

Presentasjon

Samarbeidslæring i kjemilaboratorieundervisningen for økt læring

Zeljana Pavlovic¹, Madeleine Waskaas¹, Bjørn Grung¹, Anja Møgelvang², John Georg Seland¹, Sehoya Cotner³ and Monica Jordheim¹

¹ Kjemisk Institutt, Universitetet i Bergen, Norge

² Avdeling for utvikling av læring og undervisning, Høgskulen på Vestlandet, Norge

³ Institutt for Biovitenskap, Universitetet i Bergen, Norge

Sammendrag. Høyt frafall i høyere utdanning er en utfordring for MNT-studenter, som ofte møter vanskeligheter knyttet til læring, akademiske prestasjoner og motivasjon for studiene. Laboratorieøvelser er en sentral del av undervisningen i flere MNT-fag, og utgjør en viktig læringsarena for å knytte teori og praksis sammen, samt utvikle praktiske ferdigheter. På tross av lab-forelesninger, lab-hefte og skriving av lab-rapporter gir studentene uttrykk for manglende forståelse av hva de skal lære på lab. Samtidig rapporterer de vitenskapelige ansatte at studentene ikke er godt nok forberedt til lab.

På Kjemisk Institutt (UiB) har vi implementert samarbeidslæring i et av introduksjonsemnene i kjemi, i håp om å øke læringsutbyttet til studentene i lab-undervisningen. Individuelle lab-rapporter er byttet ut, til fordel for gruppebaserte innleveringer, der studentene gjennomfører for- og etterarbeid knyttet til lab, i faste grupper gjennom semesteret. Erfaringer fra semesteret indikerer at studentene generelt er bedre forberedt til lab-øvelsene. I tillegg oppleves det som en akademisk styrke å samarbeide i faste grupper, da studentene jevnt gjennom semesteret kan få faglig hjelp, samt diskutere praktiske og faglige utfordringer, med medstudenter. Både studenter og vitenskapelige ansatte er svært positive til å fortsette å implementere samarbeidslæring i kommende semestre, og arbeider aktivt med å optimalisere strukturen videre.

Nøkkelord: Samarbeidslæring, laboratorieundervisning, studentforberedelse, læringsutbytte

1 Introduksjon

Frafall blant studenter tilhørende utdanningsprogram innen MNT (Matematikk, Naturvitenskap og Teknologi) er en økende utfordring for institusjoner for høyere utdanning, både nasjonalt og internasjonalt (Wild & Schulze Heuling, 2020). Høyt frafall er spesielt utfordrende for studenter som er på et tidlig stadium av studiene, da det største frafallet skjer mellom første og andre studieår (Lorenzo-Quiles et al., 2023). Studenter opplever vanskeligheter med læring og å tilpasse seg de akademiske utfordringene de møter (Casanova et al., 2023), samt synkende motivasjon for studiene (Dagley et al., 2015), noe som blir foreslått som en del av årsakssammenhengen for hvorfor frafallet er så høyt.

Laboratorieundervisning har vært, og er fortsatt, en sentral del av mange MNT-studieemner. Denne undervisningsformen gir store muligheter for godt læringsutbytte ved å gi studentene praktiske ferdigheter og fremheve sammenhengen mellom teori og praksis (Seery, 2020). Det er likevel diskusjoner knyttet til studentenes endelige forståelse av vitenskapelige prosesser og teori i lab-fag (Wang et al., 2022). Gitt at laboratoriet er en kompleks læringsarena med mange ulike læringsmål, er det utfordrende å gjøre endringer i den velkjente strukturen.

Undervisning i lab har vært en viktig læringsarena på Kjemisk Institutt ved UiB i en årrekke. Det er også flere studenter fra andre studieprogram som tar studieemner på instituttet, ofte tidlig i studieprogrammet, noe som gir et mangfold av tidligere erfaring og læringsforutsetninger i møte med lab-undervisning. Tilbakemelding fra studentene viser manglende forståelse for hva de egentlig skal lære ved å gjennomføre lab-relaterte undervisningsoppgaver. Vitenskapelige ansatte opplever i stor grad at studentene stiller lite forberedt på lab, og at de på lik linje med studentene bruker mye tid på å gi tilbakemelding på lab-oppgavene som, basert på studentene sine erfaringer, ikke blir forstått og heller ikke brukt i videre arbeid i emnet. Å stadig videreutvikle læringsmetodene brukt i lab-undervisning er et viktig fokus for å øke læringsutbyttet for studentene (Agustian et al., 2022). Da utfordringer med læring også er knyttet til frafall (e.g. Casanova et al., 2023), vil det å bruke ressurser på å optimalisere lab-undervisningen også potensielt kunne påvirke gjennomstrømmingen av studenter i en positiv retning. Dette er bakgrunnen for at vi på Kjemisk Institutt høsten 2024 introduserte prosjektet CoChem – basert på prinsippene i Cooperative Learning.

Samarbeid mellom studenter fostrer et godt læringsmiljø og økt læring (Rusk & Rønning, 2019), og et av målene ved CoChem er å øke studentene sitt læringsutbytte gjennom samarbeid. Cooperative Learning, eller samarbeidslæring, tar utgangspunkt i prinsippene positiv, gjensidig avhengighet og individuell ansvarliggjøring i gruppearbeid (Johnson & Johnson, 1999). Førstnevnte baserer seg på at gruppen ikke kan oppnå sitt felles mål dersom ikke alle medlemmene på gruppen bidrar i arbeidet, mens sistnevnte handler om at hvert medlem blir holdt ansvarlig dersom de ikke gjør sin del av arbeidet mot det målet. Ved å iverksette undervisningsstrategier som i høy grad baserer seg på disse prinsippene vil utfallet bli godt strukturert samarbeid og en mer strukturert læringsprosess for gruppearbeid (Møgelvang & Nyléhn, 2022). Implementering av samarbeidslæring i høyere utdanning har vist å bidra til å redusere student frafall og øke akademiske prestasjoner og læringsutbytte (Cañabate et al., 2020; Salomone & Kling,

2017). Gjennom samarbeidslæring er målet til CoChem å optimalisere lab-undervisningen, og øke studentenes tilegnelse av kunnskap.

2 Innføring av samarbeidslæring

2.1 Tidligere organisering av KJEM110: struktur, utfordringer og behov for endring

Samarbeidslæring ble introdusert i emnet KJEM110, som er et introduksjonsemne i kjemi for studenter fra ulike studieprogram. KJEM110 har tidligere vært organisert rundt forelesninger, kollokvier og laboratorieundervisning. I forelesningene har anbefalt litteratur blitt gjennomgått, og én spesifikk forelesning har vært dedikert til en grundigere gjennomgang av relevant teori og beregninger knyttet til den påfølgende laboratorieøvelsen. Dette har vært et tilbud for å forberede studentene til lab-dagen.

Forberedelse til laboratorieøvelsene har i stor grad vært studentenes eget ansvar, med tilgjengelige ressurser som anbefalt litteratur og lab-heftet. Lab-heftet fungerer som en brukermanual som beskriver laboratorieutstyret, forklarer fremgangsmåten for øvelsene og inneholder øvingsoppgaver. For å sikre et minimum av forberedelse har studentene vært pålagt å møte opp med et håndskrevet flytskjema som beskriver fremgangsmåten, samt bestå en quiz med fem faglige spørsmål om innholdet i lab-øvelsen.

På selve lab-dagen har lab-assistentene holdt en kort presentasjon med en gjennomgang av fremgangsmåte, kjemikalier og annen praktisk informasjon. Studentene har deretter gjennomført øvelsen, og de som ble ferdige og fikk godkjent resultatet, kunne forlate laboratoriet. Mange studenter har vist seg å være lite forberedt ved oppstart av øvelsene. De har hatt vanskeligheter med å forstå hvor de skal begynne, samt hatt begrenset innsikt i sammenhengen mellom laboratorieøvelsen og litteraturen rettet mot eksamen.

I etterkant av hver øvelse har studentene skrevet en individuell lab-rapport, som er en standard vurderingsform innen kjemiundervisning (García Doménech et al., 2024). Imidlertid har den omfattende rapporten vært oppfattet av studentene som tidkrevende og lite motiverende, spesielt for førsteårsstudenter med flere krevende emner samtidig. I tillegg har høy gjennomstrømming av tidligere års lab-rapporter ført til utfordringer med plagiat og avskrivning. Dette har bidratt til behovet for å revidere opplegget for å øke både motivasjon og læringsutbytte.

Lab-assistentenes hovedrolle har vært å veilede studentene gjennom lab-dagen og rette hver rapport med kommentarer.

2.2 Omstrukturering av kjemiundervisningen: CoChem-prosjektet

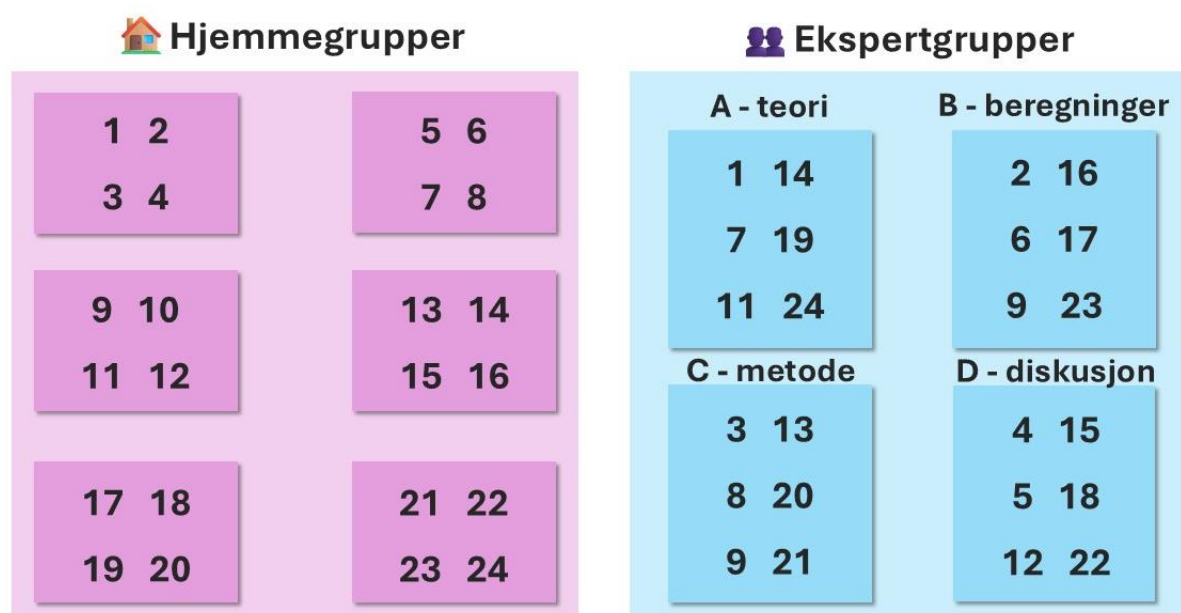
CoChem-prosjektet har hatt som mål å forbedre kjemiundervisningen i laboratoriet ved å tilrettelegge for økt forberedelse til lab-øvelsene, styrke læringsutbyttet og forståelsen av sammenhengen mellom teori og praksis.

En sentral endring i prosjektet var en mer direkte tilknytning mellom studenter og veiledere, tidligere kalt lab-assistenten. Hver student ble tildelt en fast veileder gjennom hele semesteret for å skape trygghet, gjøre veiledning mer tilgjengelig og lette kontakten

sammenlignet med en emneansvarlig. Veilederen fulgte de samme gruppene gjennom semesteret, og primær kontakt foregikk via denne rollen.

Studentene ble delt inn i hjemmegrupper (se Figur 1) med faste medlemmer for hele semesteret, bestående av opptil fire studenter. Gruppene ble satt sammen på forhånd, basert på fakultetets lab-gruppeinndeling og justert av emneansvarlig for å sikre en hensiktsmessig sammensetning. Lab-gruppene var hovedsakelig basert på studieprogram for å forenkle timeplanmessig koordinering, noe som gjorde det enklere for studentene å møtes til gruppeaktivitetene. På første samling utarbeidet studentene en gruppekontrakt for å definere ansvar og forventninger (Aakre & Mørkve, 2024).

Hver student i hjemmegruppen var gruppens ekspert for ett tema per øvelse. Det var fire eksperttemaer: teori (A), metode (C), beregninger/resultater (B) og diskusjon (D) (se Figur 1). Som forberedelse til hver lab-øvelse møttes ekspertene fra ulike hjemmegrupper for å fordype seg i sitt spesifikke tema i ekspertgruppene. Etterpå samles hjemmegruppen igjen, hvor hver ekspert presenterte sitt tema for de andre. Eksperttemaene rullerte mellom studentene for hver øvelse, slik at alle studentene på en hjemmegruppe til slutt hadde hatt ansvar for alle temaene.



Figur 1. Eksempel på inndeling av hjemmegrupper og ekspertgrupper i en labgruppe med 24 studenter. Hvert tall representerer én student, og de fikk tildelt ett eksperttema (teori (A), metode (C), beregninger/resultater (B) eller diskusjon (D)).

Tilgjengelige ressurser inkluderte lab-heftet, anbefalt litteratur og lab-forelesninger, i tillegg til ChemView360, en digital plattform med en 360-graders oversikt over lab-salen, oversikt over utstyr med brukerinstruksjoner og instruksjonsvideoer for øvelsene. I tillegg fikk studentene utdelt øvelsesdokumenter med detaljerte forklaringer på for- og etterarbeid.

Studentene skulle levere et PowerPoint-bidrag som besvarte forventningene til hvert ekspertområde senest 48 timer før lab-dagen. Ekspert C skulle lage et flytskjema for fremgangsmåten som måtte godkjennes i forkant for å sikre at alle studentene møtte godt forberedt.

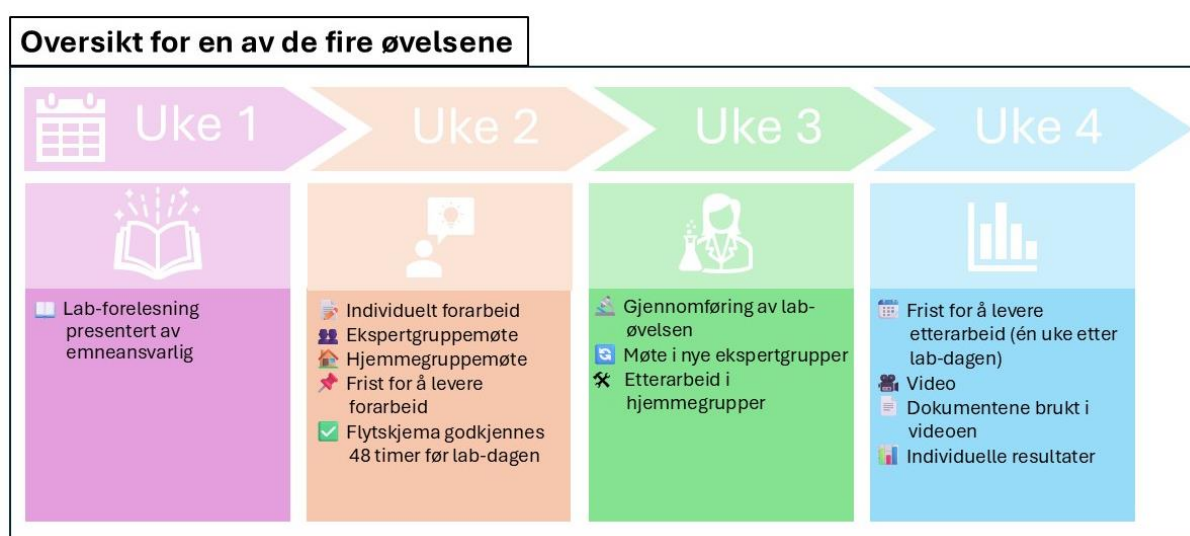
På laboratedagen ble det holdt en kort presentasjon før studentene gjennomførte øvelsen. I løpet av dagen ble de også tildelt nye ekspertgrupper for den

neste øvelsen før de startet på etterarbeidet.

Etterarbeidet skulle leveres én uke etter lab-dagen og bestod av en 15-minutters video hvor gruppen presenterte sine ekspertområder (A-D), dokumentene brukt i videoen og individuelle resultater.

Etter fire lab-øvelser med praktisk arbeid ble semesteret avsluttet med en workshop hvor studentene skrev en lab-rapport basert på en tidligere gjennomført øvelse. Workshopen hadde som formål å gi studentene innsikt i akademisk rapportskrivning, tilsvarende den tidligere emneorganiseringen krevde. Studentene fikk utdelt eksempler på både en god og en dårlig lab-rapport, refleksjonsspørsmål og en sjekkliste. Rapporten ble delt opp i eksperttemaer, og hvert medlem skrev sin del. Dette sikret at studentene fikk erfaring med rapportskrivning, samtidig som de beholdt den faglige dybden.

Figur 2 viser en oversikt over lab-undervisningen i CoChem-prosjektet.



Figur 2. Oversikt over en fire-ukers syklus for hver øvelse. Dette er eksempel til en av de fire øvelsene som ble gjennomført i KJEM110.

3 Erfaringer og implikasjoner

Gjennom semesteret møttes emneansvarlig, veiledere, overingeniør (lab-ansvarlig) og pedagoger involvert i CoChem prosjektet ukentlig for å evaluere og dele hvordan lab-undervisningen hadde gått. Gjennom semesteret delte også flere studenter sine opplevelser og erfaringer fra emnet.

Tilbakemelding fra veiledere og lab-ansvarlig var at studentene var bedre forberedt til lab-undervisningen. Studentene ble i høyere grad opplevd som selvstendige under lab-øvelsene, og veilederne brukte overordnet mindre tid på å hjelpe studentene å komme i gang med øvelsene. Ved å gjennomføre forarbeid var studentene mer forberedt på hva de skulle gjøre når de kom på lab.

Studentene opplyste også at etterarbeidet var lærerikt, da de opplevde en sterk læringsverdi av å levere en video i fellesskap med medstudenter. Å muntlig forklare medstudenter sitt eksperttema åpnet i større grad opp for at faglige utfordringer kunne diskuteres, og løses, i fellesskap, sammenlignet med å jobbe med individuelle lab-

rapporter. Dette gjaldt også workshopen med skriving av lab-rapport. Veilederne brukte generelt mindre tid på tilbakemelding av lab-oppgavene, enn ved tilbakemelding av individuelle lab-rapporter, noe som ga dem mer tid til å være tilgjengelig for studentene. Å være tildelt en veileder, samt den økte studentkontakten med veileder, ble i tillegg mottatt godt av studentene, som opplevde raskere svar på eventuelle spørsmål og henvendelser enn det som har blitt rapportert tidligere.

Den generelle erfaringen fra studentene var videre en positiv opplevelse med implementeringen av samarbeidslæring. Studentene opplevde hjemmegruppene som et spesielt godt fungerende tiltak, og begrunnet opplevelsen med at de alltid hadde medstudenter de kunne forhøre seg med om det var noe de trengte hjelp med i emnet. Dette gjaldt både praktiske og faglige utfordringer. At de i tillegg måtte møtes jevnt gjennom semesteret for å jobbe med oppgaver tilknyttet lab-undervisningen, bidro til en kontinuerlig og jevn fordeling av fagstoffet i emnet. For noen av studentene var KJEM110 deres første møte med både kjemi som emne, men også med lab-undervisning, og i slike tilfeller fungerte hjemmegruppene som en arena der de ikke bare kunne få faglig støtte, men også diskutere og lære fagstoff, av andre gruppe-medlemmer. Læring gjennom medstudenter har flere fordeler for kunnskapstilegning, spesielt fordi medstudenter opplever de samme utfordringene og kan relatere til læringsprosessen (Zhang & Bayley, 2019). Faste hjemmegrupper som arbeider mot et felles mål kan derfor oppleves som en god læringsarena for studentene.

Den gjennomgående tilbakemeldingen fra både studentene og de vitenskapelige ansatte involvert i CoChem er å videreføre samarbeidslæring i kommende semestre. Derfor arbeides det nå aktivt med tiltak som ytterligere skal løfte læringsutbyttet. Et konkret tiltak er ekspertgruppene, der studentene opplevde utfordringer knyttet til planlegging av møter og medstudenter som ikke alltid hadde gjennomført forarbeidet. I tillegg oppga veilederne at tilbakemeldingen på lab-oppgavene som ble gitt ikke alltid ble fulgt opp av studentene, mens studentene på sin side ikke alltid forstod hvordan de skulle bruke tilbakemeldingen de fikk. Av den grunn jobbes det med å etablere fungerende løsninger som kan gjøre gjennomføringen av disse stegene i lab-undervisningen gunstigere.

Takk til

Vi er svært takknemlige for tildelingen av prosjektmidler gjennom UiBs Incentivmidler 2024. En stor takk til Studieavdelingen og Utdanningsutvalget ved UiB for deres støtte.

References

- Agustian, H. Y., Finne, L. T., Jørgensen, J. T., Pedersen, M. I., Christiansen, F. V., Gammelgaard, B., & Nielsen, J. A. (2022). Learning outcomes of university chemistry teaching in laboratories: A systematic review of empirical literature. *Review of Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1002/rev3.3360>
- Cañabate, D., Garcia-Romeu, M. L., Menció, A., Nogué, L., Planas, M., & Solé-Pla, J. (2020). Cross-Disciplinary Analysis of Cooperative Learning Dimensions Based on Higher Education Students' Perceptions. *Sustainability*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/su12198156>
- Casanova, J. R., Castro-López, A., Bernardo, A. B., & Almeida, L. S. (2023). The Dropout of First-Year STEM Students: Is It Worth Looking beyond Academic Achievement? *Sustainability*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15021253>
- Dagley, M., Georgiopoulos, M., Reece, A., & Young, C. (2015). Increasing Retention and Graduation Rates Through a STEM Learning Community. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 18(2), 167-182. <https://doi.org/10.1177/1521025115584746>
- García Doménech, N., Sanz Arjona, A., Prochukhan, N., Scully, N. P., & O'Donoghue, J. (2024). How to Write a Scientific Lab Report: A Short-Term Intervention for Improving Chemistry Writing Skills. *Journal of Chemical Education*, 101(3), 903-909. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00651>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making Cooperative Learning Work. *Theory into practice* 38(2).
- Lorenzo-Quiles, O., Samuel, G.-L., & Lendínez-Turón, A. (2023). Factors contributing to university dropout: a review. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1159864>
- Møgelvang, A., & Nyléhn, J. (2022). Co-operative Learning in Undergraduate Mathematics and Science Education: A Scoping Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(6), 1935-1959. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10331-0>
- Rusk, F., & Rønning, W. (2019). Group work as an arena for learning in STEM education: negotiations of epistemic relationships. *Education Inquiry*, 11(1), 36-53. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1638194>
- Salomone, M., & Kling, T. (2017). Required peer-cooperative learning improves retention of STEM majors. *Int J STEM Educ*, 4(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0082-3>
- Seery, M. K. (2020). Establishing the Laboratory as the Place to Learn How to Do Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 97(6), 1511-1514. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00764>
- Wild, S., & Schulze Heuling, L. (2020). Student dropout and retention: An event history analysis among students in cooperative higher education. *International Journal of Educational Research*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101687>
- Zhang, Z., & Bayley, J. G. (2019). Peer learning for university students' learning enrichment: Perspectives of undergraduate students. *Journal of Peer Learning*, 12.

Aakre, G. I., & Mørkve, M. S. (2024). Ingeniørstudenters opplevelse av gruppeavtale: Er det lurt å skrive en avtale? *Nordic Journal of STEM Education*, 8.
<https://doi.org/10.5324/njsteme.v8i2.4929>