

Bruk av digitale verktøy i kjemiundervisningen

Håkon Sverdvik¹, Anne Gravdahl³, Dorentina Osmani⁴, Marius Samuelsen¹, Åshild Moi Sørskår⁵,
Helge Ørjan Stenstrøm², Simen Antonsen^{2*}, Yngve Stenstrøm^{2,3*}

¹ Norge Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU), KBM, Postboks 5003, N 1433 Ås

² Fakultet for teknologi, kunst og design, Institutt for maskin, elektronikk og kjemi, OsloMet, Postboks 4, St. Olavs plass, N 0130 Oslo

³ Norge Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU), Læringscenteret, Postboks 5003, N 1433 Ås

⁴ Universitetet i Bergen, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Kjemisk institutt, Postboks 7803, N 5020 Bergen

⁵ Universitetet i Oslo, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Seksjon for farmasøytisk kjemi Postboks 1068 Blindern, 0316 Oslo

ABSTRACT: Mange studieretninger har grunnemner innen matematikk, fysikk, kjemi og statistikk som del av studieprogrammet. Erfaringsmessig er det vanskelig å motivere studenter i disse fagene som for mange kun blir støttedag. Disse emnene er allikevel veldig viktig for å utvikle en forståelse for grunnelementene innen et fagfelt. I 2019 fikk vi midler av HK-dir (tidligere DIKU) til å skape et mer motiverende undervisningsopplegg ved hjelp av digitale verktøy som spill, interaktive oppgaver og korte videofilmer. Prosjektet har satt søkelys på kjemifaget, spesifikt innenfor grunnleggende organisk kjemi.

I løpet av prosjektperioden ble følgende innhold utviklet og lagt inn i LMS (Canvas): 1 stk. reaksjonsspill, 50 stk. videofilmer og 600 stk. interaktive oppgaver.

I Kjemispillet kan du teste din kjennskap til molekylstrukturer vi til daglig omgir oss med. Spillet retter seg mot i grunnleggende organisk kjemi og egner seg som et lettbeint repetisjonsverktøy for gjenkjennelse av noen kjente og mindre kjente molekylstrukturer. Store deler av pensum har blitt supplert med temavideoer på 1-10 minutter. Enkelte temavideoer viser øyefallende eksperimenter som skal være selvforklarende etter temaet som behandles. Målet med eksperimentene er primært å skape begeistring som gjør stoffet lettere å huske. For å visualisere dette har vi benyttet data-animasjon og grafikk i kombinasjon med vanlig video. Det er lagt inn ca. 600 interaktive oppgaver innen en rekke kategorier, blant annet klikkpunkt, flervalg, fyll inn de blanke feltene, sant eller usant, match, rangering og kategorisering. Disse er lagt inn etter temaer fra pensum slik at studenten lett kan teste seg innenfor hvor man står i pensum. Oppgavene ligger på forskjellige vanskelighetsgrader for at studentene bedre skal forstå hvordan de ligger an. Flere av oppgavene spiller også på humor, fordi mange av studentene har fordømmen at kjemi er "tørt" og kjedelig.

I denne presentasjonen tar vi for oss erfaringer fra prosjektperioden, produsert resultat og tilbakemeldinger studentene.

1 INTRODUKSJON:

Grunnemner i organisk kjemi er emner mange studenter møter tidlig i studieløpet og kan for noen være tonesettende for den videre opplevelsen av undervisning på universitetet. Mange har kurs i organisk kjemi pålagt som del-emne til andre studieprogrammer. De er dermed ofte lite motiverte for disse emnene. For å motivere disse, men også for generelt å gjøre emnet mer spennende, mener vi at digitale metoder kan hjelpe (Stenstrøm et al., 2021). Mange temaer i kurset vil også kunne illustreres på denne måten og dermed bedre forståelsen for faget. Tanken er at dette også skal øke egenmotiveringen til studentene.

De siste tiårene har det vært mye diskusjoner om hva som gir god læring. Mange mener for eksempel at man bør bytte ut forelesningen med nyere metoder for læring, da forelesninger ofte ses på som mindre læringsfremmende (se for eksempel Bligh (1998), Paul & Binker (1990) eller Lauurillard (2002)). Andre har rapportert positive sider ved forelesning som undervisningsform. Fritze og Nordkvelle (2016)

har blant annet hevdet at det skjer mye «usynlig» kommunikasjon mellom foreleser og student ved å vise til «*Teacher immediacy*» (Frymier, 1994).

Vår erfaring er at studentene liker ulike undervisningsmetoder, og får motivasjon og utbytte fra ulike undervisningsmetoder (Stenstrøm et al., 2021). Dette er også beskrevet av Sæbø og kolleger (Sæbø et al., 2015; Vinje et al., 2019).

Vår grunnleggende filosofi er at studenter er forskjellige og at det skal foreligge et digitalt tilbud hvor studenten skal benytte seg av det oppsettet (verktøyet) som passer best for den enkelte og at den som best kan avgjøre dette er studenten selv. Dette er dessuten i tråd med ansvar for egen læring.

I vårt prosjekt inngår primært produksjon og utvikling av en digital pakke som skal være supplerende og delvis kunne erstatte tradisjonell undervisning. Den digitale pakken skal også hjelpe studentene med å tette eventuelle kunnskapshull og gjøre det lettere for de som havner «bakpå» å hente seg inn igjen. Dette er dessuten ekstra verdifullt for den studentgruppen som ikke tør å spørre fordi de føler at spørsmålene er “dumme”. Vår erfaring er at dette gjelder en stor del av studentene uansett hvor oppfordrende lærerne er til å oppfordre til aktiv spørsmålsstilling. Hvis læringen dessuten føles gøy så mener vi at det er større sjanse for at man husker dette i ettertid og ikke bare for å bestå eksamen.

Vi har på grunn av dette satt som mål å tilby ulike læringstilbud til de ulike studentene, for å treffe så mange som mulig. Da prosjektet startet i 2019 hadde vi ambisjoner om å lage en rekke digitale tillegg. Dette viste seg å være en stor fordel da universitetene over store deler av verden ble stengt ned på grunn av covid-19-pandemien. Det er ikke usannsynlig at vi vil møte på lignende scenarier i fremtiden, og derfor er det enda viktigere at digitale undervisningsformer blir benyttet og at nye former testes ut og evalueres. For vårt prosjekt ga pandemien en mulighet for å teste dette ut på en helt annen måte enn om dette kom som et supplement til tradisjonell undervisning.

I dette prosjektet har vi laget:

- Videoer som beskriver ulike temaer i pensum, samt en rekke videoer som viser kjemiske forsøk.
- 600 interaktive spørsmål gjennom Canvas' quizfunksjonalitet. Disse er inndelt i en rekke ulike temaer, spørsmålskategorier og vanskelighetsgrad.
- Et reaksjonsspill som spiller på humor og kjemi.

2 RESULTATER OG DISKUSJON

Et problem med tradisjonell undervisning er at denne lett oppfattes som fragmentert hvis den ikke er gjennomtenkt. Dvs. at det er for lite integrasjon mellom de ulike læringselementene som forelesninger, kollokvier, regneøvelser av typen «orakeltjeneste» og laboratorieundervisning (Ghanat et al., 2018). I tillegg vil elementer som er enkelt for en student kunne være vanskelig for en annen. Ved å utvide det digitale tilbudet kan studenten lettere ta ansvar for egen læring og finne frem til de delene som de synes er vanskelige. På denne måten har det blitt lettere for studenten å innlemme undervisningen selv ved at de selv kan ta styringen over elementene og tilpasse dem til egen læring og det nivået man er på gjennom læringsprosessen. Tanker vår har vært at økt frihet bidrar til økt motivasjon, slik det er beskrevet av Ryan og Deci (2017).

I prosjektet vårt jobbet vi mye med å lage mange korte temavideoer (maks 10 minutter). Innholdsfortegnelse over disse skal gjøre det lett å finne frem til ønsket tema. I kombinasjon med filmede eksperimenter med forklaringer samt større databaser med spørsmål for egentesting gjør både læreprosessen bedre og gjør at studenten kan evaluere sitt eget kunnskapsnivå.

Vi jobbet også med flere typer spillmoduler («Quizspill» og «reaksjonsspill»). Vi var veldig interessert i å få på plass ulike typer spill i undervisningen vår da vi har tro på at dette kan være både morsomt og lærerikt. Studier har tidligere vist at ulike spill kan gi godt læringsutbytte (Aljezawi & Albashtawy, 2015; Jones et al., 2018; Pechenkina et al., 2017; Winter et al., 2016). Vi har i hovedsak benyttet quiz-verktøy som finnes i Canvas siden dette er integrert ved de fleste universiteter og høyskoler i Norge – i tillegg byr det på en rekke ulike typer spørsmålskategorier.

Fordelen med dette er at det da ligger inne i kurssidene som studenten uansett bruker. De er da heller ikke nødvendig med nedlastinger av andre programmer og ingen ekstra kostnader med abonnementsordninger (som noen av de utprøvde programmene krevde). I tillegg har vi selv utviklet et

enkelt web-basert reaksjonsspill som alle kan dele og spille gratis. Brukere har også anledning til å legge inn spillet i egne LMS og nettsider.

Quiz-moduler:

Det er lagt inn ca. 600 spørsmål av forskjellig kategorier som nevnt over. Alle spørsmålene er lagt inn etter temaer som til en viss grad følger pensumboka slik at studenten lett kan teste seg innenfor hvor man står i pensum. Spørsmålene er av ulike typer innen

- Flervalgsspørsmål med 5 svaralternativer og kun ett riktig, rangering av
- Klikkpunkt, der studentene besvarer spørsmål ved å trykke på et bilde. Dette er eksempelvis godt egnet til organisk kjemi da studentene eksempelvis kan trykke på en gitt funksjonell gruppe i et komplisert molekyl.
- Sant/usant. Der studentene må besvare om en påstand er sann eller usann.
- Matching. Studentene bes om å matche begreper som hører sammen.
- Fyll ut manglende ord og begreper i en setning eller et avsnitt.
- Rekkefølge. Studentene bes om å rangere ulike molekyler etter for eksempel syrestyrke, kokepunkt eller andre fysikalske egenskaper.

Oppgavene er laget slik at det er ulik vanskelighetsgrad, slik at studentene får testet seg. I tillegg har det blitt lagt inn flere oppgaver med ulik grad av humor. Testene er laget slik at rekkefølgen på både spørsmålene og svaralternativene rokkeres fritt. Dette kan gjøres slik at studenten selv kan bestemme tid og sted for når de ønsker å ta testen (det må selvsagt begrenses til en kort periode innenfor for eksempel 48 timer, slik at det ikke blir urettferdig for de som venter lengst mulig med å ta testen). Fordelene er også at delprøver kan legges inn etter samme mal slik at studentene blir vant til spørsmålsformen før deleksamener.

Vi tror tilgjengelighet er en veldig viktig faktor for at studentene jevnlig skal benytte quizene for å trene på pensum. Vi kan med valgt plattform legge quizene rett inn i relevante Canvasmoduler som igjen er tilgjengelig på både pc og mobil (Canvas app) uten behov for nedsalting. Quizene er delt inn i ulike vanskelighetsgrader og spørsmål trekkes tilfeldig fra spørsmålsbank. Quizene kan på den måten gi en reell pekepinn på hvordan studenten ligger an i faget. Quizene har også elementer der konkurranseaspektet også kan bidra til motivasjon hos enkelte brukere.

Studentene opplevde dette som veldig motiverende. Vi kunne også se i canvas at disse ble mye brukt av studentene.

Reaksjonsspill:

For å få inn humor i læringen, ble et reaksjonsspill laget. Spillet går på tid, og studentene får poeng ut hvor raskt de løser «gåtene» de støter på. Intensjonen var at dette skulle ha et visst konkurranseelement samtidig som det skal gi kjemilæring fra en tilnærmet reell hverdag. I spillet vil ulike valg føre til ulike scenarier der hovedpersonen, en ung student, møter ulike utfordringer på vei til universitetet.

Spillet skal ta inn leke-elementer slik kunnskapen kommer som en del av spillinnsatsen hvor enkelte oppgaver må løses underveis. Oppbyggingen av spillet var relativt ressurskrevende, men kan siden lett utvides når basisen er på plass. Spillet er gjort plattformuavhengig og kan spilles både på pc, nettbrett og mobiltelefoner. Ved å benytte dette som et morsomt avbrekk fra andre, mer krevende læringsverktøy, får man en pause uten at man fjerner seg fra kjemilæringen. Det er også muligheter for å egge inn klikk-bokser hvor man kan få utfyllende faktaopplysninger om enkeltmolekyler. Tilbakemeldinger fra studenter har vært svært positive og potensialet er ganske stort.

En egen reportasje med intervju av spillende studenter har også blitt produsert og vil bli lagt ut på internsidene til NMBU. Kommentarer som “veldig moro”, “spillet skulle bare vært lengre” og “morsom avslapping var typiske.

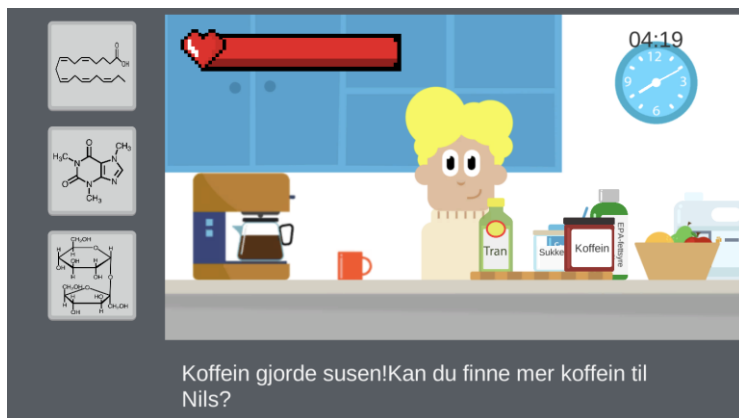


Figure 1. Viser en skjermdump fra reaksjonspillet.

Video og animasjon

Store deler av pensum er spilt inn som temavideoer på opptil ca. 10 minutter. Enkelte temavideoer viser iøynefallende eksperimenter som skal være selvforklarende etter temaet som behandles. Målet med eksperimentene er primært å skape begeistring som gjør stoffet lettere å huske.

Et av de ledende elementene i den digitale pakken er å tydelig kunne visualisere hva kjemi og molekyler er for noe. Animasjonene spiller en viktig rolle her. God integrasjon mellom animasjon og det mer tradisjonelle innholdet skal hjelpe studentene med å opprettholde visuell tråd gjennom kurset og bidra til at studentene raskere blir fortrolig med symbolbruk og terminologi. Vi har på bakgrunn av dette delt opp og fusjonert planlagte animasjonsfilmer med temavideoene («Green Screen» filmene). I temavideoene benytter vi for eksempel korte animerte sekvenser til «spontan repetisjon» ved at små hjelpeanimasjoner dukker opp i videoen når «vanskelig» terminologi benyttes.

I tillegg er forelesninger tatt opp og lagt ut på kurssidene. I disse er det nå lagt inn overskrifter for hvert delkapittel slik at dette er lett søkbart dersom studenten ønsker å se på delelementer av en forelesning.

De fleste temafilmen er spilt inn med foreleser foran «green screen». Under opptak ser foreleser det digitale innholdet bak seg på en skjerm slik at det er mulig å ha interaksjon med innholdet på «grønnveggen». Under innspilling benyttes primært statiske illustrasjoner og punkttekst. Animasjoner ble lagt inn under klippeprosess som supplement eller fullstendig erstatning til illustrasjoner og tekst. Animasjonenes kompleksitet varierer fra bevegelige 3D-figurer til enkel fargemarkering. Et eksempel fra en av videoene:

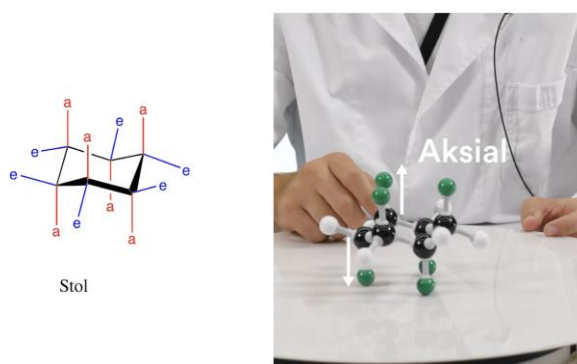


Figure 2. Skjermdump fra en av videoene.

Studentene meldte at de var positive til disse videosnittene.

3 KONKLUSJON

Kombinasjonen av ulike digitale læringsmidler har vist seg å være populært blant studentene. Selv om dette først og fremst var ment for de umotiverte, så har tilbakemeldinger fra både disse studentene og de som er motiverte gitt uttrykk for at de har satt pris på tilgangen til disse alternative læringsverktøyene. På Canvas kan man gå inn og se på den aktive bruken av de forskjellige modulene, og det er stor aktivitet

på alle de nye innslagene. Vi har også sett noe forbedring av karakterene, men dette er kun en foreløpig observasjon. For å komme med sikrere konklusjoner, må man se på resultater over flere år.

Studentene opplevde dette som veldig positivt, og mange opplevde de beskrevne verktøyene som motiverende. Ikke alle studentene brukte alt, men vi så stor aktivitet på alt vi publiserte.

4 ANERKJENNELSE OG TAKK:

Takk til DIKU for finansiering gjennom prosjekt DIG-prosjekt P19/2019 Aktiv bruk av digitale metoder i kjemiundervisningen.

REFERENCES

- Aljezawi, M. e., & Albashtawy, M. (2015). Quiz game teaching format versus didactic lectures. *British Journal of Nursing*, 24(2), 86-92.
- Bligh, D. A. (1998). *What's the Use of Lectures?* Intellect books.
- Fritze, Y., & Nordkvelle, Y. T. (2016). Det fleksible engasjement. *Uniped*, 39(2), 158-170.
- Frymier, A. B. (1994). A model of immediacy in the classroom. *Communication Quarterly*, 42(2), 133-144.
- Ghanat, S. T., Grayson, M., Bubacz, M., & Skenes, K. (2018). Lecture/Laboratory Instructor Pairings—Does it Make a Difference?
- Jones, O. A., Spichkova, M., & Spencer, M. J. (2018). Chirality-2: Development of a multilevel mobile gaming app to support the teaching of introductory undergraduate-level organic chemistry. In: ACS Publications.
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. Routledge.
- Paul, R. W., & Binker, A. (1990). *Critical thinking: What every person needs to survive in a rapidly changing world*. ERIC.
- Pechenkina, E., Laurence, D., Oates, G., Eldridge, D., & Hunter, D. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-12.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Stenstrøm, Y., Antonsen, S., Osmani, D., Gravdahl, A., Stenstrøm, H. Ø., & Samuelsen, M. (2021). Hvordan kan man best nå ut til både motiverte og umotiverte studenter på grunnkurs i kjemi? *Nordic Journal of STEM Education*, 5(1).
- Sæbø, S., Almøy, T., & Brovold, H. (2015). Does academia disfavor contextual and extraverted students? *Uniped*, 38(4), 274-283.
- Vinje, H., Almøy, T., Brovold, H., & Sæbø, S. (2019). Adaptive statistical education to motivate and enable a growing and increasingly diverse student population. Proceedings of the Satellite conference of the International Association for Statistical Education (IASE),
- Winter, J., Wentzel, M., & Ahluwalia, S. (2016). Chairs!: A mobile game for organic chemistry students to learn the ring flip of cyclohexane. In: ACS Publications.