (peger i mens på **oxidation**)

Nu er elev A kommet hen til gruppen. Elev B begynder nu at gennemgå pladen igen og elev D holder sig i baggrunden.

Elev B: "vi starter her **KMNO<sub>4</sub>** – det er kaliummanganat"

Elev A: "permanganat ja"

Elev B: "kaliumpermanganat"

Elev B "**indikator** – det er noget man kan putte i og hvis der så er noget, så viser det sig – ændrer det sig, så kan man se det – det indikerer noget

Elev A: "ja"

Elev B: "**Burette** (udtaler det korrekt) – det er den der ting" (peger på buretten).

## Videoeksempel 2.2.

Senere i deres gennemgang byder elev D ind og starter en faglig samtale mellem elev A og B

Elev D: "**oxidation**"

Elev B (henvendt til elev A): "det er når de optager oxygen?"

Elev A "Nej"

Elev B: "når de afgiver !"

Elev A: "Nej" (og noget med elektroner)

Elev B: "Hva ?"

Elev A: "Det er når det afgiver elektron"

Elev A: "det er elektroner"

Elev B: "og **redox** er når de optager elektroner eller hvad?"

Elev A: "nej, redox er både en oxidation og en reduktion, altså den reaktion hvor det sker, en elektronoverførsel"

....

Elev B: "nååh... Spørgsmålet er så hvad er en **reduktion**?"

Elev A: "det er den der optager"

Elev B: "nej" (næsten staver sig igennem): "re-duk-tion?"

Elev A: "ja"

Elev B: "hm nå ... Et **bægerglas** – det er et glas hvor der er mål på

Elev A: "ja"

Elev B: "cylinderform,  $n=c*v$  – formelen for stofmængde"

Elev A: "ja"

....

Elev B: "**titrering** – det er det man gør med øh (ser på burette) titrer-tingen, hvor man putter en lille smule af gangen ned i for at bestemme noget og ækvivalenspunktet er ..med syre og base hvor man rammer det der punkt hvor de er... hvor der er lige meget af dem og det skulle gerne være lige omkring neutral"

Elev B (til elev D): "Hvorfor kigger du på mig, vil du forklare dem bedre eller hvad?"

Elev D griner

### Videoeksempel 2.3.

Vi er tæt på afslutningen af øvelsen og jeg råber ud i lokalet: "jeg henleder allervenligst opmærksomhed på bingoplader".

Elev A: "hvad hvis man allerede har"

Iben: "har I også drøftet den med hinanden som man skal?"

Elev B: "Ja – er der en præmie, vi fik fuld plade"

....

Elev B (til elev D): "gå over på den anden side og læs op fra bingopladen"

Elev D: "pære-manganat" (peger på  $KMnO_4$  som udtales kaliumpermanganat)

De øvrige tre elever retter ham (her er det eneste sted elev C er med i samtalen om bingopladen).

Elev D gennemgår de første tre ord ( $KMnO_4$ , indikator og burette) – men så fokuserer de alle sammen i stedet på den titrering de er i gang med

I denne video bekræftes hypotese 1 og 2, 4 og 5. Bingopladen synes at blive en væsentlig del af deres eksperimentelle arbejde og brugen af den fører til faglig samtale af flere omgange. Eksempel 2.1 og 2.2. viser gode eksempler og specielt i 2.2. er det tydeligt at bingopladen har betydning for at elev B får en

forståelse for, hvad nogle fagbegreber betyder. I eksempel 2.3. er det tydeligt, at de køber historien om at det er en bingoplade – elev B vil gerne høre, om der er en præmie for fuld plade. Hypotese 3 kan ikke bekræftes her, da elev C ikke inddrages (eller forsøger selv at blive det) i samtalen. Til gengæld arbejder elev C undervejs meget med selve øvelsen.

### Videoobservation 3

I denne øvelse deltager to elever. Elev A er fagligt stærk og elev B er middel. Deres tilgang til øvelsen minder om madlavning med kokebog: De læser højt fra de enkelte punkter i vejledningen og følger opskriften. Bortset fra at elev B starter med at vinke til kameraet, så viser de ingen umiddelbar interesse for kameraet. De bruger først bingoplade til allersidst og først, når de får besked på det. De fagudtryk de bruger undervejs læses op fra vejledningen og begrænser sig til udstyr (bægerglas, magnetomrører). De stoler ikke så meget på sig selv og vil gerne flere gange undervejs have bekræftelse fra mig.

#### Videoeksempel 3.1.

De er gået i gang med det første forsøg. De blander to opløsninger og skal notere, hvor lang tid der går, før opløsningen bliver ugenomsigtig.

Elev A (henvendt til mig) "det tager jo ikke så lang tid?"

Iben: "nej"

Elev A: "ok jeg troede det tog længere tid"

Elev B: "jeg tænkte over 30 sekunder"

Iben: "hvorfor troede du det?"

Elev B (griner): "Det ved jeg ikke, jeg tænkte det var meget langsomt"

Så stopper dialogen med mig, og de fortsætter deres forsøg, bekræftet i at forsøget er gået som det skal.

#### Videoeksempel 3.2.

Der er mange eksempler på at eleverne er usikre på fremgangsmåden. På et tidspunkt skal de måle temperaturen af en opløsning, der har stuetemperatur. De tager et glastermometer og sætter det i opløsningen. Fordi termometeret også har stuetemperatur, så ændrer den viste temperatur på termometeret sig ikke.

Elev A (til mig) "når vi tager temperaturen ikk ?.... - skal altså..."

Iben: "jeg skal nok have en hel sætning her"

Elev A: "ja jeg ved ikke helt hvad det er jeg skal spørge dig om"

Elev B (bryder ind): "vi ved ikke om temperaturen virker"

Elev A: "altså skal den stige eller falde? - den ændrer sig ikke"

#### Videoeksempel 3.3.

Da de er ved at være færdige med øvelsen og kun mangler oprydning, så kommer jeg (tilfældigvis) forbi.

Iben (peger på bingoplade): "Inden I går herfra, så er det den der bingoplade vi lige skal have gennemgået *for the camera* ikk"

Elev B (til elev A): "ok, vi skal forklare bingopladen foran kamera"

De tager den desværre væk fra kamera, så jeg kan ikke se hvor de peger. Det efterfølgende gengiver en samtale mellem de to elever.

Elev A: "ja – **bægerglas** det var jo det der glas som vi arbejdede med" (forklarer hvordan det ser ud)

Elev B: "ja"

Elev A "så har vi jo brugt – vi tager lige tingene først ikk' – **varmeplade**"

Elev B: "så vi kan varme den op og få en hurtig reaktionstid på tingene – hæve den med 10 grader"

De fortsætter med at beskrive det udstyr, de har brugt (**Magnetomrører, magnet. Stopur, måleglas, termometer**)

Elev A: "**temperaturen** - og jo varmere det er, jo hurtigere er reaktionen - det påvirker reaktionshastigheden

Elev B forklarer hvad magneten bruges til

Elev A: "**reaktionshastighed**"

De taler i munden på hinanden om, at det handler om "hvor hurtigt de reagerer med hinanden"

...

Elev A: "jo højere **koncentrationen** er, jo hurtigere vil den kunne reagere, for der er flere partikler der vil kunne støde sammen og komme over det der energibjerg"

Til sidst er der kun tre ord tilbage på bingopladen (**1/dt , proportional og frit svovl**)

Elev A prøver at forklarer **proportional**: "hvis man ændrer den ene faktor, så ændrer den anden faktor sig lige meget, hvis man har  $2x$  og  $4y$ - altså det er meget matematisk, så hvis man sætter et  $x$  mere på så stiger  $y$  med to gange, så det er sådan – de passer sammen"

I hele denne forklaring siger elev B flere gange "ja", men hun bidrager ikke til forklaringen. Til sidst når de til "frit svovl":

Elev A: "ja, jeg tænker S er jo svovl og det er jo det det bliver til, det reagerer jo ligesom og så kommer der noget **frit svovl** ud af det, det er vel også derfor vi ikke bare lige kan hælde det ud"

I denne video må jeg forkaste hypotese 2, for som det tydeligt fremgår af eksempel 3.3 så bruger de to elever først bingopladen til sidst og umiddelbart også kun, fordi jeg siger, de skal. Men de bruger den og de er begge med og det former sig som en faglig samtale, så hypotese 1, 3 og 4 er bekræftet. Hypotese 5 kan som hypotese 2 ikke bekræftes - de siger ikke noget om rækker, bingo eller fuld plade. Eksempel 3.1. og 3.2. er eksempler på, hvad der kan udfordre elever, men viser også, at der er en undren, selvom de ikke reflekterer nærmere over det her.

#### Videoobservation 4

I denne øvelse deltager fire elever. Elev A, B og C er fagligt stærke og elev D er middel. Elev B er i øvrigt den samme som elev B i video 2. Bortset fra til allersidst er der ingen interaktion med kameraet. De laver øvelsen ved at følge vejledningen, men uden særlig meget faglig samtale, der opfanges på video. Det til trods er der flere interessante pointer fra denne video. Til denne øvelse fik hver gruppe også udleveret en sprittusch, så de kunne krydse ordene af på bingopladen. På den måde var det tydeligt, når jeg gik rundt til grupperne – om de havde brugt bingopladen.

##### **Videoeksempel 4.1.**

Umiddelbart efter det første delforsøg er færdigt forsøger elev A at få gang i bingopladen.

Elev A (peger på bingopladen): "vi kan se, at magnetomrøreren er skyld i at **H+** ..**koncentrationen** af H+ den falder".

De andre kigger på i tavshed, men så bryder elev B ind

Elev B: "kan du ikke bare skrive det i skemaet, så kan vi se på bingopladen til sidst. Jeg er vant til at være på kameraholdet – jeg har gjort det før"

Så stopper elev A og gruppen fortsætter med at lave de forskellige forsøg.

##### **Videoeksempel 4.2.**

Efter eleverne er færdige med forsøget og i gang med at rydde op, kommer jeg forbi og ser, at de ikke har krydset af på bingopladen.

Iben: "hov, er der ikke nogen, der har fået brugt deres bingoplade?"

Iben (til elev B): "hvorfor har I ikke krydset af på jeres bingoplade?"

Elev B: "Jeg vidste ikke, man skulle krydse af – vi har snakket om det"

De stopper for en stund deres oprydning.

Elev B tager tusch. Elev A og C står ved siden af.

Elev B (imens han krydser af): "det her har vi brugt, det her har vi brugt, har vi sagt det her?"

Elev A og C svarer ja/nej undervejs og på den måde krydses 12 ud af 15 ord af. (De krydser ikke proportional, frit svovl og 1/dt af).

Elev B: "bingo-banko, vi har en midterrække".

##### **Videoeksempel 4.3.**

Her er gruppen igen ved at rydde op.

Elev B smiler til kameraet.

Iben (til elev B) "tag tuschen og diskuter de enkelte ord med din gruppe"

Elev B: "det har vi gjort"

Elev B (ser ind i kameraet): "hej jeg er blogger – det her er vores bingoplade"

Ligesom i video tre, så bruger de først bingopladen til sidst - og kun fordi jeg siger, de skal. Derfor kan hypotese 2 ikke bekræftes. De giver selv udtryk for, at de har brugt bingopladen undervejs, men bortset fra videoeksempel 4.1. ser jeg ikke de bruger den. Det er muligt de ville have brugt den som jeg havde tænkt, hvis ikke elev B havde bildt dem ind i starten hvordan han "vidste" man skulle gøre. Hypotese 3 og 4 må også forkastes – den måde de bruger bingopladen er stort set en opremsning og uden faglig (eller anden form for) samtale og elev D deltager slet ikke. Men de bruger bingopladen bevidst, og i videoeksempel 4.2. som en bingoplade, så hypotese 1 og 5 kan bekræftes.

### Videoobservation 5

I denne øvelse deltager to elever. Elev A er en faglig stærk elev (og identisk med elev A fra video 3), elev B er en faglig svag elev. De arbejder sig frem ved vejledning som opskrift. Der er undervejs ingen interaktion med kameraet. De får en tusch og krydser af på bingopladen undervejs i øvelsen. Begge elever krydser ord af. De har ingen dialog i forbindelse med denne afkrydsning og når de hver især krydser ord af, så er det når den anden elev ikke lige står ved siden af. Ved øvelsens afslutning har de krydset syv ord af. Der er undervejs en del samtale mellem mig og de to elever, og der er enkelte eksempler på at de selv kommer frem til faglige erkendelser.

#### Videoeksempel 5.1.

Ca 8 minutter efter øvelsen er startet opdager jeg at de ikke har fået en tusch til deres bingoplade og kommer forbi med den

Iben: "Så får I lige en tusch her, så må I godt øh, når nu I har brugt ordene på bingopladen, så må I krydse dem af"

Elev A er ved at skrive noter og elev B griber tuschen og krydser fire ord af på bingopladen:  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ , plastpipette, konisk kolbe, brøndplade. Der er ingen dialog. Elev B lægger tuschen og se hvad elev A laver – de fortsætter forsøget.

Ca. 40 minutter senere tager elev A tuschen og krydser to ord af (forskydning og  $\text{AgNO}_3$ ). De fortsætter forsøget og 2 minutter senere krydser elev A endnu et ord af (bægerglas).

#### Videoeksempel 5.2

De er i gang med sidste del af forsøget, hvor de skal undersøge om temperaturen har indflydelse på opløsningens farve. Elev A forstår ikke rigtig deres resultater og der er umiddelbart ikke så meget hjælp at hente hos elev B. Elev A beslutter sig derfor for at kalde på mig

Elev A(til mig): Altså vi tænkte jo at hvis den blev lysere i varmt vand, så ville den blive mørkere i koldt vand

Iben: "ja – det synes jeg lyder som et godt.. – hvorfor tænkte du det?"

Elev A: "Altså hvis den forskyder sig mod venstre her (peger på et glas) så ville jeg tænke det var omvendt her"

Iben: "Ja, ja"

Elev A: Men jeg synes ikke den er blevet så mørk"

Iben: "Nej, hvad kan det have noget at gøre med?"

Elev A: "At vandet måske ikke er blevet helt koldt endnu"

...

Elev B: "temperaturen kunne sænke reaktionshastigheden?"

Iben: "ja det er rigtigt"

### **Videoeksempel 5.3.**

Mod slutningen af øvelsen kommer jeg forbi gruppen og ser at de kun har krydset syv ud af 15 ord af på pladen.

Iben: "Oooh– hvordan kan det være vi ikke har fået øh – udfyldt øh .."

ElevA: "Det hele?"

Iben(griner): "ja?"

....

Elev A (peger på bingopladen): "altså vi har jo ikke direkte sagt de der ting, men vi har jo sådan lidt.."

Iben: "det er i orden, jeg ser videoen"

Elev A griner

Videoeksempel 5.1. viser at de bruger bingopladen, at de begge krydser af og at det sker flere gange undervejs i det eksperimentelle arbejde. Derfor kan hypotese 1, 2 og 3 bekræftes. Derimod er der ingen eksempler på at de bruger den som en bingoplade eller at brug af bingopladen fører til faglig samtale, selvom de måske selv synes det (jævnfør videoeksempel 5.3.) Videoeksempel 5.2. er dog et eksempel på at der er faglig dialog - men den kommer primært når de er i samtale med mig og ikke i gruppen. På den baggrund forkastes hypotese 4 og 5.

### **Opsamling – videoobservation**

Overordnet kan jeg konkludere, at eleverne til en vis grad tager bingopladerne til sig og de opfylder på mange måder mine forventninger til, på hvilke måder bingopladerne kan påvirke undervisningen og elevernes udbytte. Det skal dog samtidig pointeres, at datagrundlaget er begrænset og yderligere undersøgelser kunne vise et andet eller mere nuanceret billede. Det er som forventet ikke alle elever, der motiveres af aktiviteter som bingopladerne, der bygger på et element af gamification, men der er på den anden side heller ingen umiddelbare tegn på, at bingopladerne virker forstyrrende for eleverne. Hvis de derfor kan hjælpe en del af eleverne, uden at forstyrre det øvrige, er der potentiale for at implementere dem i undervisningen med henblik på at øge samtalen om faglige begreber.

På de anvendte bingoplader er fagudtryk som tidligere nævnt i kapitel 5, fordelt tilfældigt på pladen og ikke rangeret i forhold til taksonomisk niveau. I de to videoobservationer hvor alle ordene inddrages (videoobservation 2 og 3) er tilgangen forskellig. I Videoobservation 2 er der en grad af kronologi, hvor de "starter fra den ene ende". I videoobservation 3, hvor eleverne først bruger bingopladen efter de er færdige med øvelsen er tilgangen anderledes – den følger mere de taksonomiske niveauer (fra lettest til sværest). Det er ikke oplagt at udbyttet er større på den ene eller anden måde (det er også svært at sammenligne for forskellige elever og forskellige øvelser).

I forhold til hypotese 1 (Eleverne bruger bingopladen i deres eksperimentelle arbejde) kan det i alle fem observationer konstateres, at eleverne bruger bingopladerne i en eller anden grad. Det er den første betingelse for, at bingopladerne kan gøre en forskel i undervisningen.

Hypotese 2 (Eleverne bruger bingopladen undervejs i deres eksperimentelle arbejde) kan kun observeres og dermed bekræftes i tre ud af de fem videoobservationer. I de øvrige to eksempler bruger eleverne i stedet bingopladen ved øvelsens afslutning og i begge tilfælde er det på min opfordring. Det er en væsentlig iagttagelse, at selvom hypotese 2 ikke opfyldes, men eleverne først (på opfordring) bruger bingopladerne sidst i forløbet, så opnår de alligevel i det ene tilfælde det ønskede udbytte fra hypotese 4, nemlig at bingopladen fører til faglig samtale.

Hypotese 3 (Alle elever fra gruppen bruger bingopladen) bekræftes kun i tre af de fem videoobservationer og her deltager ikke alle med samme niveau i de faglige diskussioner. I de to øvrige observationer er der to elever, som ikke mundtligt benytter faglige begreber i interaktion med bingopladerne under observationerne. Umiddelbart ser de elever i stedet ud til at være optaget af opgaven og at de har den faglige ballast til at kunne håndtere udfordringen. Begge elever må antages at have behov for at styrke deres mundtlige kompetencer, men bingopladerne ser ikke umiddelbart ud til at imødekomme dette behov. Her ville det imidlertid være interessant at gentage forsøget i mere homogen gruppe, hvor eleverne i højere grad er på samme faglige niveau eller motiveres af samme aktiviteter og dermed i højere grad ville kunne mødes i en faglig diskussion med udgangspunkt i pladen.

Hypotese 4 (Bingopladen fører til faglig samtale i gruppen) er helt central for projektets værdi og bekræftes særligt i video 1-3 og i mindre grad i video 5. I videoobservation 1 iagttages en tydelig læringssamtale, hvor begreber fra bingopladen benyttes i en fælles samtale. Eleverne hjælper hinanden og forsøger gennem samtale at nå frem til ny viden. Dette bliver endnu tydeligere i video 2. Her finder en eksemplarisk læringssamtale sted, der tager udgangspunkt i bingopladen og hvor pladen hjælper til at samtalen udvikler sig og viden skabes i fællesskabet gennem samtale. Dette demonstreres fx ved at eleverne i løbet af samtalen peger på pladen, gennemgår den flere gange, gentager ord og vendinger og løbende samler op på samtalen. I forhold til tidligere iagttagelser af forskellige elevtyper (se sidste afsnit) er det værd at bemærke, at eleverne i denne gruppe har meget forskellige kompetencer, men alligevel motiveres af samme aktivitet. I videoobservation 3 er eleverne længere tid om at få en egentlig samtale i gang. I første omgang beskriver eleverne først og fremmest begreberne på bingopladen, men efterhånden når de eleverne gennem samtalen frem til i højere grad at beskrive processer i relation til begreberne. I videoobservation 5 er det tydeligt at eleverne interagerer individuelt med bingopladerne og det må antages, at der i interaktionen finder en form for refleksion sted, men dette fører ikke til en fælles samtale. Der krydses af, men det kan ikke iagttages, hvordan der i øvrigt interageres.

Hypotese 5 (Bingopladen bruges som bingoplade) kan kun bekræftes i to af videoobservationerne (2 og 4) og faktisk endda kun af én elev, da det i begge videoer er den samme elev som bekræfter denne hypotese. Da der på trods af dette finder interaktioner sted med pladerne i grupperne, der fører til faglig samtale, betragtes dette som mindre vigtigt, men et element, som nogle typer elever kan have glæde af.

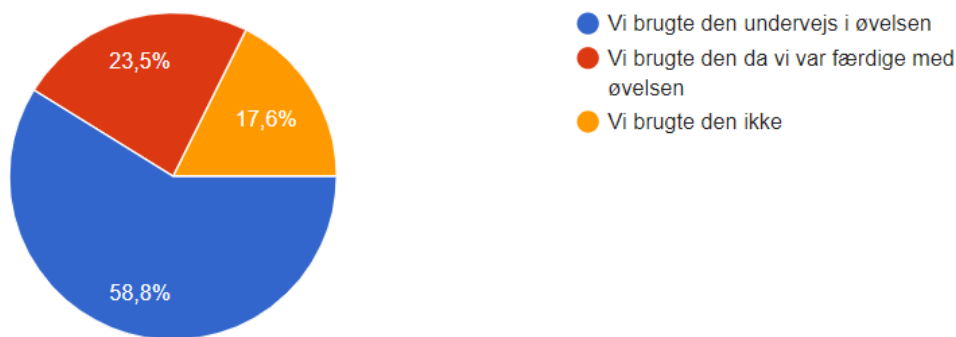
## 6.2. Tolkning af spørgeskema

Som supplement til videoobservationerne har jeg sendt et spørgeskema til eleverne på det ene af de to hold, som deltog i forsøget. Formålet var at se i hvilken grad de videoobservationer jeg har udført med 2-4 elever afspejler det der sker på resten af holdet.



Fokus var særligt på at sammenholde mine iagttagelser af, hvordan eleverne inddrog bingopladerne og hvilket udbytte det umiddelbart kunne iagttages at de fik ved at inddrage pladerne, med elevernes egen oplevelse af bingopladerne. Også her tog jeg udgangspunkt i de 5 hypoteser (se afsnit 6.1).

Det første spørgsmål ("Hvornår brugte I bingopladen?") vedrører hypotese 1 og 2 og elevernes svar ses i figur 6.1. Under videoobservationerne kunne jeg iagttage, at eleverne i alle observationer brugte bingopladerne i en eller anden grad. I tre ud af fem eksempler blev pladerne benyttet undervejs i øvelsen, mens de i de sidste to eksempler blev benyttet ved øvelsens afslutning. I det ene af disse tilfælde var interaktionen med bingopladen meget begrænset. Data fra spørgeundersøgelsen viser et nogenlunde tilsvarende billede. Knap 18% (3 elever) angiver, at de slet ikke bruger bingopladen, mens resten fordeler sig med 10 elever, der bruger den undervejs og 4, som først brugte den, når de var færdige.



Figur 6.1: "Hvornår brugte I bingopladen" (17 svar, spørgeskema sp. 1))

Eleverne har haft mulighed for at uddybe deres svar og de tre som i sp. 1 svarede, at de ikke havde brugt den, skriver alle tre i friteksten, at de "glemte at bruge den". Derudover er der både elever som uddyber hvorfor/hvordan de har brugt dem undervejs i, eller efter, øvelsen. Citater fra elevbesvarelser af spørgsmål 1a ses herunder:

"Vi valgte ofte bare at besvare og snakke om bingo pladen efter at vi havde færdiggjort øvelsen. Det synes vi ofte var nemmere og gav os en bedre forståelse efter øvelsen"

"Vi holder øje med ordene undervejs, og så understreger vi dem. Det er meget sjovt."

" hvis vi nu kom ind på noget da havde med hinanden at gøre og hvis man stod og ventede havde man noget at lave"

"Jeg brugte den da jeg skulle beskrive og forklare. På denne måde bliver det nemmere for mig selv, at holde styr på de vigtige begreber."

" Efter vi er færdig med hvert trin i øvelsen kigger vi på bingopladen og ser på "dukke" nogle nye ord op som er relevante for det trin vi var i gang med."

Hypotese 3 (Alle elever fra gruppen bruger bingopladen) svarer eleverne også på. Størstedelen (10 elever) svarer, at alle bruger dem, tre svarer at nogle bruger dem og fire elever svarer at ingen bruger dem. Ved en gennemgang af de enkelte svar kan jeg se, at de tre elever som i sp. 1 svarede, at de ikke brugte bingopladerne, også har svaret at ingen brugte dem. Det er som forventet. Der er dog også en elev som her

svarer, at ingen i gruppen brugte bingopladerne – til trods for, at der i de resterende af elevens svar er henvisninger til at bingopladen bliver brugt. Derfor er dette svar sandsynligvis en fejl. Data fra spørgeskemaet understøtter derfor også iagttagelserne fra videoobservationerne.

Hypotese 4 (Bingopladen fører til faglig samtale) besvares til dels af spørgsmål 3, 4 og 5, hvor eleverne svarer på, om de sagde ordene højt og samtidig giver deres bud på formålet med bingopladen. 75% af eleverne svarer, at de sagde ordene højt, 16 elever har skrevet deres bud på formålet med bingopladen og 75% svarer at formålet blev opfyldt. Der er fire elever som svarer nej til både sp. 3 og 5, men også her er de tre elever som i sp. 1 svarede, at de ikke brugte bingopladen, en del af de fire nej-svar her.

Herunder ses et udsnit af elevernes bud på formål. Alle svar kan ses i bilag D. I langt de fleste af de 16 svar indgår der, at formålet af elevernes forstås som at lære/huske/forstå/bruge fagbegreber/fagsprog/navne. Eleverne skriver fx:

”at man får nogle fagbegreber ind i sit ordforråd”

”Give et overblik over begreberne. Få os til at sige begreberne mere, således at vi også for en større forståelse af dem.”

”Man får en bedre forståelse for hvad man står og arbejder med, og det kan gøre så øvelsen giver bedre mening.”

”at vi lærte mere og vi ik bare stod stille”

Eleverne kunne også begrunde, hvorfor de synes formålet var opfyldt eller ej. Det var der 13 elever som gjorde og herunder ses et udsnit af deres svar. De er overvejende positive, helt i overensstemmelse med at 75% netop har skrevet, at de mener formålet blev opfyldt, men der er også nogle, som reflekterer over, om de kan huske det efter timen:

”Ja, man blev på en måde tvunget til at lære ordene, hvis man gerne ville udfylde sin bingoplade.”

”Jo mere man diskuterer de forskellige ting med gruppen jo bedre forstår man det.”

”Både og, for det kan være svært at huske og forstå alle ordene”

”Både ja og nej. Altså, vi siger ordene højt for os selv og hinanden, men jeg føler lidt at man glemmer halvdelen så snart timen er slut. Det er altså ikke fordi man kan fagbegreberne/fagsproget udenad efterfølgende. Jo længere tid der går fra at vi brugte ordene jo længere ligger de også væk, så når man skal op til eksamen skal man kigge på det hele igen (håber det giver mening det jeg skriver).”

I spørgsmål 6 blev eleverne spurgt, om det havde betydning, at det var en bingoplade, eller om det lige så godt kunne være en ordliste. 16 elever har svaret og fire af dem mener, det lige så godt kunne være en ordliste. Tre giver udtryk for, at bingopladen gør det mere overskueligt og ni er mere positive over for bingopladen end ordlisten og bruger positive ord som hyggeligere/sjovere/rart. Herunder ses et udsnit af deres svar:

”Det gør det lidt hyggeligere, frem for det "bare" er en ordliste”

”det gør det lidt sjover på en eller anden måde”

”Bingoplade lyder hyggeligere.”

”Bingopladen var rar og sjovt. En ordliste ville have været kedelig og mærkelig.”

”Det kunne sagtens godt havde været en ordliste. Føler lidt at det er det "samme", så det behøver ikke at være det ene eller det andet. Bingopladen virker fint.”

Til sidst i spørgeskemaet, skulle eleverne svare på, om de ville anbefale mig at bruge bingopladerne på alle mine kemihold. Det svarede 15 ud af 16 elever ja til. (Den elev, der svarede nej, skrev i øvrigt i sin uddybning af svaret ”ja, fordi det gør Iben glad”). Øvrige eksempler på elevernes uddybende svar ses herunder:

”Fordi man lærer fagbegreberne.”

”Jeg tænker det er en smart måde at få eleverne til at snakke ”kemi” samtidigt med at have en samtale om ordene i grupperne”

”Det kan måske godt være at man ikke kan huske ordene efter noget tid men det er altid godt have bingopladen liggende på sin computer for så kan man bare tage den frem til eksamen og genopfriske begreberne”

”Det er en god og anderledes måde at man kan "tjekke" man forstår forsøget eller andet.”

Det afsluttende åbne spørgsmål, hvor eleverne havde mulighed for at komme med yderligere kommentarer, gav ikke noget afgørende nyt til undersøgelsen, men bekræfter mig i at jeg har elever som vil mig det godt og at min relation til eleverne kan have indflydelse på svarernes karakter.

### 6.3. Opsamling

Der er generelt overensstemmelse imellem det jeg ser i videoobservationer og det eleverne svarer på spørgeskemaet.

Det er tydeligt at eleverne generelt vælger at benytte bingopladerne, men at det kræver opmærksomhed fra læreren. Det vurderes ikke umiddelbart som betydningsfuldt, om pladerne benyttes under gennemførelse af øvelserne eller ved øvelsernes afslutning. Der er eksempler fra videoobservationer som viser at begge måder kan fungere og gode argumenter fra spørgeskemaet for både den ene og anden måde at gøre det på. Metoden med samtaler omkring bingopladerne ser ud til at kunne engagere elever på alle kompetenceniveauer, men selve formen kan sandsynligvis virke mere motiverende for nogle elever frem for andre. Det er tydeligt, at bingopladen kan føre til faglige samtaler på forskellige niveauer, og at selve bingopladedesignet virker motiverende for en stor gruppe elever, også selvom det ikke gennemføres som en egentlig bingoplade, hvor felterne krydses af undervejs. Det ser ikke umiddelbart ud til at forstyrre eleverne, som ikke direkte motiveres af pladerne.

Eleverne har generelt en forståelse for, at formålet er at bruge/træne fagsproget og deres selvforståelse er, at formålet opfyldes og at jeg bør bruge det på alle mine hold.

## 7.0 Diskussion

I dette kapitel vil jeg diskutere de opnåede resultater ud fra to temaer:

1. Den faglige samtale – hvad kan bingopladen og hvilke sammenhænge kan jeg se mellem teorien og de indsamlede data
2. Den didaktiske planlægning. Hvilke didaktiske udfordringer og spørgsmål lægger resultaterne op til og hvordan overvindes udfordringerne, som fx tidsperspektivet (er der tid til bingopladerne i den

eksperimentelle del af undervisningen og hvad er der brug for af opdragelse/italessættelse for at bingopladerne virker bedre)

### Den faglige samtale:

Vygotsky (Hasse, 2013, s. 161) har beskrevet, hvordan al læring finder sted, når vi udfordres og bevæger os ud af vores umiddelbare tryghedszone. Det kalder han zonen for nærmeste udvikling. Han beskriver også, hvordan springet kan blive for stort og vi så har vanskeligt ved at lære noget nyt. For nogle elever i nogle situationen vil mødet med de faglige begreber være en stor udfordring, hvis deres faglige kompetencer er mangelfulde og de vil derfor være tøvende med at bidrage i den mundtlige dialog. Dette gælder også i samtalerne om bingopladerne. I andre tilfælde vil elevernes kompetencer netop bringe dem i udviklingszonen, hvor de stadig tør bidrage med deres egen (mangelfulde) viden i de fælles diskussioner og dermed i fællesskab med de øvrige elever i grupper konstruere ny viden i interaktion med bingopladen.

Hvor det lykkes i elevernes øvrige undervisning og egen læring at nå til et rimeligt kompetenceniveau, der både kan være i den høje og den lavere ende, så vil bingopladerne kunne bidrage til øget samtale med brug af faglige begreber. Resultaterne viser ikke præcis hvorfor, men eleverne benytter selv ord som "sjovt" og "hyggeligt", når de skal beskrive aktiviteten. Det kan derfor indikere, at bingopladens referencer til spil og leg og mere uformelt samvær virker inspirerende og motiverende på visse elevtyper, måske særligt elever der motiveres gennem relationer og mestring, som Pless har beskrevet (Pless, 2019).

Det er generelt i kemiundervisningen tydeligt, at eleverne er tilbageholdende med at benytte kemiske fagbegreber. Dette kan til dels skyldes, at de sjældent tilskyndes til at øve denne brug af fagbegreber mundtligt i hverdagen. Ofte finder mundtlighed alene sted i plenum, hvor brugen af faglige begreber får karakter af overhøring og evaluering. Med bingopladerne skabes rum for mundtlighed, hvor eleverne i mere trygge rammer kan afprøve begreberne i fælles samtale.

Når man ser på dialogen mellem elev A og B i videoeksempel 2.2 (se kapitel 6.1.) er det naturligvis ikke muligt at se, hvad der foregår i hovedet på de to elever. Alligevel vil jeg her prøve at overføre Luhmann og Piagets teori til en bid af samtalen – med alle de antagelser og forsimplinger det kræver. Resultatet ses i figur 7.1. I Luhmannske termer vælger elev B først information og udtryksform og A vælger forståelse. Dernæst skifter de roller. A svarer B og nu vælger A information og udtryksform og B vælger forståelse. I det figur 7.1 er dialogen vist med det man kan observere på videoen. For overskueligheden skyld antager jeg, at det, der siges, er den valgte *information* og måden det siges på er *udtryksformen*. Det er selvfølgelig en forsimpning, da det udtrykte ord jo ikke er tanken (information), men en bearbejdet udgave af denne information. Afsenderens valgte udtryk er også min tolkning af ansigtsudtryk, stemmeføring og kropssprog, der vises og den kan selvfølgelig afvige fra det de to elever ser (og hvad andre ville se i samme situation). Den enkelte elevs forståelse er ikke synlig for den anden elev (eller os som observanter). Felterne er derfor sorte her. De to elever kender hinanden godt, arbejder tit sammen i skolen og omgås også socialt. Derfor er de måske en grad mere transparente for hinanden end de er for os – men det er en pointe at de i hvert fald ikke er helt synlige for hinanden.

I min tolkning spiller det også ind at jeg ved, hvad der er rigtigt og forkert og jeg tolker de to elevs dialog som at elev A har forstået det korrekt og elev B er mere famlende. Om elev A i virkeligheden har forstået det på den måde, som jeg tror (den erkendelse, som jeg konstruerer i mit hoved af elev A's erkendelse) kan eventuelt sættes i spil i en anden dialog, men det er mit udgangspunkt i tolkningen af samtalen.

B		A
"Oxidation det er når de optager oxygen" (helt sikker)		
1		"Nej" (helt sikker)
"... når de afgiver" (helt sikker)		
2		"Nej" (helt sikker)
"Hva'?" (nu er han slet ikke sikker)		
3		"... det er når den afgiver elektron" (helt sikker)
"Og redox er, når den optager eller hvad?" (ikke sikker)		
4		"Nej, redox er både en oxidation og en reduktion – altså den reaktion hvor det sker – elektronoverførslen" (helt sikker)
"Nå selvfølgelig... En reduktion?" (tydeligt spørgsmål – ikke sikker på svar)		
...		
5		"OK. Nå, men en reduktion er der, hvor elektronen bliver afgivet... nej, det er den, der optager" (han er sikker, retter sig selv)
(Bekræftende lyde) "Ok - spørgsmålet er: hvad er så en reduktion" (tydeligt spørgsmål)		
6		"Det er den, der optager" (helt sikker)
"Nej, re-duk-tion" (sikker på, at A ikke har forstået spørgsmålet)		
7		"Ja" (helt sikker)
"Hm, nå..." (ikke sikker)		

Figur 7.1. Dialog fra videoobservation 2.2.

I en udpensling af en dialog som i figur 7.1. vil jeg uvægerligt også danne min egen tolkning af de sorte felter. F.eks. synes det oplagt, at elev B i situation 1 (situationer er markeret med et tal) har en overvejelse om, at "hvis det ikke er det ene, må det være det andet" og *afgiver* er det modsatte af *optager*. Jeg kan næsten se for mig, hvordan elev B i sit hoved har et skema (Piaget) som handler om oxidation og det har eleven (fejlagtigt) forbundet med oxygen – og gætter på, det er *optage*, der er den rigtige handling til ordet. Når så elev A svarer nej, så tænker elev B: "afgive". Stadig helt sikker på, at oxygen er det rette ord til at beskrive oxidation. Når elev A igen svarer nej, så begynder skemaet at smuldre i situation 2 (den blå markering udvandes) og elev B efterspørger en forklaring. Elev A kommer med den rigtige forklaring (elektroner) og i situation 3 smuldrer skemaet hos elev B yderligere (blå farve udvandes yderligere), og der må bygges et nyt skema, som bliver tjekket hos elev A med spørgsmål om redox. Elev A kan ikke bekræfte elev B's udsagn, men bringer et nyt i spil (reduktion). Her bygges der på højtryk hos elev B i situation 4, hvor eleven også gerne vil fremstå som at have forstået, hvad elev A siger. I Situation 5, 6 og 7 er der problemer – elev B hører ikke, hvad elev A siger og gentager det samme spørgsmål flere gange. I mit billede er der nu en masse halvfærdige skemaer og byggelarm i B's hoved, så eleven har brug for tid og ro til at få opbygget

skemaerne rigtigt. Der er her tegn på, at elev B først i dialogen forsøger assimilation, men den nye information passer ikke ind i elevens eksisterende skema. Så opbygges et nyt (med elektroner i stedet for oxygen). Elev B tjekker dernæst om skemaet holder ved igen at prøve assimilation (redox). Det var der ikke held med – og nu bygges der igen om i elev B's skemaer.

Der er til gengæld ikke (ifølge min tolkning) tegn på vaklen i elev A's skemaer undervejs i dialogen. Det virker som om elev A er helt sikker på egne skemaer og at elev B ikke kan rykke ved det. Det kunne måske ske med andre elever eller i andre situationer.

### **Den didaktiske planlægning:**

Målet er, at eleverne ser bingopladen som en naturlig del af det eksperimentelle arbejde, på samme måde som de ser det eksperimentelle arbejde som en naturlig del af kemiundervisningen. Det kræver både at eleverne skal inddrage bingopladen til alle øvelser i kemi og at bingopladen i sig selv bliver italesat meget mere end det var tilfældet i denne omgang.

Når bingopladen inddrages tit og italesættes løbende af underviseren, vil bingopladerne ikke på samme måde som i disse forsøg blive glemt undervejs.

Resultaterne i denne undersøgelse er præget af et meget begrænset datagrundlag. Bingopladen er et redskab, som først rigtig blev udviklet i forbindelse med denne masteropgave og derfor ikke tidligere er afprøvet sammen med elever. Eleverne har forud for disse undersøgelser haft et års kemiundervisning i gymnasiet uden brug af bingoplader. Derudover gjorde de ændrede undervisningsbetingelser som følge af Corona (virtuel undervisning) at eleverne (og jeg) kun fik afprøvet bingopladerne 2-3 gange på hvert hold. Dette har naturligvis påvirket resultaterne, ligesom det har betydet, at perioden mellem øvelser og spørgeskema blev længere end ønsket. De indledende øvelser, som i første omgang var tænkt som en forundersøgelse forud for de egentlige afprøvninger, endte med at blive den samlede empiri for opgaven, da eleverne ikke igen kunne samles fysisk og undersøgelsesdesignets tekniske og didaktiske set-up ikke var muligt at overføre til online undervisning.

Resultaterne viser imidlertid, at bingopladerne kan fremme den faglige dialog i kemi, men at andre ting naturligvis spillet ind, herunder elevernes motivationsorienteringer, faglige kompetencer og gruppedynamikken. Generelt er eleverne opmærksomme på, at fagsproget er vigtigt, ikke mindst fordi jeg generelt har italesat fagsprog som en vigtig del af faget og ikke mindst eksamen og ifølge spørgeskemaet ser et flertal af eleverne bingopladerne som en mulig måde at opnå større fagsproglig kompetence.

En vigtig erfaring var, at tid var en udfordring. Både for mig og for eleverne. Oprindeligt var min plan, at bingopladen også kunne bruges som et redskab til at kvalificere den faglige samtale mellem underviser og elev undervejs i det eksperimentelle arbejde. Med videoobservationerne er det tydeligt, at denne samtale stort set ikke finder sted. Min tid går primært med at finde løsninger på praktiske problemer, der opstår undervejs, så derfor er mit fokus nu i stedet på bingopladen som et redskab for den enkelte elev og gruppen. Videoobservationerne viste også, at eleverne ikke altid har pauser af en længde, som kan få en faglig dialog i gang – og samtidig viste videoobservation 3, at når bingopladen i stedet bruges *efter* øvelsen, så kan det også føre til en faglig dialog, mens det i videoobservation 5 ikke var en god ide at bruge den undervejs. Man kan derfor overveje, at bingopladen i stedet anvendes til efterbehandling af øvelsen, som finder sted umiddelbart efter det eksperimentelle arbejde og er der hvor observationer og andet data skal omsættes til en mere teoretisk forståelse.

Bingopladen kan dermed have forskellige funktioner før, under og efter undervisningens gennemførelse. Den kunne fx være en del af elevernes forberedelse ved at de noterer tre ord fra bingopladen, de kan

forklare for en anden elev, og tre ord, som de gerne vil have forklaret. I efterbehandlingen kan de forklare ord for hinanden og diskutere deres fælles forståelse, finde ord der hører sammen etc. I en fælles opsamling på øvelsen, kan vi i en styret klassedialog få alle ord i spil og eleverne kan få verificeret deres forståelse af fagsproget.

Når eleverne på denne måde arbejder med fagsproget på en meget tydelig måde og ad flere omgange, så er det en forventning, at elevernes tro på egne evner, som Bandura (1994) kalder self-efficacy) styrkes og eleverne, uanset fagligt niveau, er trygge ved (og får udbytte af) at deltage aktivt i den faglige samtale. Eleverne vil på denne måde bevæge sig i udviklingszonen uden at miste fodfæstet og muligheden for læring.

At elever har forskellige niveauer af faglige kompetencer kan også imødegås ved udvalget af ord på bingopladeren. Ved at vælge ord med forskellig sværhedsgrad styrkes muligheden for at alle elever kan deltage i samtaler og både styrker troen på egne evner og skaber tryk i læringsituationen.

En væsentlig ekstra bonus ved videoobservationer er at se undervisningssituationen "udefra". Det har givet mig et kilde til information om hvordan elever faktisk arbejder eksperimentelt, graden af selvstændighed og samarbejde i gruppen. Det er også meget givende at få dette blik på min egen rolle i forbindelse med elevernes eksperimentelle arbejde. ... "Nej er du vanvittig" viste sig at være en meget brugt sætning – og så er det en øjenåbner at se hvor lidt tid jeg har til faglig dialog med eleverne. At bruge video til selvevaluering har potentiale, ikke kun for undervisere, men også for elever (Veal, Taylor & Rogers, 2009) og indtil nu er det et ret uudnyttet potentiale i min undervisning. Om det kan realiseres på en måde der giver mening for eleverne kræver måske mere end bare at sætte kamera op. Modsat Veal et al. (2009) hvor de studerende arbejdede individuelt, så arbejder eleverne hos mig i grupper og det kan måske være en udfordring for eleverne at andre (elever) skal se dem arbejde

## 8.0 Konklusion

Jeg har i denne opgave undersøgt hvilken indflydelse brug af bingoplader har på eleverne brug af fagsprog i den eksperimentelle kemiundervisning. Corona og virtuel undervisning gjorde at eleverne ikke nåede at anvende bingopladerne i det omfang jeg havde tænkt mig, men der er alligevel tegn på at bingopladerne kan komme til at virke efter hensigten. Eleverne har generelt taget godt imod bingopladerne og synes også at forstå, hvad det tænkte formål var med at bruge dem. Det er et godt udgangspunkt for videre undersøgelser. Bingopladerne giver mulighed for faglig samtale i et bedømmelsesfrit rum og kan give plads til ægte undren og nysgerrighed, som ikke er en selvfølge i faglig samtale mellem underviser og elev. I videoobservationerne er det tydeligt, at den faglige samtale sjældent kommer af sig selv i elevernes interaktion med hinanden og det eksperimentelle arbejde, men også at bingopladeren kunne være et redskab til at initiere denne samtale. Der er bestemt også plads til forbedringer og bingopladerne skal både italesættes mere, så de er en naturlig del af elevernes arbejde, og der skal eksperimenteres med hvordan/hvornår bingopladerne inddrages bedst. Jeg konkluderer derfor, at bingopladerne har potentiale til at styrke elevernes brug af fagsprog i den eksperimentelle kemiundervisning.

## 9.0 Perspektivering

Arbejdet med at udvikle brugen af bingoplader til træning af fagsprog og styrkelse af den faglige samtale er ikke færdigt. Denne opgave kan ses som et indledende forsøg med lovende resultater. Det videre arbejde kan ske i professionelle læringsfællesskaber, fx faggrupper. Når man ser på bingopladeren som underviserens "forlængede arm" er det oplagt at forsøge at udbrede resultaterne fra denne undersøgelse til andre faggrupper. Jeg mener ikke at brugen er begrænset til det eksperimentelle arbejde i de

naturvidenskabelige fag, men at den kan anvendes i en eller anden form i alle fag, hvor der er krav til korrekt brug af fagsprog. I ikke-eksperimentelle fag kan de inddrages i gruppearbejde eller lignende. Bingopladen kan blive et fysisk lamineret stykke ”værktøj” i underviserens værktøjskasse, som sammen med en tusch kan gøre det tydeligt for både elever og undervisere hvilke udfordringer der er med fagsproget.

## 10. Litteraturliste

Abrahams, I., Millar, R. (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*. Vol 30(14), 1945-1969.

Bandura, A. (1994). Self-efficacy. I: Ramachaudran, V.S. (Ed.), *Encyclopedia of human Behavior*, 4, 71-81. New York: Academic Press.

Busch, H., Troelsen, R., & Horst, S. (2003). Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser: En antologi. Undervisningsministeriet. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie 2003 (8)  
<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/1-1/indhold.html>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011) From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”

Dolin, J. & Kaspersen, P. (2017) Læringsteorier. I: Dolin, J., Ingerslev, G.H., Jørgensen, H.S. (Red.) *Gymnasiepædagogik* (3. udg. s. 156-208). København: Hans Reitzels Forlag

Frisdahl (Red) (2014) Kompendium: Inquiry Based Science Education-IBSE, Termer, metoder, tankegange og erfaringer. Institut for Naturfagernes Didaktiks skriftserie nr 36.

Hasse, C. (2013). Vygotskys sociokulturelle læringsteori. I A. Qvortrup, & M. Wiberg (red.), *Læringsteori og didaktik* (1. udg., s. 144-172). Hans Reitzels Forlag.

Hodson, D. (2008). Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene. *MONA - Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 3, Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36612>

Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2016) Fagdidaktik i naturfag. Frederiksberg: Frydenlund

Laugksch, R. C. (2000) Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, Vol. 84 (1), 71-94

Laurier, E & Philo, C. (2006) Natural problems of naturalistic video data. I: Knoblauch, B., Schnettler, J., Raab, J., Soeffner, H.G. (Red.) *Video analysis – Methodology and methods*. Frankfurt am Main: Peter Lang.

Lomax, H. & Casey, N. (1998) Recording social Life: Reflexivity and Video Methodology. *Sociological Research Online*, 3(2)

Mathiasen, H. (2008). Is There a Nexus between Learning and Teaching? Communication as a Facilitator of Students' Knowledge Construction. In C. Holtham, & C. Nygaard (Eds.), *Understanding Learning-Centred Higher Education* Frederiksberg: Copenhagen Business School Press.

Pless, M. (2019) Unges motivation I udskolingen. I: Rasmussen, T.N. & Søndberg, A. (Red.) *Motivation: i klasseledelse, relationer og didaktik* (s. 235.252). Kvan



Raudaskoski, P. (2015) Observationsmetoder (herunder videoobservation). I: S. Brinkman, S. & Tanggard, L. (Red.), *Kvalitative metoder, en grundbog*. (2. udg. s. 97-112). København: Hans Reitzels Forlag

UVM (u.å) STX-Læreplaner 2017, Børne- og Undervisningsministeriet. Lokaliseret 27. april 2021 på:  
<https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017>

Veal, W.R., Taylor, D., Rogers, A.L. (2009) Using self-reflection to increase science process skills in the general chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 86(3), 393-398

Wellington, J. & Osborne, J. (2001) *Language and literacy in science education*. Buckingham and Philadelphia: Open University Press.

## 11. Bilag

A: Samtykkeerklæring

B: Bingoplader (1-4)

C: Spørgeskema

D: Svar på spørgeskema