

Velkommen til MNT konferansen 2019

«Gjennom forskning og utdanning har universiteter og høyskoler særlige forutsetninger for å møte samfunnsutfordringene. Studentene har en viktig rolle i å utvikle samfunnet videre. Universitetene og høyskolene må tilby oppdaterte og relevante utdanninger som motiverer til læring og gjennomføring, (Meld. St. 16 (2016-2017) - Kultur for kvalitet i høyere utdanning (Kvalitetsmeldingen) 7. juni 2017)»

Nasjonal fagstrategisk enhet for matematikk, naturvitenskap og teknologi (UHR-MNT) er en enhet i Universitets- og høyskolerådet som skal styrke høyere utdanning, forskning og utviklingsarbeid samt innovasjon innenfor matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske fag. Nasjonalt senter for realfagsrekruttering skal bidra til økt rekruttering til MNT-utdanningene i Norge for å sikre et konkurransedyktig, bærekraftig og likestilt samfunn. MNT-konferansen 2019, den tredje i sitt slag, arrangeres av UHR-MNT, Realfagsrekruttering og Universitetet i Tromsø, Norges Arktiske Universitet.

MNT-konferansen har som formål å fremme MNT-utdanningenes kvalitet og relevans gjennom å bidra til forskningsbasert og vitenskapelig tilnærming til undervisning og læring i fagene, slik vi kjenner det fra forskning. Bevisst gjennomføring er kjernen i utvikling av pedagogisk kompetanse knyttet til en SoTL-tilnærming, Scholarship of Teaching and Learning. Praksis følges av observasjon og refleksjon, baseres på teori, og planlegges basert på kontinuerlig utvikling av kunnskap, samt deles og utvikles videre i dialog og samspill. Konferansen gir underviserne en mulighet til å dokumentere og dele sine pedagogiske erfaringer og er en møteplass mellom undervisere, ledere og andre som er aktive innenfor MNT-utdanning og utdanningenes interesser.

Konferansen skal være en dialogarena og alle bidrag er vurdert av en reviewkomite i forhold til at dette er arbeid i prosess, og presentasjon og dialog på konferansen skal danne grunnlag for at artiklene kan bearbeides videre og sendes til full fagfelle vurdering for eventuell publisering i tidsskriftet *Nordic Journal of STEM Education*. Artiklene fra konferansen legges som en artikkelsamling fra konferansen på tidsskriftets nettside.

Konferansen engasjerer til deltakelse på ulike måter- alle med mål om god dialog om utdanningsutvikling. Det blir plenumssesjoner og parallellsesjoner med presentasjon og diskusjon av de aksepterte konferansebidragene, Posterpresentasjoner og «Open Special Interest Session» der aktuelle relevante prosjekter kan deles og diskuteres. Bidragene vil kunne presenteres på ulike måter og det er oppfordret til å legge opp til god dialog og gjerne til å benytte egne pedagogiske grep. De som leder parallellsesjonene er engasjerte undervisere eller ledere som har forberedt seg godt på bidragene som presenteres og vil bidra til aktiv dialog om disse. Dette er et viktig ansvar for alle som deltar på konferansen. Å gi og få tilbakemeldinger vil bidra til kvalitetsutvikling. Det er generelt et sterkt ønske om at MNT-konferansen skal være en arena for aktiv dialog om undervisning slik at alle som deltar møter godt forberedt til sesjoner dere ønsker å delta på.

Å jobbe med utdanningsutvikling innebærer å formulere klare mål som beskriver hva studentene skal lære, og utvikle vurderingsformer som gjenspeiler læringsmålene. Dette gjelder på og mellom alle nivåer i utdanningsløpet, fra hele studieprogrammer til emner eller mindre moduler. Det internasjonalt etablerte begrepet «Constructive Alignment» beskriver en modell for at læringsmål, undervisnings- og læringsaktiviteter og vurdering, skal virke i samsvar og er tema for MNT- konferansen 2019.

Sentre for fremragende utdanning (SFU-ordningen) er en nasjonal ordning for å stimulere fremragende kvalitet i norsk høyere utdanning. Innenfor MNT-feltet er det 5 sentre. Spredning av kunnskap og praksis i utvikling og nyskaping slik at det kommer bredt til nytte i høyere utdanning, med virkning både lokalt, nasjonalt og internasjonalt, er et viktig ansvar for sentrene. Sentre for fremragende utdanning innenfor MNT-feltet er aktive bidragsytere på konferansen, gjennom bidrag, reviewkomite, på stands og i sesjonene.

Stortinget vedtok ved behandlingen av Kvalitetsmeldingen at alle universiteter og høyskoler, alene eller sammen med andre, i løpet av to år skal ha etablert meritteringssystemer som bidrar til at arbeidet med å utvikle god undervisning verdsettes. Konferansen vertskap, Universitetet i Tromsø, Norges Arktiske Universitet, vil sette fokus på «Hvorfor merittert underviser». De vil også dele erfaringer med bruk av spill i undervisning; «Spilt kunnskap; spill i undervisning ved UiT»

«Can 'passed with distinction' as a new grading scale in Norway speed up the transition towards active learning and formative assessment?» Dette spørsmålet stilles av Christian Jørgensen, UiB og Helen Bråten, Nokut. UiA presenterer prosjektet First Year Study Environment, et prosjekt lansert av Fakultet for teknologi og realfag med formål om å bedre nye studenters trivsels- og læringsmiljø på campus. Informasjonssikkerhet i høyere utdanning og arbeid med nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning er andre tema under «Open special Interest session», og der vil det også være mulig å på konferansen skrive seg opp med et tema en gjerne vil diskutere med andre. Det kan være en fin oppfølging av tema fra presenterte bidrag – det er disse som er kjernen i MNT-konferansen.

Vi takker alle bidragsytere og ønsker at alle deltakere blir inspirert til videre arbeid med utdanningskvalitet i MNT-feltet. Og ikke minst oppfordrer vi til at bidragene videreutvikles basert på dialogen på konferansen, og sendes til fagfelleevaluering for publisering i tidsskriftet *Nordic Journal of STEM education*. «Peer review utgör grunden för publikation» er et bidrag på konferansen, og det tar opp viktigheten av god fagfelleevaluering som grunnlag for publisering, og vi håper mange fremtidige fagfeller for tidsskriftet vil ta aktivt del i denne diskusjonen.

På vegne av Programkomite og Reviewkomite,

Reidar Lyng og Mette Mo Jakobsen
ansvarlige redaktører

Konferansen arrangeres av Universitets- og høgskolerådet, UHR ved UHR-MNT, nasjonal fagstrategisk enhet for MNT-feltet, Nasjonalt senter for realfagsrekruttering, NSR og UiT – Norges arktiske universitet.

Programkomiteen har bestått av: Mette Mo Jakobsen (UHR-MNT, reviewkomité og tidsskriftredaksjon); Reidar Lyng (NTNU, review-komité og redaktør for tidsskriftet), Morten Sørli (Leder, Nasjonalt senter for realfagsrekruttering), Marit Wangen (Kommunikasjonsansvarlig, Nasjonalt senter for realfagsrekruttering), Inger Johanne Lurås (tidligere prodekan for undervisning ved UiT), Annfrid Sivertsen (prodekan for undervisning UiT) Monica Alterskjær Sundset (UiT), Ida Friestad Pedersen (UiT), Julie Astrid Rundmo Bratteng (UiT, student)

Review-komiteen har bestått av: Mette Mo Jakobsen, PhD, Universitets- og Høgskolerådet, Tidsskriftredaksjon for Nordic Journal of STEM Education; Reidar Lyng, PhD Førsteamanuensis NTNU, Redaktør for Nordic Journal of STEM Education; Roy Andersson, Førsteamanuensis og pedagogisk konsulent, Lunds Tekniska Högskola, Førsteamanuensis II, bioCEED, UiB; Guttorm Sindre, Professor, Senterleder SFU Excited, NTNU; Ida Friestad Petersen, Førsteamanuensis, UiT

Program

MNT-konferansen 2019, 28.-29. mars, Tromsø

Clarion Edge Hotell

Torsdag 28. mars

- 10.00-11.00 **Registrering**
- 11.00-11.10 **Velkommen: Morten Sørli**
- 11.10-11.40 **Innledning: Iselin Nybø**
- 11.40-12.30 **Åpningspresentasjon:**
Christian Jørgensen, UiB og Helen Bråten, NOKUT
"Can 'passed with distinction' as a new grading scale in Norway speed up the transition towards active learning and formative assessment?"
- 12.40-13.10 **Vitenskaplige bidrag fra institusjonene:**
Parallellsesjoner I
- 13.10-14.10 **Lunsj**
- 14.10-15.30 **Vitenskaplige bidrag fra institusjonene:**
Parallellsesjoner II
- 15.30-16.00 **Kaffe**
- 16.00-17.10 **Vitenskaplige bidrag fra institusjonene:**
Parallellsesjoner III
- 17.15-18.30 **Poster og Special Interest Session**
- 19.00- **Àperitif og Middag**

Fredag 29. mars

- 09.00-10.30 **Innlegg v/UiT –**
Del I: Spilt kunnskap: Spill i undervisning ved UiT
Del II: Hvorfor merittert underviser?
- 10.30-11.00 **Kaffe**
- 11.00-12.50 **Vitenskaplige bidrag fra institusjonene:**
Parallellsesjoner IV
- 13.00-13.15 **Avslutning: Geir Anton Johansen**
- 13.15- **Lunsj og vel hjem**

Program

MNT-konferansen 2019, 28.-29. mars, Tromsø

Program
15.3.19

Torsdag 28. mars

10.00-11.00	Registrering og småmat				
	<p>Åpningssesjon [Margarinfabrikken 1+2] Velkommen: <i>Morten Sørtie/leder NSR</i></p>				
11.00-11.10	Innledning: <i>Forsknings- og høyere utdanningsminister Iselin Nybø</i>				
11.40-12.30	Can 'Passed with Distinction' as a New Grading Scale Favour the Transition Towards Formative assessment? Christian Jørgensen, Helen Bråten				
	<p>Jobbrelevans [Margarinfabrikken 1+2] Saba Mylvaganam, USN</p>	<p>Beregning [Kjøpmannsrømmet] Annfrid Sivertsen, UiT</p>	<p>Omvendt undervisning [Importkompaniet] Inger Johanne Lurås, USN</p>	<p>Constructive Alignment [Arbeidskontoret 1] Simon Goodehild, UiA</p>	<p>Lærerefellesskap [Arbeidskontoret 2] Tiina Komulainen, OsloMet</p>
12.40-13.10	<p>Hva vil programvare-industrien ha? T Stålhane, B Deraas, G Sindre, P Abrahamson</p>	<p>Lektorstuderenter utvikler unik kompetanse og bidrar til økt kvalitet på begynneremner gjennom en undervisningsrettet master T F Gregers, L Nederbragt</p>	<p>Harmonisering av ordinære studentar og y-veistudentar gjennom bruk av omvendt undervisning B Hoff</p>	<p>Constructive Alignment in Science and Engineering: From Principle to Practice V Gymild</p>	<p>På vei mot en kollegial tilnærming til undervisning – seminarundervisning og pedagogisk opplæring av stipendiater G K Johansen, M T P Beerepoot</p>
13.10-14.10	Lunsj [Restaurant]				
	<p>Jobbrelevans [Margarinfabrikken 1] Marcin Fojcik, HVL</p>	<p>Beregning [Kjøpmannsrømmet] Morten Brekke, UiA</p>	<p>Omvendt undervisning [Importkompaniet] Ragnhild J. Rensaa, UiT</p>	<p>Constructive Alignment [Arbeidskontoret 1] Mads Nygård, NTNU</p>	<p>Lærerefellesskap [Arbeidskontoret 2] Geir Anton Johansen, HVL</p>
14.10-14.50	<p>Getting a relevant summer job in IT S Wold, B R Krogstie</p>	<p>Discussing calculus – experiences from students and learning assistants I C Borge A K Bækkelie, H Røkkum</p>	<p>Undervisningsopplegg i reguleringssteknikk J Sande</p>	<p>What Good can Digital Exams do for Constructive Alignment? G Sindre</p>	<p>Exploring the teaching environment in a higher education geoscience programme R H Malm, I Martens <i>(Presentation in English)</i></p>
15.00-15.30	<p>Aligning Industry Training and Incubators with Learning Outcomes in Software Engineering Capstone Courses O Cico og J Li</p>	<p>Fremragende læring med beregningsorientert programmering A Andersen, S N Anfinssen, L Frediani</p>	<p>Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter K L Nielsen</p>	<p>A Need for Aligning Soft Skills Training with Academic Learning Goals A Eiler, T Andresen, K Grøtan, K Saubrekka, J Titelman</p>	<p>Utvikling av undervisningskvalitet gjennom styrket fagfellesskap M A Sundset, M Allern, R Sandvoll</p>

Program
MNT-konferansen 2019, 28.-29. mars, Tromsø

Torsdag 28. mars, forts

15.30-16.00	Kaffe		Feltarbeid	Vurdering	Constructive Alignment	Troverdighet
	Rammeverk [Margarinfabrikken 1] Madeleine Lurås, NTNU	Matematikk [Margarinfabrikken 2] Amir Hashemi, HVL	[Kjøpmannsrommet] Monica Sundset, UiT	[Importkompaniet] Omid Mirmotahari, UiO	[Arbeidskontoret 1] Birgit Krogstie, NTNU	[Arbeidskontoret 2] Solveig Kristensen, UiO
16.00-16.30	Learning outcomes at master level in biology. Current expectations and guidelines for the future S Våge, A-C Øvergård, M Eilertsen, F Berg, J Nylehn	Bruk av podcasts i matematikk ved et universitet og analyse av eksamensresultat K Bjørkestøl, S O G Nyberg	Aligning a course in Arctic Geology through analysing student participation and challenges L Håkansson, R H Malm <i>(Presentation in English)</i>	Comparative judgement as a learning activity N Larson	Studentaktive læringsformer for å fremme dypplæring i høyspenningsteknikk E Fjeld, K R Tholin, M Øhra	Peer review utgør grunden for publikasjon R Lyng
16.40-17.10	Et rammeverk for helhetlig utvikling av undervisning M S Kahrs, M B Lilledahl	Kva er egentleg målet i matematikken? H G Schaathun, J G Moe	Learning by doing and reflection: the redesign of an alpine ecology field course R Gya, S V Haugum, F Jaroszynska, J Nylehn <i>(Presentation in English)</i>	Studentar og eksamensvurderingar: ein identifikasjonsstudie av kva faktorar som påverkar studentar sine presentasjonar på eksamen M Fojcik, M Fojcik, J A Stafnes, B Pollen	Samstemt undervisning i introduksjon til objektorientert programmering A Styve, K I Tomren	Can Technology Solve the Cheatability Trilemma? G Sindre
17.15-18.30	Posters		Open Special Interest Session			
	[Foajeen, på utsiden av plenumssalen]	[Kjøpmannsrommet] Reidar Lyng, NTNU	[Importkompaniet] Tom Viggo Nilsen, UiA	[Arbeidskontoret 1] Inger Johanne Lurås, USN	[Arbeidskontoret 2] Mette Mo Jakobsen, UHR	
	Dra Biggs baklengs inn i den digitale verktøykassen, Thorvaldsen Bruk av video i matematikkundervisningen, Andersen Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk, Thaule, Bjørnland, Buan, Kværnø, Langaas Studentaktive læringsformer for fysikkundervisningen, Hashemi Agile Supervision of Bachelor, Master, and PhD. Theses, Brodtkorb	Rom for diskusjon i mindre grupper (også Margarinfabrikken 1 og 2 kan brukes til dette ved behov)	FYSE (First Year Study Environment), Nilsen et al MatRIC	Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning Praksis i ingeniørutdanning I Lurås, O J Kvammen, H Leiknes	Informasjonssikkerhet i høyere utdanning, Andersen et al Excited	
19.00-	Apertif + Middag [Restaurant]					

Under kaffe- og lunsjpauser torsdag finnes stand med NSR, NJSTEME og MNT SFUer.

Program
MNT-konferansen 2019, 28.-29. mars, Tromsø

Fredag 29. mars					
09.00-10.30	<p>Innlegg v/UIT: Del 1: Spill kunnskap; spill i undervisning ved UIT, Jørn Weines, Margrethe Esaussen og Astrid Strandbu Del 2: Hvorfor merittet underviser?; Marit Allern, Siv Skrøvset og Jørn H. Hansen [Margarinfabrikken 1+2]</p>				
10.30-11.00	Kaffe				
	<p>Studentopplevelse [Margarinfabrikken 1+2] Guttorm Sindre, NTNU Kjell Birger Hansen, UiT</p>	<p>Innledende matematikk [Kjøpmannsrommet] Peer Andersen, USN Niclas Larson, UiA</p>	<p>Automatisk vurdering [Imporrtkompaniet] Rune Hjelmsvold, NTNU Omid Mirmotahari, UiO</p>	<p>Constructive Alignment [Arbeidskontoret 1] Roger Midtstraum, NTNU Vidar Gymild, NTNU</p>	<p>Aktiv læring [Arbeidskontoret 2] Maarten Beerepoot, UiT Oddfrid Førland, UiB</p>
11.00-11.30	<p>First Year Computer Science Study Behavior: Effects of Educational Design M Lorås, T Aalberg</p>	<p>Selvbestemmelsesteori i møte med forskurs matematikk T M Thorseth</p>	<p>Utvikling og oversetting av selvretfende oppgaver fra STACK for å bedre studentenes læring i matematikk M Brekke</p>	<p>Constructive Alignment with Student in Centre and Front: Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses J Timmerberg, S Mylvaganam H-P Halvorsen</p>	<p>Førsteårsstudenters forståelse av kjemiske bindinger I G Aakre, J R Persson, H L Lein, P-O Eggen</p>
11.40-12.10	<p>Lektorstuderenter utvikler læringsstrerte undervisningsopplegg ved instituttens disiplin-faglige begynneremner C W Tellefsen, T F Gregers, K G Tsigardas</p>	<p>Providing economics students opportunities to learn basic mathematics I Landgårds</p>	<p>Automatisk formativ og summativ vurdering – Atomisering av tilbakemeldinger A Steen, H R Movik</p>	<p>Samstemt undervisning i grunnleggende kjemi – tiltak for å styrke sammenheng mellom teori og praksis i laboratorieundervisning H L Lein, F Seland, I Westermann, H Thuv, M Jensen, E Madland, B Hafskjold, K Mathisen</p>	<p>Students' reflections as a tool for self-regulated learning in a formative assessment practice T H Andersen, K Arnesen, G S Korpås</p>
12.20-12.50	<p>En tilpasset omvendt klasseromsmodell for campus-nett- og søstercampus studenter F Næsje, W Farstad, K Collin</p>	<p>Hva gjør ingeniørstuderenter når de lærer lineær algebra? R J Rensaa</p>	<p>LearnER – en webapplikasjon med spillelementer og bruk av formative tilbakemeldinger for opplæring i E/R-modellering O Dæhli, B Kristoffersen, P Lauvås jr, T Sandnes</p>	<p>Student-active learning in mathematics: Operationalisation of 'constructive alignment' K Bjørkestøl, I C Borge, S Goodchild, O H Tonheim, H K Nilsen <i>(Presentation in English)</i></p>	<p>Motivating and engaging students with peer review T Aalberg, M Lorås</p>
13.00-13.15	<p>Avslutning: Geir Anton Johansen/leder UHR-MNT [Margarinfabrikken 1+2]</p>				
13.15-	<p>Lunsj og vel hjem [Restaurant]</p>				

Can ‘Passed with Distinction’ as a New Grading Scale Favour the Transition towards Formative Assessment?

Christian Jørgensen¹ and Helen Bråten²

¹*Department of Biological Sciences, University of Bergen, Bergen, Norway.*

²*NOKUT, Norwegian Agency for Quality Assurance in Education, Lysaker, Norway.*

ABSTRACT: A rationale behind formative assessment is that repeated assignments with feedback are better suited for developing skills higher up in Bloom’s cognitive taxonomy. While teaching to facilitate active learning is becoming more and more common at higher education institutions in Norway, assessment has changed less and summative exams at the end of each term still dominate. Here, we focus on the relationship between formative assessment and the grading system. Norwegian law allows only two grading scales: the ECTS scale A-to-E plus F(ail); and pass/fail. We present arguments that pass/fail grading may free instructor time for formative assessment with more feedback, enhance collaboration and sharing among students, and reduce stress and anxiety. We also argue that letter grades can distract from desirable learning at several levels: through surface prepping before exams, by disincentivizing interdisciplinarity, by unbalanced effort allocation from teachers, and by presenting developing personal characteristics as fixed in time. However, with only pass/fail as alternative outcomes, there is a real risk that especially surface learners aim to crawl over where the fence is lowest, and thus aim for the minimum threshold of acceptable performance. Good students furthermore report that they want to see their hard work reflected in the grade, which is related to letter grades being perceived as helpful by employers. One may further argue that scales with multiple alternative grades, such as A-F, may unconsciously bias assessment towards content knowledge. We argue that a logical consequence is that a simple grading scale with a reward for outstanding performance could strike a good balance between grading effort and learning benefits, and could thus favour the transition towards formative assessment. We thus suggest considering a three-level scale, “fail/pass/pass with distinction”, where a distinction is awarded to e.g. the 15% best performers.

1 TOWARDS FORMATIVE ASSESSMENT

Higher education aims to be a transformative period during a young person’s most productive years. As educators, we should use the methods that best improve each student’s competence. There has traditionally been a focus on teaching practices that favour learning (Freeman et al. 2014), while it has been more difficult to do assessment and grading in ways that similarly enhance student learning (Raaheim 2016). It has been noted how assessments often are rigid and detached, despite students using assessment as an important landmark to guide their learning (Biggs and Tang 2011). This often causes significant backwash on the learning phase, whereby students try to learn what they think they will be tested on, with the result that deep subject learning is hindered rather than favoured (Biggs and Tang 2011, chapter 10). Biggs’ concept of ‘constructive alignment’ is an attempt to overcome these challenges by deciding on assessment tasks and assignments that test the intended learning outcomes before designing the learning situations that the instructor will facilitate (Biggs and Tang 2011). A similar philosophy is integral to Dee Fink’s integrated course design, where one begins by defining a ‘culminating project’, what the student should be able to *do* after the course, and aligns assignments, feedback, and teaching to reach that goal (Fink 2013).

There are thus two dominant views of designing assessment in higher education. One is to have a final exam to sum up what the student has learned; this is referred to as summative assessment. The second view emphasises assessment as a way of learning, referred to as formative assessment. Assessment is part of the learning process and aims to guide the student towards mastering the expected learning outcomes. Formative assessment is based on the view that only by *doing* can the student really reveal competence, and feedback from an instructor or assessor can inform the student about how to improve.

The shortcomings of traditional, summative assessment has become clearer with the large student cohorts of the knowledge society. This has been epitomized by Biggs and Tang (2011) with the stereotype students Susan, who is academically inclined, driven by curiosity and thus has an inner motivation for deep learning, and Robert, who is at university to get a job for which he needs a diploma

with decent grades, with the implication that he focuses on surface learning prior to exams. Biggs and Tang (2011) warn that these should not be labelled as a good and a poor student, both are necessary for the knowledge society, and it is expected from the societal mission of higher education that both student types succeed. Rather, the pedagogical challenge is to make Robert behave as Susan naturally would, and it has been argued that constructive alignment and formative assessment are effective ways to achieve that.

Despite virtually everyone agreeing with Biggs, Fink, Raaheim (2016), and others that higher education needs to aim for formative assessment, whereby students repeatedly demonstrate their skills and receive feedback on how they can improve, the adoption of formative assessment in Norway progresses relatively slowly. Why? Are the goals poorly defined? Are teachers lacking the competence or resources? Are regulations too restrictive? In this essay we focus on the hurdle represented by grading, and discuss whether a new grading scale could favour the transition towards more formative assessment in Norway.

2 EFFECTS OF GRADED SCALES

Reasons for having graded scales are that the potential for a better grade motivates students to work harder, that the grade provides feedback about own performance, and that grades are useful when employers are sorting job applicants (Kohn 1994). Proponents of simpler pass/fail scale often note that it will reduce stress and anxiety (Bloodgood et al. 2009, Spring et al. 2011), increase collaboration and sharing, encourage broader perspectives and questioning, focus motivation towards the subject (Butler 1988), and require less instructor effort. Letter grades are better for sorting and some feel motivated by them. Although it is often stated that a grade is a form of feedback, it is also easy to argue that a grade is too simple and too aggregated to constitute informative feedback (Kohn 1994). See table 1.

Table 1. Some pros and cons of the two grading scales pass/fail and letter grades. Sources: Butler (1988), Kohn (1994), Bloodgood et al. (2009), Biggs and Tang (2011), Frich et al. (2014), UHR (2015), Sindre (2018).

Property	Pass/fail	Graded scales
<i>Collaboration</i>	Easier to make students collaborate and share, which are skills valued by employers.	Grades often set up competition among students and disincentivize sharing and collaboration.
<i>Feedback</i>	Higher threshold for pass induces need for feedback underway.	The letter grade is standardized feedback, but too late?
<i>Motivation</i>	Students may aim to cross where the bar is lowest, thus aiming for barely passing. Others report that motivation for the subject itself may increase.	A scale of grades may motivate students to aim for their best performance, but for many, motivation from grades is shallow and short-lived.
<i>Deep learning</i>	With less focus on grades, students can direct more of their effort towards deeper understanding.	Grades receive more focus and may favour exam backwash and shallow learning.
<i>Prioritization</i>	When taken simultaneously, pass/fail courses may receive less effort than courses with letter grades.	With limited time, students tend to prioritize courses where marginal effort can improve the final grade.
<i>Stress</i>	Pass/fail has been shown to reduce experienced anxiety.	Graded scales may induce stress and anxiety in some students.
<i>Sorting</i>	A diploma with mostly pass/fail does not expose student quality so employers may set up own tests to sort applicants.	Employers use grades to sort applicants and may favour applicants with graded diplomas. Is the future Big Data?
<i>Resources</i>	Grading can be quicker and free instructor time for other activities.	A graded scale may require detailed attention and significant time.
<i>Complaints</i>	Complaints are limited to students who failed. A complaint committee has only two outcomes to choose between.	With more grades, more students are between grades, could expect more complaints. A complaint committee must do more thorough evaluation.

3 GRADES AS SIGNIFICANT DISTRACTION: GOAL DISPLACEMENT

Just like poor assessment practices, grading may set up false incentives whereby nailing a good grade becomes more important than mastering the learning outcomes. For Robert, the grade is more important than the subject, which from the perspective of the teacher serves as a goal displacement: instead of mastering the learning outcomes Robert focuses on mastering the exam. Although perfectly rational behaviour in a system defined by grades, it is a distraction from the larger goal of higher education: that Robert should master the discipline with its knowledge, skills, and competencies that will be required of him afterwards.

There is reason to believe that many more students than Robert can be distracted by grades when they compose the elective parts of their study program. Solutions to many of society's current challenges involve interdisciplinary research, and from a systems perspective on higher education one could expect clear benefits if more students had training across several disciplines. Strategic, or even unconscious, grade planning can steer students towards choosing courses similar to competence they already have so that the expected grade is better. If they choose to broaden their horizon with coursework from unfamiliar disciplines, the resulting grade may not look so good on the diploma (Schwartz and Sharpe 2011).

More worrisome is that grading that is fair, repeatable, and where complaints end up with the same assessment tend to ask factual questions low in Bloom's cognitive taxonomy. When testing higher cognitive skills, process becomes more important than final outcomes (Green and Emerson 2007), and the grade achieved will depend more on the evaluator's expert opinion and maybe differ with a new committee. This attitude is not only widespread among teachers who want to avoid the administrative burden of grade complaints, but has also influenced institutional regulations and administrative routines and recommendations.

Equally worrisome is that grades also can distract the teacher and the institution to invest large resources in grading although it has very little effect on learning. For big courses, more than half the instructor time can be used for marking and grading, with feedback to students often being limited to the letter grade itself, presented with no justification or feedback that could offer a learning opportunity for the student. What if this instructor time was used for discussing with students, giving them feedback on their level and understanding, what they should read, and how they should practice? From a systems perspective it seems fair to ask whether the resources invested in grading can be justified, or whether that instructor time could have been better used to engage students in e.g. active learning experiences. That this question is rarely asked is not so surprising: it has been noted that 'Grading is one of the least liked, least understood and least considered aspects of teaching' (Green and Emerson 2007), although every teacher has to do it and with little or no formal training.

Grades can even distract long after they have been awarded. When asked, Norwegian employers list interdisciplinarity, studies that include practical experience, and prior work experience as more important or as important as good grades (Støren et al. 2016). The list of desirable competences ranks collaboration and ability to learn independently at the top (Støren et al. 2016), but cooperative skills are rarely reflected in grades. More philosophically, is it really fair that your performance on one day in your teens or tweens is visible on your diploma for the rest of your life, although you may change profoundly, both personally and professionally? Have you had the experience that you learned a lot from an exam that went wrong? And if you are about to hire someone aged 35, which do you value higher: the grades on the person's higher education diploma or their subsequent work experience? Maybe it is easier to illustrate the absurdity of ever-lasting grades with a thought experiment outside academia: Imagine that you got a letter grade on your driver's licence. It might determine how fast you are allowed to drive, or what insurance premium you need to pay. For how many years would it feel fair that the grade affects you? Is the day you took your driver's test still representative for your driving skills?

4 GRADING IN NORWAY

The Norwegian law for higher education §3-9 allows only two grading scales: the ECTS scale A-to-E plus F(ail); and pass/fail. Ca 1 million grades, of which 85% are letter grades, are awarded in Norway annually (UHR 2015), with pass/fail typically used for practical courses, for methodological courses, higher-level courses with small groups of dedicated students, or for a course where nuanced grading is

difficult because it combines disciplines or relies on process (but see discussion below of medical education in Norway).

One Norwegian curiosity is the strong student rights regarding grade complaints. Without having to provide a reason or justification, students can ask for a reassessment of their grade, by a new committee. The administrative burden of this, on administrative personnel, the teacher, evaluators, and the complaint committee, serves as a disincentive for formative assessment where the final grade may often be a composite of multiple assignments. Situations where a grade changes after complaint give the impression that assessment routines are random or of poor quality, and there is pressure from students, administration, university leadership, and politicians for grades to be repeatable almost down to mathematically formulated rules. An unintended consequence of this desire is that multiple choice tests and exam questions that test factual knowledge rather than higher cognitive skills and competences become preferred, as they are easy to mark and likely to end up with the same grade by a new committee.

5 PASS/FAIL GRADING IN NORWEGIAN MEDICAL EDUCATION

In Norway, the choice between letter grades and pass/fail has received considerable attention in medical education. In the mid-1990s, medical studies in Oslo, Trondheim, and Tromsø replaced letter grades with pass/fail throughout the six-year education (Anonymous 2012). At the same time, pre-clinical and clinical studies were integrated, and Problem-Based Learning was emphasized as a guiding pedagogical principle (Handal 2002). Although evaluations concluded that the intended goals had been achieved regarding integration of knowledge across sub-disciplines, depth of learning, and collaborative skills (Wyller and Brodal 2006), the University of Oslo reintroduced letter grading from 2016 (Anonymous 2016). The justification for reintroducing letter grades was now that most medical education in Europe is letter-graded, including the diplomas of half the doctors presently working in Norway (Frich et al. 2014). One problem which to our knowledge has received little attention in this debate is that many countries do not use grade E, such that ABCDF is common in many European countries and the US, and in the US many universities do not even use D. An overview om US medical schools revealed that equal proportions were using two levels (pass/fail), three levels, four levels, or five levels (ABCDF) for the basic science training (Bloodgood et al. 2009). From that viewpoint, Norwegian grades that extend all the way into E appear poor, and there are fewer of the good grades A and B simply because our grading scale is longer.

Pass/fail grading is used for the first two years in many medical educations in USA, and studies have shown that pass/fail led to improved student wellbeing without compromising performance, particularly in introductory courses (Bloodgood et al. 2009; Spring et al. 2011). Unlike the Norwegian system, the US has national standardized medical tests on which students receive grades that can be used by employers when hiring. University studies thus prepare students for those tests, but are not expected to certify or sort doctors as is the case in Norway.

6 IS THERE A NICHE FOR A NEW GRADING SCALE IN NORWAY?

That Norwegian has settled on just two grade systems, pass/fail versus letter grades with five options plus fail, is a historical contingency and should be reconsidered if there are sound pedagogical alternatives. Internationally, there are several scales in use with fewer than five grades. A majority of countries with letter grades use only ABCD, although some have adopted the US system with pluses and minuses on some or all of those grades. Of particular interest are grading scales that are pass/fail, but with distinction awarded to the top candidates. Pass with distinction, pass with honours, and similar three-level grading scales are used in several countries; in Sweden ‘godkänd’ and ‘väl godkänd’ is one such scale and it dominates at several of the bigger universities.

Compared to pass/fail, ‘pass with distinction’ will retain a premium for the top performers, and may thus incentivise an effort beyond merely passing. Active sharing and helping of others could even be specified in the learning outcomes and thus the basis for what may earn the distinction. Although studies question the motivating effect of grades (Butler 1988), most instructors likely hold beliefs that grades make students work harder. From a pragmatic viewpoint, one could expect that many instructors could switch to a ‘pass with distinction’ scale and reap many of the benefits of pass/fail. With ‘pass with distinction’, grading will still be fairly easy compared to a full letter scale, one could expect fewer complaints and simpler complaint processes. A courser grading system is also better suited to evaluate

higher cognitive skills, where the focus often is on process rather than the final answer (Green and Emerson 2007).

The three most important functions of grades are often reported as feedback, motivation, and sorting, and it can be argued that 'pass with distinction' can achieve these as well as or better than letter grades do, but with less effort and while measuring performance at higher cognitive levels. A coarser scale is also more compatible with the composite assessments with feedback and improvement that formative assessment often amounts to.

Allowing 'pass with distinction' in Norway has been raised at several occasions, but because it requires a change of the law a thorough discussion has been postponed, pending initiative from the right body at the national level (UHR 2015). Since the law for higher education is currently being revised, maybe now is the right timing to introduce this grading scale in Norway. Pedagogically, having more options can't hurt. Because grading is so intertwined with assessment and teaching through as in constructive alignment, there are likely pedagogical situations where neither pass/fail nor letter grades would fit the course, but pass with distinction could. Introducing a new option could also trigger local debates about grading and assessment, and increased awareness could in itself lead to more formative assessment.

REFERENCES

- Anonymous. 2012. *Rapport fra arbeidsgruppen Oslo 96+*. 31 pp. Universitetet i Oslo, Det medisinske fakultet, Oslo, Norway.
- Anonymous. 2016. *Eksamenskvalitet og innføring av gradert karakterskala ved profesjonsstudiet i medisin*. 18 pp. Universitetet i Oslo, Det medisinske fakultet, Oslo, Norway.
- Biggs J, Tang C. 2011. *Teaching for quality learning at university*, 4th ed. Open University Press, Maidenhead, UK.
- Bloodgood RA, Short JG, Jackson JM, Martindale JR. 2009. A change to pass/fail grading in the first two years at one medical school results in improved psychological well-being. *Academic Medicine* **84**: 655-662.
- Eldridge G. 2015. How do grades impact intrinsic motivation? *The International Educator*. [<https://www.tieonline.com/article/1688/how-do-grades-impact-intrinsic-motivation->]
- Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. 2014. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS* **111**: 8410-8415.
- Fink LD. 2013. *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. 2nd ed. Jossey-Bass, San Francisco, CA.
- Frich J, Lundin KEA, Os I. Karaktersystemet – avveining mellom ulike hensyn. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening* **134**: 14-15.
- Green KH, Emerson A. 2007. A new framework for grading. *Assessment & Evaluation in Higher Education* **32**: 495-511.
- Handal G. 2002. Utdanning av medisinerne – det pedagogiske perspektivet på Oslo96. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening* **122**: 1931-1933.
- Kohn A. 1994. Grading - the issue is not how but why. *Educational Leadership*.
- Krathwohl DR. 2002. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice* **41**: 212-218.
- Frich J, Lundin KEA, Os I. 2014. Karaktersystemet – avveining mellom ulike hensyn. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening* **134**: 14-15.
- Raaheim A. 2016. *Eksamensrevolusjonen*. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo, Norway.
- Schwartz B, Sharpe K. 2011. Do grades as incentives Work? Why "smart" incentives can never be smart enough. *Psychology Today* [<https://www.psychologytoday.com/us/blog/practical-wisdom/>]
- Sindre G. 2018. Karakterer – fins de fortsatt i 2030? NTNU Læringsfestivalen, Trondheim, Norway.
- Spring L, Robillard D, Gehlbach L, Simas TAM. 2011. Impact of pass/fail grading on medical students' well-being and academic outcomes. *Medical Education in Review* **45**: 867-877.
- Stan E. 2012. The role of grades in motivating students to learn. *Procedia Social and Behavioral Sciences* **69**: 1998 – 2003.
- Støren LA, Carlsten TC, Reiling RV, Olsen DS, Arnesen CÅ. 2016. Arbeidsgivers vurdering av nyansatte med høyere utdanning og fagskoleutdanning - underveirapport, første delrapport. *NIFU Arbeidsnotat* 2016:16.
- UHR. 2015. Retningslinjer for karakterskalaen bestått/ikke bestått. Universitets- og høgskolerådet, Oslo, Norge.
- Wyller VB, Brodal P. 2006. Oslo 96 – ti år etter. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening* **126**: 2088.

Innholdsfortegnelse

<i>For innholdsfortegnelse sortert etter temaer, se</i>	273
Torsdag 28 mars	
Parallellsesjon I	17
<i>Jobbrelevans:</i>	
Hva vil programvareindustrien ha?	19
T Stålhane, B Deraas, G Sindre, P Abrahamson	
<i>Beregning:</i>	
Lektorstudenter utvikler unik kompetanse og bidrar til økt kvalitet på begynneremner gjennom en undervisningsrettet master	23
T F Gregers, L Nederbragt	
<i>Omvendt undervisning:</i>	
Harmonisering av ordinære studentar og y-veistudentar gjennom bruk av omvendt undervisning	28
B Hoff	
<i>Constructive Alignment:</i>	
Constructive Alignment in Science and Engineering: From Principle to Practice	33
V Gynnild	
<i>Lærerfelleskap:</i>	
På vei mot en kollegial tilnærming til undervisning – seminarundervisning og pedagogisk opplæring av stipendiater	38
G K Johansen, M T P Beerepoot	
Parallellsesjon II	43
<i>Jobbrelevans:</i>	
Getting a relevant summer job in IT	45
S Wold , B R Krogstie	
Aligning Industry Training and Incubators with Learning Outcomes in Software Engineering Capstone Courses	50
O Cico, J Li	
<i>Aktiv læring:</i>	
Use of Active Learning Methods and Technologies – Obstacles, Incentives, and Bottlenecks	55
K Enberg, S Ellingsen, I H Steen	
Studentaktiv læring og teamarbeid i undervisningen	60
Y Lindsjörn, V Stray, E H Vihovde	
<i>Beregning:</i>	
Discussing calculus – experiences from students and learning assistants	65
I C Borge A K Bækkelie, H Røkkum	
Fremragende læring med beregningsorientert programmering	70
A Andersen, S N Anfinsen, L Frediani	

<i>Omvendt undervisning:</i>	
Omvendt undervisning i reguleringsteknikk	75
J Sande	
Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter	80
K L Nielsen	
<i>Constructive Alignment:</i>	
What Good Can Digital Exams Do for Constructive Alignment?	85
G Sindre	
Entry and Exit Surveys As a Tool for Aligning Learning Goals	90
A Eiler, T Andresen, S Fredriksen, K Grøtan, K Saubrekka, J Titelman	
<i>Lærerfelleskap:</i>	
Exploring the Teaching Environment in a Higher Education Geoscience Programme	95
R H Malm, I Martens	
Utvikling av undervisningskvalitet gjennom styrket fagfelleskap	99
M A Sundset, M Allern, R Sandvoll	
 Parallellsesjon III	 105
<i>Rammeverk:</i>	
Learning Outcomes at Master Level in Biology.	
Current Expectations and Guidelines for the Future	107
S Våge, A-C Øvergård, M Eilertsen, F Berg, J Nylehn	
Et rammeverk for helhetlig utvikling av undervisning	112
M S Kahrs, M B Lilledahl	
<i>Matematikk:</i>	
Bruk av podcasts i matematikk ved et universitet og analyse av eksamensresultat	116
K Bjørkestøl, S O G Nyberg	
Kva er egentleg målet i matematikken?	121
H G Schaathun, J G Moe	
<i>Feltarbeid:</i>	
Aligning a course in Arctic Geology	
through analysing student participation and challenges	126
L Håkansson, R H Malm	
Learning by doing and reflection: the redesign of an alpine ecology field course	130
R Gya, S V Haugum, F Jaroszynska, J Nylehn	
<i>Vurdering:</i>	
Comparative judgement – a way of involving students in assessment	135
N Larson	
Studentar og eksamensvurderingar: ein identifikasjonsstudie av kva faktorar	
som påverkar studentar sine presentasjonar på eksamen	140
M Fojcik, M Fojcik, J A Stafnes, B Pollen	
<i>Constructive Alignment:</i>	
Samstemt undervisning i høyspenningsteknikk	145
E Fjeld, K R Tholin, M Øhra	
Samstemt undervisning i introduksjon til objektorientert programmering	150
A Styve, K I Tomren	

<i>Troverdighet:</i>	
Peer reviewing is the foundation of publishing	155
R Lyng	
Can Technology Solve the Cheatability Trilemma?	158
G Sindre	
Fredag 29 mars	
Parallellsesjon IV	163
<i>Studentopplevelse:</i>	
First Year Computer Science Study Behavior: Effects of Educational Design	165
M Lorås, T Aalberg	
Lektorstudenter utvikler læringscentrerte undervisningsopplegg ved instituttens disiplinfaglige begynneremner	170
C W Tellefsen, T F Gregers, K G Tsigardas	
En tilpasset omvendt klasseromsmodell for campus- nett- og søstercampus studenter	175
F Næsje, W Farstad, K Collin	
<i>Innledende matematikk:</i>	
B Selvbestemmelsesteori i møte med forkurs matematikk	180
T M Thorseth	
Providing economics students opportunities to learn basic mathematics	185
I Landgårds	
Hva gjør ingeniørstudenter når de lærer lineær algebra?	190
R J Rensaa	
<i>Automatisk vurdering:</i>	
Utvikling og oversetting av selvrettende oppgaver fra STACK for å bedre studentenes læring i matematikk	195
M Brekke	
Automatisk formativ og summativ vurdering	200
A Steen, H R Movik	
LearnER – en webapplikasjon med spillelementer og bruk av formative tilbakemeldinger for opplæring i E/R-modellering	205
O Dæhli, B Kristoffersen, P Lauvås jr, T Sandnes	
<i>Constructive Alignment:</i>	
Constructive Alignment with Student in Centre and Front: Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses	210
J Timmerberg, S Mylvaganam, H-P Halvorsen	
Styrke læringsutbytte fra laboratorieundervisning Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses	215
H L Lein, F Seland, I Westermann, H Thuv, M Jensen, E Madland, B Hafskjold, K Mathisen	
Student-Active Learning in Mathematics: Operationalisation of ‘Constructive Alignment’	220
K Bjørkestøl, I C Borge, S Goodchild, O H Tonheim, H K Nilsen	

Aktiv læring:

Førsteårsstudenters forståelse av kjemiske bindinger 225
I G Aakre, J R Persson, H L Lein, P-O Eggen

**Students' Reflections As a Tool for Self-Regulated Learning
in a Formative Assessment Practice** 230
T H Andersen, K Arnesen, G S Korpås

Motivating and Engaging Students for Peer Review As a Learning Activity 234
T Aalberg, M Lorås

Torsdag 28 mars

Posters 239

Bruk av video i matematikkundervisningen 241
P Andersen

Agile Supervision of Bachelor, Master, and PhD. Theses 246
A R Brodtkorb

Studentaktive læringsformer for fysikkundervisningen 250
Hashemi

Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk 255
M Thaulé, T Bjørnland, A Buan, A Kværnø, M Langaas

Dra Biggs baklengs inn i den digitale verktøykassen 259
P Thorvaldsen

Special Intererest Session

Bedring av første års studiemiljø på ingeniørstudiene på UiA 263
T V Nilsen

Informasjonssikkerhet i høyere utdanning, 267
A Andersen, T Berre, P Ellingsen, L Habib, M Haddara, E Hjelmås, M M Jakobsen, A Jøsang,
T H Nätt, J Li, A R Nygård, A Rønjom, H G Schaathun, A Steen, T F Torgersen

Torsdag 28. mars

Vitenskaplige bidrag fra institusjonene: Parallellsesjoner I

12.40-13.10

Jobbrelevans

Margarinfabrikken 1+2

Hva vil programvareindustrien ha?

T Stålhane, B Deraas, G Sindre, P Abrahamson

Sesjonsansvarlig: Saba Mylvaganam, USN

Beregning

Kjøpmannsrommet

Lektorstudenter utvikler unik kompetanse og bidrar til økt kvalitet på begynneremner gjennom en undervisningsrettet master

T F Gregers, L Nederbragt

Sesjonsansvarlig: Annfrid Sivertsen, UiT

Omvendt undervisning

Importkompaniet

Harmonisering av ordinære studenter og y-veistudentar gjennom bruk av omvendt undervisning

B Hoff

Sesjonsansvarlig: Inger Johanne Lurås, USN

Constructive Alignment

Arbeidskontoret 1

Constructive Alignment in Science and Engineering: From Principle to Practice

V Gynnild

Sesjonsansvarlig: Simon Goodchild, UiA

Lærerfellesskap

Arbeidskontoret 2

På vei mot en kollegial tilnærming til undervisning – seminarundervisning og pedagogisk opplæring av stipendiater

G K Johansen, M T P Beerepoot

Sesjonsansvarlig: Tiina Komulainen, OsloMet

Hva vil programvareindustrien ha

Tor Stålhane¹, Bendik Deraas¹, Guttorm Sindre¹ og Pekka Abrahamson²,
¹NTNU,
²University of Jyväskylä

INTRODUKSJON: Studenter har ofte en uklar følelse av arbeidslivsrelevansen for de emnene de tar. I emnet TDT4140 Programvareutvikling ved NTNU nevnes bl.a. læringsutbyttet «forstå betydningen av programvareutvikling som et yrke», men for at dette skal bli konkret for studentene, trengs et opplegg som understøtter det. Våren 2017 ble studentene selv utfordret på å undersøke relasjonen mellom emnet og arbeidslivets behov gjennom en obligatorisk øvingsoppgave. For studentene var formålet å få et inntrykk av hva industrien forventer av dem når de skal ut i arbeid. Denne artikkelen presenterer ikke studentenes egen analyse, men en mer inngående analyse vi har gjort av de innsamlende dataene i ettertid. Vårt formål med denne retrospektive analysen, er å finne svar på to viktige spørsmål:

- Hva er forholdet mellom innholdet i universitets fag og industriens forventninger?
- Hva forteller industriens forventninger oss om deres syn på den nære framtid?

Vi startet ikke med noen definerte hypoteser som vi ville akseptere eller forkaste. I stedet analyserte vi de dataene vi hadde ved hjelp av åpen koding for å se hva de kunne fortelle oss.

1 HVORDAN SAMLET VI INN DATA

Studentene i TDT 4140, som stort sett tar emnet i 4. semester, fikk følgende oppgave:

«Velg deg en bedrift og gjennomfør et delvis strukturert intervju med følgende spørsmål:

- *Hva slags ferdigheter forventes av en person som skal jobbe som programvareutvikler i ditt firma?*
- *Hvorfor er disse ferdighetene viktige?*
- *Basert på din erfaring, hvilke ferdigheter mangler ofte studenter når de har blitt uteksaminert?*

Ta notater under intervjuet. Innleveringen består av en oppsummering av resultatene fra intervjuet samt informasjon om den personen du intervjuet – stilling, firma og antall år personen har jobbet.»

Det overstående er hele oppgaven – det ble ikke gitt noen intervjuguide. Studentene jobbet i grupper på 3 – 4 studenter og hver gruppe intervjuet ett firma, noe som samlet ga data fra 120 firma siden det er et stort antall studenter som tar dette faget. Utvalget består av 65 utviklingsfirma, 11 maskinvarefirma og 17 “andre” IT-bedrifter – hovedsakelig konsulentfirma, fire forskningsinstitutter og to universiteter. I tillegg har vi 21 firma som ikke passet inn i noen av de overnevnte kategoriene – stort sett brukere som videreutviklet programvare de har kjøpt. Alle data ble registrert i et Excel regneark.

2 DATAANALYSE

Vi analyserte dataene fra tre perspektiver – (1) menneskelige egenskaper (H) vs. tekniske kunnskaper (T), (2) basert på et sett av kategorier som ble etablert via åpen koding [1]. Kategoriene fra åpen koding ble også brukt til å analysere hva slags ferdigheter industrien mener studentene mangler.

«Åpen koding» resulterte i 16 kategorier, vist i tabell 1. Andre måter å bruke åpen koding på kunne gitt andre kategorier, men de valgte kategoriene viste seg nyttige som basis for en meningsfylt diskusjon.

For å fokusere på de viktigste funnene har vi brukt Paretos regel [3] – de 30% viktigste kategoriene beskriver 70% av effekten. Dette vil gjøre at vi fokuserer på de viktigste kategoriene. De ikke-så-viktige kategoriene bør i det minste vente til vi har handtert de viktigste kategoriene på en tilfredsstillende måte.

Vi har splittet datasettet i henhold til domene til de bedriftene som ble intervjuet – programvareutvikling (SW), maskinvareutvikling (HW), forskningsinstitutter (RES), Universiteter (UNI) og diverse, hovedsakelig konsulenter (OTH).

Tabell 1: Definerede kategorier

L	Learn new things	S	Software development
C	Communicate	CT	Computer technology
A	Adapt / cooperate	ST	Software tools
P	Problem-solving	D	Development process
I	Independence	CR	Client relationship
LE	Leadership	MA	Mathematics
HAW	Hard working	HE	Hands-on experience
NP	Nice person	BU	Business understanding

3 HVA FANT VI

Det første vi så på var fordelingen mellom menneskelige egenskaper (H) og teknisk kunnskap (T). Resultatet er vist i Figur 1. Forskjellene for HW, SW og RES er på rundt 20 prosentpoeng og er statistisk signifikante på 5%-nivå. Oppsummert kan vi si at *hva du er*, er viktigere enn *hva du kan*. Et universitet kan imidlertid bare gjøre noe med det siste.

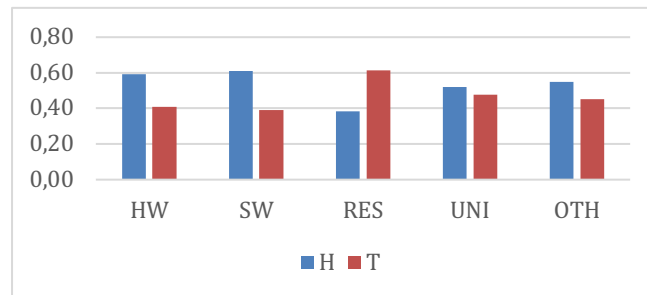


Fig. 1: Fordelingen mellom tekniske (T) og menneskelige (H) egenskaper

Viss vi lager en oversikt over hyppigheten for alle de 16 kategoriene, får vi stolpediagrammet som er vist i Figur 2. Som vi skulle forvente, er programmering (S) mest nevnt. Det som kan være overraskende er at de to neste karakteristika er interessen i å lære nye ting (L) og evnen til å tilpasse seg nye eller endrede omgivelser (A).

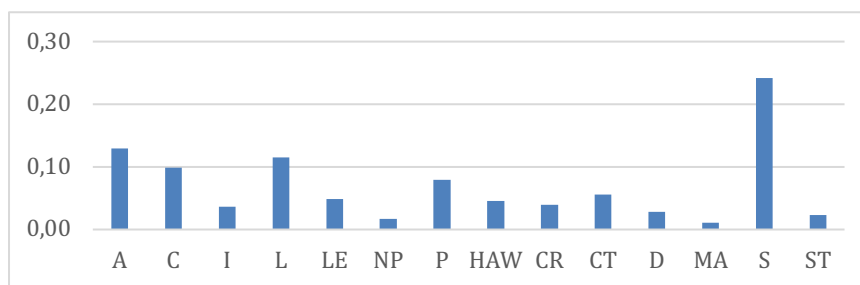


Fig. 2. Prosentvis fordeling av kategorier.

30% av alle kategorier – programmering (S), tilpasningsevne (A), læringsvillighet (L), god til å kommunisere (C) og være en god problemløser (P) utgjør 76% av alle kravene. Ved å splitte dataene i henhold til domener får vi stolpediagrammet som vist i Figur 3. Fra den figuren er det lett å se at den relative viktigheten av hver enkelt krav-kategori varierer fra domene til domene. For programvarefirma er de tre viktigste kategoriene programmering (S), interessen av å lære nye ting (L) og kommunikasjon (C). Ingen av de tre viktigste kategoriene for programvareutvikling er blant de tre viktigste for maskinvare.

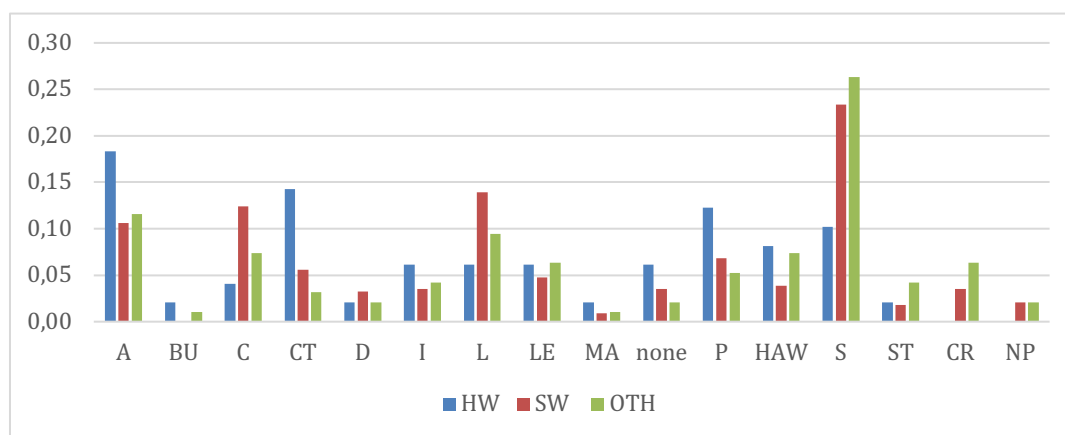


Fig. 3: Kompetansekrav i prosent pr. domene

Det er en del egenskaper som ikke kommer over 5% for noe domene – f.eks. kunnskap om utviklingsprosess (D), forretningsforståelse (BU), matematikk (MA), utviklingsverktøy (ST), kundeforståelse (CR) og det å være en hyggelig og positiv person (NP). For domenet programvareutvikling ligger i tillegg følgende egenskaper under 5%-grensa: uavhengighet (I) og det å være hard arbeidende (HAW).

Respondentene ble også spurt om «Hvorfor er disse ferdighetene viktige» og 58% av alle kravene hadde et «fordi» knyttet til seg. Det var liten variasjon mellom kravene – 59% til 63%. For programmering (S), er de vanligste «fordi» at de trenger generell programvareutvikling, utviklingsspråk og design og nye metoder for å utvikle programvare. For tilpasningsdyktighet (A), var de vanligste «fordi» at nyansatte trenger å tilpasses seg et teams måte å arbeide på og å tilpasses seg nye arbeidsmetoder.

4 HVA SAVNER INDUSTRIEN

«Basert på din erfaring, hvilke ferdigheter mangler ofte studenter når de har blitt uteksaminert». Svarene varierte fra domene til domene og kan illustreres med stolpediagrammet i Figur 4. De viktigste observasjonen vi kan trekke fra dette diagrammet er at programmering er den mest savnede ferdigheten for alle tre domener. Alle tre domene har tilpasningsdyktighet (A) og praktisk erfaring (HE) på lista over de fire viktigste tingene de savner. Programvareutvikling savner i tillegg kundebehandling (CR), mens maskinvare og diverse savner mer forretningsforståelse (BU).

Viss vi ser på alle svar uansett domene ser vi at 38% savner programmeringskunnskap, 23% savner praktisk erfaring, 21% savner tilpasningsdyktighet og 15% savner kunnskap om kundebehandling. Er mer detaljert analyse viser at for programmering savner 40% generell programmeringskunnskap, mens 16% savner erfaring med vedlikehold. For tilpasningsdyktighet finner vi at 34% savner evnen til å tilpasse seg andre personer i et team, men 22% savner evnene til å tilpasse seg måten firmaet gjennomfører prosjekter på.

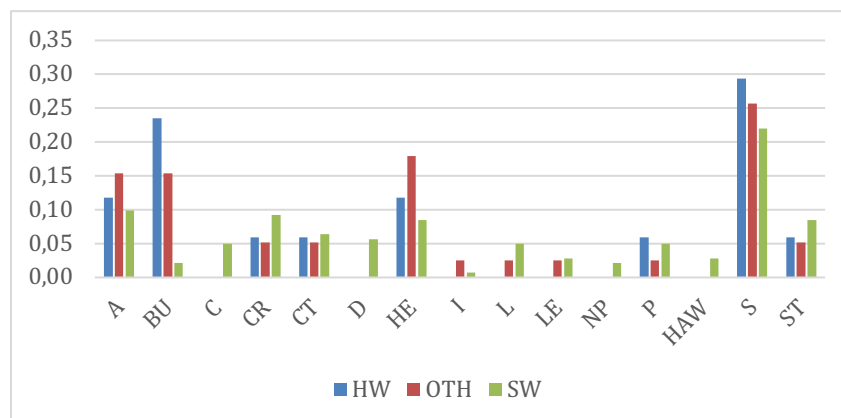


FiG. 4: Manglende kompetanse pr. domene

5 HVA KAN VI GJØRE MED DET

Hva slags faglig ballast skal universitetet gi kandidatene for å forbedre dem best mulig for arbeidslivet? Det finnes et utall av svar på dette spørsmålet, men vi tror det vil være praktisk å fokusere på de forlagene som er gitt i [3]. Vi har innført en del av de ideene som er forslått i [3] som en del av «kundestyrt prosjekt», e.g., gruppearbeid, kravanalyse og smidig utvikling.

Ut fra de analysene vi har gjort, ser vi at det er flere krav relatert til hva folk er, enn til hva de kan. For både programvarebedrifter, maskinvarebedrifter og for forskningsinstitutter er forskjellen på mer enn 20 prosentpoeng og statistisk signifikant på 5%-nivået. Problemet for universitetene er at det er mye enklere å endre hva folk kan enn å endre hva folk er. For programvarebedrifter er programvareutvikling, tilpasningsdyktighet, kommunikasjon og ønske om å lære nye ting de viktigste egenskapene.

Universitetet imøtekommer det viktigste kravet når det gjelder teknikk, nemlig programmering, selv om det tydeligvis ikke er nok. Mange firmaer mener at våre kandidater mangler erfaring når det gjelder koding og vedlikehold – oppsummert som mangel på praktisk erfaring. Det kan imidlertid diskuteres om det er universitetenes oppgave å gi kandidatene kunnskap som gjør at de kan være nyttige for en bedrift fra dag en.

Det står dårligere til når det gjelder den menneskelige siden. For industrien er de viktigste egenskapene tilpasningsdyktighet, ønsket om å lære nye ting og kommunikasjon. Noe av dette kan læres – særlig kommunikasjon. Det finnes imidlertid ikke noe kurs på dette området. Det studentene lærer om kommunikasjon og kundekontakt skjer gjennom to ett-semester gruppeprosjekter – «eksperter i team» og «kundestyrt prosjekt». Utfordringen er at i mange grupper deler man på jobben slik at noen programmerer, noen skriver rapport og noen lager gruppepresentasjonene. Det er derfor fullt mulig å komme seg gjennom disse to prosjektene uten å skrive ei linje med kode eller uten å kommunisere med noen som helst.

Når det gjelder lysten og evnen å lære nye ting så er antakelig universitetene de beste til å få fram dette i studentene. Det er imidlertid usikkert om universitetene lærer studentene hvordan de lettest kan lære nye ting.

Industrien hevder at våre kandidater mangler tilpasningsevne. Et par sitater fra intervjuene er opplysende. «De tror de vet mye mer enn de egentlig gjør» og «De er ikke i stand til å tilpasse seg arbeidet i ei (ny) gruppe.» Industriens fokus på tilpasning og læring viser at forandring er dagens tema og de «gode, gamle dagene» der vi kunne lære studentene metode X og modell Y, for lengst er borte.

REFERANSER

- [1] Benaquisto, L.: The SAGE Encyclopaedia, SAGE Publications, 2012.
- [2] Pareto, V.: Manuale di economia politica con una introduzione alla scienza sociale. Societa Editrice Libreria, Milano 1917.
- [3] Yu, L. (Ed.): Overcoming Challenges in Software Engineering Education: Delivering Non-Technical Knowledge and Skills. IGI Global.

Lektorstudenter utvikler unik kompetanse og bidrar til økt kvalitet på begynneremner gjennom en undervisningsrettet master

Tone F. Gregers og Lex Nederbragt.

Institutt for biovitenskap, Matematisk naturvitenskapelig fakultet, Universitetet i Oslo. PB 1066 Blindern, 0316 Oslo.

ABSTRAKT: Gjennom Fagfornyelsen innføres programmering i alle fag med særlig vekt på programmering i naturfag og matematikk fra 2020. Lærere som skal undervise etter de nye læreplanene vil derfor møte på nye og hittil ukjente utfordringer knyttet til at alle elever skal lære programmering, og ikke bare de spesielt interesserte elevene som velger programmering som programfag. Det finnes svært lite forskningslitteratur knyttet til kunnskap om hvilke utfordringer eller holdninger elever har i møte med programmering i fagene.

Institutt for biovitenskap (IBV) ved Universitetet i Oslo startet høsten 2017 et nytt bachelor studieprogram der programmering er integrert i hele studieløpet. Første semester møter studentene et grunnemne som gir en innføring i å lage og eksperimentere med enkle modeller av biologiske systemer. Men heller ikke her har vi noe forskningsbasert kunnskap om hvordan biologistudenter stiller seg til programmering i biologi og enda mindre hvilke læringsstrategier de bruker for å løse biologiske problemstillinger med programmering.

Ved å tilby lektorstudenter en undervisningsrettet master der de undersøker holdninger til og læringsstrategier i begynneremnet i programmering vil vi oppnå to ting. For det første får lektorstudentene unik kunnskap om studenters utfordringer og holdninger til programmering som de kan overføre til sin egen hverdag som lærere. For det andre får IBV kunnskap om hvordan vi kan utvikle emnet samt hvordan vi kan legge til rette for læring og motivasjon i emnet.

To lektorstudenter ferdigstiller våren 2019 undervisningsrettede mastere ved IBV. Studentenes preliminnære data samt deres egenvurdering av utbytte med en slik master er diskutert i dette arbeidet.

1 BAKGRUNN

Biologi var i mange år ansett for å være det kvalitative og deskriptive realfaget, men matematikk, statistikk og informatikk har stadig blitt en større del av biovitenskapelig forskning og utdanning. Moderne biologi er i ferd med å bli et kvantitativt realfag (Markowitz, 2017) noe som stiller helt nye krav til vår utdanning av fremtidens biologer.

Det matematisk-naturvitenskapelig (MN) fakultet ved Universitetet i Oslo (UiO) innførte høsten 2017 helt nye studieprogrammer ved alle instituttene. Ved Institutt for biovitenskap (IBV) ble programmering og beregningsmodeller innført som ett av begynneremnene i første semester (BIOS1100). Emnet følges av både bachelorstudenter i biovitenskap og lektorstudenter på studieretning biologi/kjemi. Emnet gir en innføring i å lage og eksperimentere med enkle modeller av biologiske systemer. Studentene på emnet implementerer disse modellene i programmeringsspråket Python for å finne svar på spørsmål hentet fra genetikk, evolusjon, økologi og bioinformatikk. UiO tilbyr dermed som første biovitenskapelige utdanning i Norge undervisning i beregninger og programmering fra første semester. Emnet er unikt og innovativt, men det finnes svært lite forskning på hvilke holdninger studenter har til integrering av tradisjonelt tyngre realfag inn i biologien. I tillegg vet vi veldig lite om hvorvidt innføring av beregningsmodeller bidrar til bedre kunnskap om biologi blant studentene.

I den pågående fagfornyelsen i skolen endres lærerplaner i alle fag i grunnskolen og de gjennomgående fagene i videregående skole for å gjøre dem mer relevante for fremtiden (Utdanningsdirektoratet, 2018). De nye læreplanene tas i bruk fra skolestart høsten 2020. Lektorstudenter som avslutter sitt 5-årige utdanningsløp de nærmeste årene er derfor i liten grad forberedt på de endringene som kommer fordi de mangle relevant praksis knyttet til de nye læreplanene. Målet med de nye læreplanene er at de skal være

mindre detaljorientert og ha mer fokus på dybde og progresjon fremfor mengde. I tillegg kommer programmering inn som en integrert del flere fag. Lektorstudenter som startet sitt studie før høsten 2017 har derfor hatt lite fokus på programmering i sitt studieløp.

Vi står derfor overfor to utfordringer: For det første vet vi lite om studenters læring i og motivasjon for programmering i biologi, og for det andre har lektorstudentene lite erfaring fra sin praksis til å håndtere utfordringer knyttet til programmering i skolen. I et forsøk på å adressere disse to utfordringene samtidig har vi derfor initiert en *undervisningsrettet master* for lektorstudenter ved IBV. Gjennom et forskningsprosjekt får lektorstudentene innsikt i og erfaring med studenters holdninger til, og motivasjon for, programmering, samt kunnskap om studenters læringsstrategier når de løser biologiske problemstillinger med programmering. I tillegg får IBV forskningsbasert kunnskap om hvordan vi kan utvikle emnet og legge til rette for læring og motivasjon blant studentene. IBV har over lengre tid hatt god erfaring med å rekruttere lektorstudenter tidlig i deres studieløp til å være med å utvikle undervisningen på begynneremner i biologi (Tellefsen et al., 2019).

I dette prosjektet kombinerer vi preliminnære resultater fra masterprosjektene med lektorstudentenes erfaringer. Prosjektet har derfor til hensikt å imøtekomme de to utfordringene skissert over og forskningsspørsmålene våre er:

1. I hvilken grad opplever lektorstudenter en undervisningsrettet master som relevant for sin egen lærerhverdag?
2. Hvordan kan deres forskningsprosjekt bidra til bedre undervisning i beregningsorientert biologi ved IBV?

2 METODER

2.1 Utvalg

To lektorstudenter er de første til å gjennomføre en undervisningsrettet master ved IBV. Disse to studentene, en mann og en kvinne, er derfor det eneste utvalget så langt i studien. Begge går Lektorprogrammets studieretning biologi/kjemi som er et 5-årig integrert masterløp. Lektorstudentene har inntil nylig hatt valget mellom en naturfagdidaktisk master ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS), eller en disiplinlig master ved IBV. I den disiplinlige masteren har studentene fokus på disiplinlig og gjennomfører en vitenskapelig master innen biologi eller molekylærbiologi. I en naturfagdidaktisk master har studentene fokus på didaktisk forskningsmetode og gjennomfører et forskningsprosjekt knyttet til undervisning i skolen. En undervisningsrettet master ved IBV kan derimot ansees som en hybrid mellom en faglig og en didaktisk master der studentene har mulighet til å følge flere biologiske emner innen molekylærbiologi, økologi og evolusjon samtidig som de får muligheten til å fordype seg i didaktisk forskningsmetode. Studentene har selv valgt å være med på dette nystartede masterløpet. Begge har svært lite programmerings erfaring fra sitt studieløp.

2.2 Emnet BIOS1100 – beregningsmodeller i biovitenskap

Emnet inngår i første semester av bachelor biovitenskap og hadde høsten 2018 169 eksamensmeldte studenter hvorav 136 av disse fulgte studieprogrammet for bachelor biovitenskap. Emnet er organisert med 2 timer forelesning hver uke samt 4 timer gruppeundervisning med live koding og oppgaveløsning. Live koding, eller samkoding, er en undervisningsform der en lærer viser hvordan man skriver kode eller et program og studentene skriver det samme på sin maskin, og dermed tester koden direkte. Studentene skal ukentlig levere en obligatorisk oppgave som må være godkjent for å kunne ta eksamen. Eksamen er en 3 timers digital eksamen uten hjelpemidler på slutten av høstsemesteret.

2.3 Masterstudentenes forskningsmetoder

De to masterstudentene har følgende forskningsspørsmål i sine masteroppgaver:

1. Hvilke holdninger og forventninger har studenter til programmering og modellering i biovitenskap?
2. Hvilke strategier for problemløsning benytter studenter når de skal løse programmeringsoppgaver i biovitenskap?

De to studentene har valgt ulike fremgangsmåter for å generere data som svarer på de to spørsmålene. Til prosjekt 1 ble det utarbeidet et spørreskjema som ble tildelt alle studentene på BIOS1100 i starten

av semesteret. Et nytt skjema ble utarbeidet og levert til studentene på siste forelesning for å undersøke eventuelle endringer i holdninger og forventninger gjennom semesteret. Både kvantitative og kvalitative data er generert fra disse undersøkelsene. De kvalitative dataene blir analysert i det statistiske analyseprogrammet, SPSS (IBM Corporations, New York, US). I prosjekt 2 ble det gjennomført fokusgrupper der tre ulike studentgrupper løste oppgaver mens det ble tatt lydopptak. Etter oppgaveløsningen ble gruppene intervjuet av masterstudenten. Disse dataene er rent kvalitative data som er transkribert og kodet i Atlas.Ti (Atlas.Ti Scientific software development GmbH, Berlin, Tyskland).

2.4 Intervju med masterstudentene

Masterstudentene fikk gjennom et 20 minutters intervju muligheten til å svare på følgende spørsmål:

- Hva var årsaken til at du valgte en undervisningsrettet master?
- Hvordan kan en undervisningsrettet master forberede deg til din egen skolehverdag?
- Hva tenker du er den største utfordringen med en undervisningsrettet master?
- Hva tenker du om at programmering og beregninger kommer inn i de nye læreplanene fra 2020?
- Hva tror du vil være de største utfordringene dine som lærer når du selv skal implementere programmering i dine fag?
- Hvilke erfaringer har du gjort deg i løpet av masteren som du tar med deg videre til skolen?
- Hvordan kan denne masteren forberede deg til å implementere programmering i dine fag?

Studentene hadde fått oppgitt spørsmålene på forhånd. Intervjuet ble tatt opp og transkribert. Ingen av intervjuene ble kodet, men sitater er benyttet for å understreke enkelte poenger.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

De to studentenes masterprosjekter handler om henholdsvis holdninger og forventninger til programmering i biologi og hvilke læringsstrategier biovitenskapstudentene benytter når de skal løse biologiske problemstillinger med programmering.

3.1 Preliminære funn i prosjekt 1

Preliminære funn i prosjekt 1 viser at studentene har blandede forventninger til mestring i programmeringsemnet (Figur 1). En liten andel studenter starter semesteret med å være svært enig i at de vil gjøre det bedre enn de fleste (1,7%) og denne forventningen øker noe gjennom semesteret (6,8%). Det samme gjelder forventningene om at det kommer til å være lett å lære fagstoffet, der andelen som er svært enig i at det kommer til å være lett er 0,7% før semesterstart og 12,6% ved semesterslutt. Det er riktignok også en liten økning i hvor bekymret studentene er for at de ikke er flinke nok på slutten av semesteret (fra 27,9% til 30,1% som er svært enig og fra 29,3% til 34% som er enig). Overraskende nok ser det ut til at det er en halvering av andelen studenter som er svært enig i at de er motivert for emnet på slutten av semesteret i forhold til i starten (fra 24,2% til 12,6%). Dataene vil analyseres nærmere og sammenliknes med åpne tekstsvaer, men foreløpig antyder resultatene at mestringsforventningene endrer seg totalt sett minimalt gjennom semesteret.

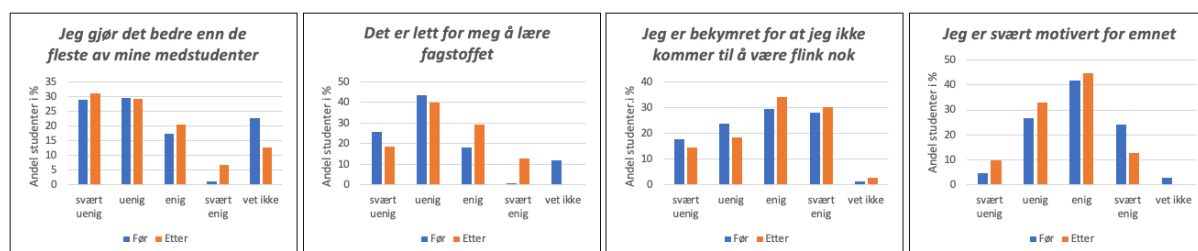


Fig. 1 Studentene ble spurt: På en Likert skala fra 1 - 4, der 1 = svært uenig og 4 = svært enig, ta stilling til følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100. Svar oppgitt i prosent. N = 149 studenter før emnet startet. N=103 studenter på slutten av semesteret.

3.2 Preliminære funn i prosjekt 2

Når studenter skal løse oppgaver i prosjekt 2 antyder dataene at de benytter lite effektive strategier for å løse oppgavene. Istedenfor å bruke kunnskapen sin til å løse oppgavene, leter de etter liknende oppgaver for å etterlikne tidligere løsningsstrategier. Prosjekt 2 antyder også at det ikke er det biologifaglige som er den største utfordringen for studentene i oppgaveløsningen, men snarere det

programmeringstekniske samt det å kople modellering til biologi. Liknende utfordringer har vært sett hos studenter som modellerer fysikk (Sørby and Angell, 2012). Studentene synes derimot ikke det er enklere å programmere når problemstillingen har biologisk relevans (Tabell 1). Det er 48,5% av studentene som er (svært) uenig i at programmering er enklere når problemstillingen har biologisk relevans, hvilket antyder at det ikke er nevneverdig hjelp for problemløsingen at det handler om biologi. Det er derimot en stor andel studenter som mener programmeringen er mer interessant når oppgavene har en biologisk problemstilling (72,8%). Kun omtrent 4% av studentene er uenig i dette. Dette antyder at studentene synes programmeringen er interessant og nyttig når det knyttes til relevante biologiske problemstillinger. Det er kjent at oppgaver som er knyttet til noe studentene er interessert i oppleves som mer relevant og dermed mer motiverende å jobbe med (Stuckey et al., 2013).

Tabell 1. I BIOS1100 har programmering vært tett knyttet til biologiske problemstillinger. På en likert skala fra 1 - 4, der 1 = svært uenig og 4 = svært enig, ta stilling til følgende utsagn. Svar oppgitt i prosent. N=103 studenter.

	1	2	3	4	Vet ikke
Det har vært lettere å programmere i Python når oppgaven har hatt en biologisk problemstilling	15,5	33	32	11,7	5,8
Det har vært mer interessant å programmere i Python når oppgavene har hatt en biologisk problemstilling	3,9	21,4	47,6	25,2	1,9

På spørsmål om BIOS1100 «Har endret ditt syn på programmering og modellering i biologi - i så fall på hvilken måte?» er det noen studenter som svarer:

«Programmering gjør det lettere å forstå noen biologiske prosesser»

«Absolutt. Jeg visste ikke at programmering og biologi gikk så godt sammen. Har lært og sett at det er og vil være et godt verktøy»

«ja, jeg trodde ikke det skulle være noe for meg, men jeg endte opp med å finne emnet svært interessant og trives»

Foreløpige resultater tyder derfor på at studentene har i varierende grad positive forventninger til egen mestring i programmering, men at programmeringen føles både mer interessant og relevant dersom den knyttes til biologiske problemstillinger.

3.3 Masterstudentenes erfaringer med utdanningsrettet master

Ved IBV har vi lagt opp til et nytt masterløp for lektorstudenter der studentene får mulighet til å fordype seg i flere biologiske fag samtidig som de ikke mister fokus på lærerjobben de en dag skal ut i. Dagens og fremtidens lærere skal ikke bare være gode pedagoger og klasseledere, men de skal også holde seg oppdatert på utdanningsforskning slik at de blir i stand til å endre og utvikle sin egen undervisning i takt med nye forskningsresultater. Gjennom en utdanningsrettet master blir studentene også trent i didaktisk forskningsmetode.

I vår utdanningsrettede master har vi valgt å ha fokus på programmering og modellering i biologi, siden det finnes svært lite forskning knyttet til effekten av å integrere programmering i biologiutdanning. Vi har også valgt programmering fordi dette er relevant for fremtidens lærere som skal undervise i de nye læreplanene når de trer i kraft fra skolestart 2020. Disse elementene trekkes frem som positive av begge studentene når vi spør hvorfor de valgte en slik løsning for sin masteroppgave. At masterstudentene må lese relevant litteratur knyttet til utfordringer, misoppfatninger og tilrettelegging knyttet til undervisning i programmering trekkes også frem som positivt. De poengterer også at overføringsverdien fra universitet til skole er veldig relevant da studentene ofte kommer rett fra videregående. I tillegg synes de det er nyttig å få innblikk i hvordan studentene jobber for å ha kunnskap om hva som venter elevene når de en dag blir studenter.

«I og med at vi har førsteårsstudenter og flesteparten kommer rett fra vgs [...] så tenker jeg at den kontrasten (mellom videregående og høyere utdanning) er ikke så veldig stor. Det som kanskje er mer vanskelig med den biten er at her har vi en litt annen struktur. Det er større studentmasser, du har annerledes struktur på forelesninger... undervisningen og det er mye større krav til eget arbeid hos studentene i forhold til hvordan det undervises på vgs. Men aldersmessig og personlighetsmessig er det ikke noen store kontraster.»

«I forhold til å ta for eksempel naturfagsdidaktikk, da, så hadde vi kanskje fokusert på elevene i videregående og nå får vi også sett litt på studentene etterpå...og jeg tror at det å skape koplinger mellom de ulike undervisningstrinnene er veldig nyttig...for meg også når jeg jobber med elevene å vite hva som kommer etter videregående.»

Masterstudentene trekker også frem at de gjennom denne masteren får med seg ulike erfaringer som de kan ta med seg til skolen når det kommer til selve undervisningen.

«[...] jeg har sett at studentene er avhengig av hva de har gjort før når de skal gjøre oppgaver. De er lite selvstendige i oppgaveløsning. Jeg tror de må utsettes for mer prosjektbasert programmering og oppleve kreativiteten i programmering fordi det er så mange ulike løsninger og strategier.

«[...] jeg har fått mer oversikt over utfordringer ift syntax, funksjoner, løkker... Jeg ser at de må få en forståelse for hvordan kodene fungerer. Jeg har mer oversikt over hva de misforstår og hvordan jeg skal strukturere undervisningen min deretter!»

3.4 Funn som danner grunnlag for endring og utvikling av emnet neste høst

Gjennom masterstudentenes prosjekter ser vi at vi kan knytte programmeringen enda mer til biologi, slik at de kan oppleve faget som enda mer relevant. Relevans og motivasjon henger tett sammen og kan være med på å skape en større interesse for programmeringen. Noen av oppgavene i BIOS1100 tok utgangspunkt i emner fra kurset celle- og molekylærbiologi som studentene tok parallelt. Vi har derimot ikke klart å integrere programmering i celle- og molekylærbiologiemnet og vi vil derfor ha fokus på dette frem mot neste høst. Vi ser også at studentene trenger mer tid til å jobbe sammen i grupper samt at de trenger mer trening på å løse oppgaver på ulike måter slik at de på sikt klarer å løse oppgaver med både flere og mer effektive strategier.

4 OPPSUMMERING

Vi er i en tidlig fase av prosjektet, og har så langt kun to masterstudenter, men prelimnære data fra masterstudentenes prosjekter antyder at mange studenter synes programmeringen er vanskelig, men at det er morsomt og motiverende når programmeringen gjøres relevant i forhold til biologi. Dataene antyder også at studentene har få eller ingen gode strategier for oppgaveløsning.

Masterstudentene på sin side viser en stor interesse for en undervisningsrettet master og ser både nytteverdien og overføringsverdien en slik master har for deres fremtidige rolle i klasserommet.

Høsten 2019 innfører IBV krav om matematikk R2 for opptak til bachelor i biovitenskap. Høsten 2018 var ikke dette kravet gjeldende og kun 40% av studentene hadde full fordypning i R-matematikk. Vi ønsker å rekruttere flere masterstudenter til dette prosjektet i håp om å kunne undersøke effekten av at alle høstens studenter vil ha full fordypning i R-matematikk. Vi ønsker å se videre på hvorvidt mer matematikkunnskaper bidrar til endrede holdninger og motivasjon samt mer effektive læringsstrategier i beregningsorientert biologi.

REFERANSER

- Markowitz, F. 2017. All biology is computational biology. *PLoS biology*. 15:e2002050.
- Stuckey, M., A. Hofstein, R. Mamlok-Naaman, and I. Eilks. 2013. The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*. 49:1-34.
- Sørby, S.A., and C. Angell. 2012. Undergraduate students' challenges with computational modelling in physics. *Nordic Studies in Science Education*. 8:283-296.
- Tellefsen, C.W., T.F. Gregers, and K.G. Tsigaridas. 2019. Lektorstudenter utvikler læringscentrerte undervisningsopplegg ved instituttens disiplinfaglige begynneremner. *Manuskript*.
- Utdanningsdirektoratet. 2018. Fagfornyelsen.

Harmonisering av ordinære studentar og y-veistudentar gjennom bruk av omvendt undervisning

Bjarte Hoff, *Institutt for elektroteknologi, UiT Noregs arktiske universitet*

ABSTRAKT: Studentar på høgre utdanning har ofte svært ulik bakgrunn, spesielt mellom ordinære studentar med allmennfagleg bakgrunn og y-veistudentar med yrkesfagleg bakgrunn. Ved å tilby materiell som ikkje enkelt kan formidlast i ein vanlig undervisningssituasjon, er hypotesen at dette gir auka praktisk forståing og læring innan for eksisterande pensum. Det inkludera blant anna videomateriell frå verkelege anlegg og laboratorieforsøk som av sikkerheitsmessige grunnar er vanskelig å gjennomføra som ein del av undervisninga. I tillegg kan animasjonar, bilete og relevant tekst vera eit godt supplement til videoar. Denne artikkelen omhandlar tankar og erfaringar for korleis ulike verkemiddel og undervisningsmetodar, som omvendt undervisning og prosjektarbeid, kan bidra til å redusera ulikheita i bakgrunnskunnskapar. Artikkelen er ein del av eit prosjektet finansiert gjennom UiT Result og er gjennomført ved UiT Noregs Arktiske Universitet i perioden 2016-2018.

1 INTRODUKSJON

Studentar på høgre utdanning har ofte svært ulik bakgrunn. Innan ingeniørutdanninga, er det spesielt synlig mellom studentar med allmennfagleg bakgrunn (framover kalla ordinære studentar) og y-veistudentar med yrkesfagleg bakgrunn. I fag som er vinkla mot praktiske anlegg og forståing, vil desse to gruppene ha ulikt utgangspunkt og ulike behov. Y-veistudentar vil ha behov for å kopla teori til sine praktiske erfaringar, mens ordinære studentar må bli gitt ein praktisk innsikt å relatere teorien til.

Ei liknande problemstilling er tidlegare undersøkt i [1], med fokus på videoforelesingar i grunnleggjande ingeniørfag. I motsetning til [1], er ikkje nødvendigvis målet å utvikla undervisningsmateriell som erstatning eller alternativ for tradisjonell forelesing, men som eit supplement for i utjamna studentane sine føresetningar for å forstå faget. Det er i [2] vist til at ein kombinasjon av tradisjonell forelesing og omvendt undervisning var eit ynskje frå undersøkte grupper av studentar innan ingeniørfag.

Det er derfor interessant å undersøka om nettbasert undervisningsmateriell og bruk av element frå konsept som omvendt undervisning, kan gi eit meir målretta tilbod til den enkelte student basert på studenten sin bakgrunn. I denne samanhengen er det spesielt interessant med tanke på å gi ein viss praktisk innsikt for studentar i ordinært løp. Praksis innan ingeniørutdanninga er ifølge [3] etterspurt frå både næringsliv og politisk hold, men som kan vera krevjande å gjennomføra om det ikkje er ein stor lokal industri og gode lokale rettleiingsressursar. Nettbasert undervisningsmateriell kan aldri erstatta yrkesfagleg erfaring, men ideen er at det likevel burde vera mulig å gi studentane ein viss praktisk innsikt og forståing.

2 OMVENDT UNDERVISNING

Omvendt undervisning (eng: flipped classroom) er eit konsept der studentane gjennomfører eit nettbasert alternativ til forelesing i forkant, mens timane med faglærer blir brukt til andre aktivitetar som gruppearbeid, diskusjonar og problemløysing på eit høgare kognitivt nivå [2].

Det verkar å vera ei utbredt oppfatning av at omvendt undervisning skal vera videoopptak, enten av ei ordinær forelesing eller tilsvarande. Mitt syn er at dette er ei alt for snever tolking av konseptet. Her oppnar det seg store moglegeheiter til å ta inn undervisningsmateriell som av praktiske grunnar ikkje enkelt kan formidlast gjennom tradisjonelle forelesingar. Eit eksempel på dette er å ta filmkameraet med ut på verkelege anlegg, i staden for å stå framfor ei tavle og fortelje om dei same tinga. I tillegg kjem alle andre medium som informasjon kan formidlast som. Det er kanskje på tide å ta opp igjen ordet «multimedia», som var populært på 90-talet. I [4, 5] er det vist til at multimedia kan gi betre djup læring på eit høgre nivå, enn eit enkelt medium aleine. I ein gjennomgang av digitale verktøy, viser [6] også til forskning på at animasjonar og interaktive video-metodar gir god læringseffekt. Samtidig er det understreka at det ikkje er teknologien som er avgjerande, men korleis den blir tatt i bruk og at studentane tar aktiv del i læringa.

I bruken av omvendt undervisning som metode, er ikkje nødvendigvis det nettbaserte undervisningsmateriellet avgjerande. Det er vel så viktig korleis det blir integrert i faget slik at studentane blir aktivisert og blir gitt eit tilstrekkelig intensivt møte forberedt. I [7] blir omvendt undervisning brukt saman med gruppearbeid og studentpresentasjonar med positive resultat.

3 METODE OG GJENNOMFØRING

3.1 Om faget

Det er tatt utgangspunkt i faget «Lavspente installasjoner», som er eit tredjeårsfag innan utdaningsprogrammet Bachelor i Elkraftteknikk (elektroingeniør). Dette er eit fag der ein er svært avhengig av praktisk innsikt for å sjå samanhengane, samt forstå dei forskrifter og normer som er styrande for faget. Faget blir evaluert på bakgrunn av ein 3-timars skriftlig eksamen og ei gruppebasert semesteroppgåve med vektlegging 45/55%. Det blir gitt detaljert formativ tilbakemelding underveis, der gruppene har mogelegheit til å forbetra semesterprosjektet før endelig levering og karaktersetning.

3.2 Prosjektarbeid

Som del av faget, blir det gjennomført ei større semesteroppgåve, der studentane i grupper prosjektera eit større elektrisk anlegg. Oppgåva er overordna formulert, slik at gruppa i stor grad sjølv kan velja tekniske løysingar. Sidan det ikkje er mogeleg å lesa eller søkja seg fram til eit riktig svar, gir dette eit godt grunnlag for diskusjonar, både med faglærer og mellom studentane. Samtidig gir dette også ei utfordring, spesielt for ordinære studentar, sidan det krev praktisk innsikt for å løyse oppgåva. Det er spesielt denne innsikta eg tar sikte på å gi ved hjelp av omvendt undervisning, sidan det eignar seg dårleg i tradisjonelle forelesingar. Dette vil frigjera tid, slik at dei resterande forelesingstimane kan fokusera på den grunnleggjande teoretiske delen av faget og tilhøyrande eksempel.

3.3 Fase 1 – Kartlegging

Første fase i prosjektet var ei kartlegging av aktuelle problemstillingar basert på studentane sin evaluering av faget fleire år tilbake i tid, samt faglærer sine egne inntrykk. Det resulterte i totalt 23 punkt, som vart rangert etter forventa utbytte, samt kor arbeidskrevjande og komplisert det er å gjennomføra. Dei tre punkta som kom høgast opp, var:

1. Illustrera ulike faguttrykk og konsept, for å gi betre innsikt i elsikkerheit og risiko
2. Virkemåten til ulike typar vern
3. Start faget ved å gi ein overordna praktisk oversikt/innsikt i faget for studentar utan fagbrev

Desse punkta blei plukka ut til ein småskalatest, der studentane har fått anledning til å gi tilbakemelding på materialet før det blir fullstendig integrert i faget. Det var også intensjonen at det vil gi ein peikepinn på korleis og i kva for medium dei resterande 20 punkta bør produserast.

3.4 Fase 2 – Utvikling av nettbasert materiell og småskalatest

Det nettbaserte materialet blir gjort tilgjengelig gjennom Canvas som læringsmiljøplattform (LMS). Det gir mange mogelegheiter når det kjem til å publisere innhald basert på ulike medium. I småskalatesten er det produsert:

- Sider i Canvas med tekst (tilsvarande nettsider)
- Bilete
- Videoar (on-location og av laboratorieforsøk)
- Teikneseriestriper
- Testar/Quiz

Alle videoklipp er produsert slik at dei gir noko utover det ein normalt sett kan formidla i ei forelesing. Det betyr at det ikkje er nytta studio, men at kameraet er tatt med ut og opptaka er gjort i samband med verkelege elektriske anlegg og installasjonar som vist i fig. 2 og fig. 3. Det er også gjort opptak av laboratorietestar av vern, som av sikkerheitsmessige og praktiske grunnar ikkje kan gjennomførast av studentane direkte.



Fig. 1. Videoopptak ved kabelskap



Fig. 2. Videoopptak på kjøkken

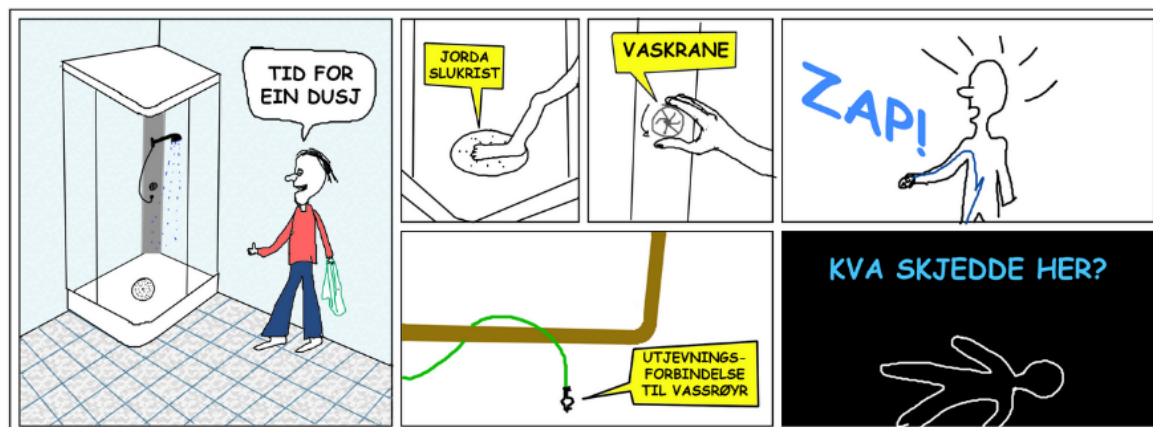


Fig. 3. Teikneseriestripe

Eit nytt konsept som vart introdusert, var å nytta teikneseriestriper som utgangspunkt for ein case, der eit eksempel er vist i fig. 3. I småskiltesten vart det kombinert med ein quiz i Canvas, men kan i tillegg vera eit godt utgangspunkt for diskusjon i klassen.

Det er i småskiltesten fokusert på kvalitet framfor kvantitet, der det er nytta profesjonelle kamera og redigeringsprogramvare for redigering av video, bilder og lyd gjennom Adobe Creative Cloud pakken. Videoar blir publisert på Canvas gjennom «My Mediasite». Det er også nytta eit teiknebrett for å laga teikneseriestripa i fig. 3.

3.5 Evaluering

Som del av sluttevalueringa av faget, vart det lagt inn spørsmål i spørjeundersøkinga om det publiserte undervisningsmateriellet. Dessverre var det berre 7 av 18 studentar som svarte på undersøkinga. Av dei som svarte, har fem studentar yrkesfagleg bakgrunn som elektrikar, mens berre 2 har allmennfagleg bakgrunn. Undersøkinga trefte derfor ikkje den primære målgruppa, som var studentane i ordinært løp med allmennfagleg bakgrunn. Når det er sagt, kan den likevel gi ein indikasjon på om studentane er positivt innstilt til det nye undervisningsmateriellet eller ikkje.

I denne artikkelen er spørsmål og tilbakemelding på videoklipp er vist i fig. 4, teikneserie-quiz i fig. 5 og ulike typar innhald i fig. 6.

Kva er din vurdering av videoklippa som er lagt ut på enkelte av Canvas sidene?
(Kryss av alt som passar)

Videoane gir betre innsikt og praktisk forståing	6 respondenter	86 %	✓
Videoane er greie, men gir ikkje noko meir innsikt enn det eg allereie har		0 %	
Såg videoane mens faget vart kjørt	1 respondenter	14 %	
Såg videoane under forberedelse til eksamen	1 respondenter	14 %	
Har ikkje og kjem mest sannsynlig ikkje til å sjå dei	1 respondenter	14 %	

Fig. 4. Tilbakemelding på videoklipp

Ta ein kikk på Teikneserie-quizen som nylig vart lagt ut.

Vil slike små historiar kombinert med ein frivillig quiz bidra til:

Større innsikt og praktisk forståing	6 respondenter	86 %	
Greitt, men gir ikkje så stort utbytte	1 respondenter	14 %	
Denne stripa fungerte ikkje, men ideen er god og kan brukast på andre tema		0 %	
Brukar ikkje tid på slikt		0 %	

Fig. 5. Tilbakemelding på teikneserie-quiz

Vil meir innhald på Canvas bidra til betre læring?

Kryss av alle alternativa under som du trur du aktivt hadde benytta deg av?

Tekst på sider	1 respondenter	17 %	
Bilder/illustrasjonar frå elektriske anlegg og komponentar	4 respondenter	67 %	
Animasjonar	1 respondenter	17 %	
Videoar frå elektriske anlegg	2 respondenter	33 %	
Videoar av laboratorieforsøk	4 respondenter	67 %	
Quiz	4 respondenter	67 %	
Relevante teikneseriestriper	1 respondenter	17 %	
Lenker til andre nettressursar (sider, Youtube, osv.)	2 respondenter	33 %	
Lenke til dokument (støttelitteratur) som kan lastast ned	2 respondenter	33 %	
Simuleringar (f.eks. MATLAB/Simulink)	1 respondenter	17 %	
Intet svar	1 respondenter	17 %	

Fig. 6. Tilbakemelding på ulike typar innhald

4 RESULTAT OG DISKUSJON

Evalueringa i kapittel 3.5 viser at studentane var godt fornøyd med både videoklippa som var produsert og teikneseriestripa med tilhøyrande quiz. Når det gjeld ulike typar innhald studentane aktivt hadde nytta seg av, er det bileter/illustrasjonar, video av laboratorieforsøk og quiz som kjem best ut. Det kan vera interessant å sjå at teikneseriestriper isolert sett kjem dårlig ut, i motsetning til quiz. Spørsmålsstillinga var her litt uheldig, sidan den ikkje hadde alternativet der quiz er kombinert med teikneseriestripe.

Animasjonar kjem også dårlig ut, mest sannsynlig sidan det ikkje vart tid til å ferdigstille denne i tide. Studentane har dermed ikkje fått utlevert noko animasjonsfilm og svaret er nok gitt ut frå studentane sine førestillingar av korleis det hadde fungert.

Ein annan interessant observasjon, er at statisk innhald som bilete og illustrasjonar kjem godt ut i fig. 6. Det viser at video ikkje nødvendigvis alltid er den mest effektive måten å formidla informasjon på. Eit godt bilde kan nok illustrera konsept eller visa samanhengar mykje raskare, når ein kan bla seg gjennom ei side i eige tempo, i staden for å høyra på ein video der tempoet er gitt av forelesar.

Generelt så viser tilbakemeldinga at eit utvida tilbod av undervisningsmaterieell er godt mottatt og gir motivasjon for å vidareutvikla dette. Resultata i fig. 6 gir ein indikasjon på kva materieell som bør prioriterast i den vidare utviklinga. Men sidan svarprosenten var låg, mengda materieell er avgrensa og variasjonane kan vera store mellom ulike årskull, må ein føra statistikk gjennom fleire år før ein kan konkludera sikkert. Faget har allereie låg strykprosent, som gjer det vanskelig å nytta denne som indikator for prosjektet.

Småskalatesten vart gjennomført ved at materieellet vart gjort tilgjengelig på Canvas, primært for å gi utfyllande undervisningsmaterieell til semesteroppgåva, samt ein praktisk innføring til faget. Ei vidareføring, er å introdusere element av omvendt undervisning også i den delen av faget som i denne

omgang vart gitt som tradisjonell forelesing. Alt er avhengig av å få den rette kombinasjonen av forelesingar, prosjektarbeid og omvendt undervisning tilpassa dei ulike delane av pensum.

5 KONKLUSJON

Delvis omvendt undervisning er tatt i bruk med det formål å introdusera praktisk innsikt i ingeniørutdanninga. Studentane gir i evalueringa gode tilbakemeldingar på det publiserte materialet, men låg svarprosent og variasjon mellom årskull gjer at det er for tidleg å gi ein sikker konklusjon. Tilbakemeldingane er likevel tilstrekkelig positive til at konseptet vil bli utvida og vidareutvikla fram mot neste gong faget blir kjørt, haustsemesteret 2019.

REFERANSAR

- [1] N. Tvenge *et al.*, "Læringsteknologi og endring av undervisningspraksis gjennom situert læring i et praksisfellesskap.," *MNT-konferansen*, 2017.
- [2] B. Kerr, "The flipped classroom in engineering education: A survey of the research," in *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 2015, pp. 815-818.
- [3] L. L. Lossius, "Praksis som læringsmetode i ingeniørutdanningen – erfaringer fra ingeniørstudiet i undervannsteknologi - drift og vedlikehold ved Høgskolen i Bergen (HiB)," *Uniped*, vol. 37, no. 02, pp. 4-19, 2014.
- [4] S. Chen and Y. Xia, "Research on Application of Multimedia Technology in College Physical Education," *Procedia Engineering*, vol. 29, pp. 4213-4217, 2012/01/01/ 2012.
- [5] J. J. Klemeš, Z. Kravanja, P. S. Varbanov, and H. L. Lam, "Advanced multimedia engineering education in energy, process integration and optimisation," *Applied Energy*, vol. 101, pp. 33-40, 2013/01/01/ 2013.
- [6] R. J. Krumsvik and L. Ø. Jones, "Utdanningsledelse og digitale læringsformer i høyere utdanning," *Uniped*, vol. 40, no. 01, pp. 18-37, 2017.
- [7] T. M. Komulainen, C. Lindstrøm, and T. A. Sandtrø, "Erfaringer med studentaktive læringsformer i teknologirikt undervisningsrom," *Uniped*, vol. 38, no. 04, pp. 364-372, 2015.

Constructive Alignment in Science and Engineering: From Principle to Practice

Vidar Gynnild, Bernt Johan Leira, Dag Myrhaug, Lars Erik Holmedal and Jon Coll Mossige
NTNU, Norwegian University of Science and Technology

ABSTRACT: This paper reports on an action research study on task design and constructive alignment in an optional module at the Norwegian University of Science and Technology. While students appreciated the two professors' teaching, high failure rates had been an issue for years. This study starts out by exploring potential causes of poor academic achievement. Rather than relying on random interventions, achievement profiles helped to identify crucial issues to inform the selection of measures to improve learning outcomes. A major issue turned out to be students' ability to respond to conceptual questions, partly due to a mismatch between types of tasks in exercises as compared with those encountered at the final exam. A thorough redesign of the course included a voluntary mid-term exam, additions to the weekly exercises and constructively aligning course components. As a result, failure rates dropped markedly over the years, and students' ability to cope with conceptual questions clearly improved.

1 CONTEXTUAL SETTING

The overall semester structure features four parallel courses, each with an estimated workload of 7.5 points. The course under scrutiny is termed Stochastic Theory of Sealoads (henceforth "Sealoads") and was taught in the fourth year of a five-year study program. The number of students enrolled varied from one year to the other; however, frequently ranging from 30-40 annually. The contents of the course carried a reputation of great relevance in terms of future employability, so even though the course itself was voluntary, recruiting students was never an issue. A particularly challenging feature of this course was the diverse nature of its two parts, independently taught by the respective professors, who possessed long-term experience as lecturers. The first part focused on statistical methods, while the other addressed stochastic processes, onwards referred to as Part 1 and Part 2. While the first part largely re-addressed and extended key concepts and themes from first-year statistics, the second part introduced several concepts and ideas of which the students possessed little or no prior knowledge. This challenged students in their capacity to engage in deep approaches to learning (Marton, 1976a, 1976b).

Like other universities, this institution had its own quality assurance system in operation, and one would expect that patterns of poor academic performance would be addressed in due time. In particular, the application of course specific reference groups with student representation would seem as a fitting arena to address shortcomings and introduce measures as required. However, since the predominant focus of the reference groups was on teaching rather than on learning, critical issues in need of attention escaped from the agenda. Rather, positive feedback served as re-assuring statements of the state of affairs to the satisfaction of the stakeholders. However, responses concealed students' shortcomings and therefore did not help inform the selection of measures.

This study aims to investigate the nature of learning by examining the course structure: Why did students succeed academically in Part 1, while not to the same extent in Part 2? Based on insights gained to this question, what would be fitting interventions to improve academic achievement, and to what extent did interventions make a difference to learning outcomes? Which were the driving forces to impact learning, and what emerged as effective tools to enhance students' efforts? The study aims to identify major structures to impact learning with a view to aligning course components (Biggs, 1996).

Essential curriculum themes were Monte Carlo simulation, probability distributions for response, parameter-estimation, extreme-value statistics, stochastic processes, auto and cross-correlation functions, spectra and cross-spectra, differentiation of stochastic processes, excitation-response of stochastic processes and response-statistics. Students should have detailed knowledge of principles and methods used to describe stochastic processes, including simple calculations of stochastic sealoads. They should also master the concepts and terminology used in statistical methods and in the description of stochastic processes.

Teaching methods were lectures along with weekly tutorials and problem-solving exercises, a model widely used in science and engineering education. The course itself served a dual purpose aiming to prepare for engineering practice as well as to promote the acquisition of theory related to physical phenomena. This is an ambitious and challenging combination, particularly when new concepts and ideas appear at short time intervals. The current university exams in some cases typically served as driving forces, prompting students to make strict priorities in terms of time allocation to school commitments and leisure activities. Time pressures typically lead to students becoming strategic in their approaches, causing shallow, memory based learning as a result (Ramsden, 2003).

2 THEORETICAL BACKGROUND

An algorithmic problem can be solved by using a memorized set of procedures, while a conceptual problem requires the student to work from an understanding of a concept to the solution, where no memorized procedure is likely to be known (Cracolice, Deming, & Ehlert, 2008). This definition is widely used; however, there are also academics suggesting a mix of the two, thus indicating a continuum to facilitate conceptual understanding. Empirical studies still suggest that such transitions may be difficult to plan and predict since there is no way faculty can ensure intended use of learning resources (Case & Marshall, 2004; Gynild & Myrhaug, 2012).

Certain types of problems appear to be more conducive to academic success compared with other types. For example, one study reported far greater successes among students solving algorithmic problems compared with open-ended questions (Surif, Ibrahim, & Dalim, 2014). Yet another study found that a large fraction of students have "... no choice other than to be algorithmic problem solvers because their reasoning skills are not sufficiently developed" (Cracolice et al., 2008). It has been theorized that conceptual learning is of a different kind compared with memory-based learning (Rillero, 2016), and that limited ability to cope with concepts might have been caused by an overemphasized focus on algorithmic problem solving, but this may not be the full explanation (Igaz & Proksa, 2012).

3 METHODOLOGY

The two professors teaching and the first author of this paper agreed to form a project team in order to combine research and development in an integrated fashion, commonly known as action research. Assessment data indicated superior performance in Part I compared with Part II, and our first commitment was a search for potential explanations, and second to re-design and align course components to improve learning. Action research is widely used, and the literature offers rich accounts of the method's suitability for learning and change, including benefits and limitations (Zuber-Skerritt, 2002). It involves learning from experiences, and from critical reflection on such experiences in order to reach solutions. Identified problems were addressed by theorizing solutions grounded in data. The purpose of such cause-effect studies is to establish an explanatory understanding as a basis for the implementation of remedial measures. Finally, the study of effects served as a source of learning. The project spanned five years from 2013 through 2017 to observe some of the longer-term effects.

4 RESULTS AND REFLECTIONS

The project featured three major interventions in order to improve learning, and particularly to enhance conceptual understanding in Part II of the course. The assessment regime changed in 2013 making it mandatory to achieve a pass both in Part I and Part II. Candidates could therefore no longer practice instrumental strategies to sub-optimize achievements by addressing exclusively either Part I or Part II. Three years later in 2016, a second intervention took place by introducing a voluntary mid-term exam, addressing exclusively theoretical themes. To boost students' efforts, achieved scores accounted for 30 % towards the final grade, while those who skipped the mid-term achieved scores exclusively by attending the end-of-term exam. Students also knew that similar, if not identical types of problems, as seen at the mid-term might re-occur at the final exam, thus motivating sustained efforts to nurture intellectual growth related to already encountered theoretical issues.

Assessment drives learning (Rust, 2002). Crucially, assessment formats and types of problems operate in tandem to direct and reinforce learning in targeted areas, a fact often underestimated as part of course design processes. In this study, the role of such issues appeared as indisputable. Students were good at doing calculations, while far less successful in solving conceptual tasks as seen in Part II. Table 1

exhibits course design changes based on constructive alignment (Biggs, 1996). This implies concerted efforts to optimize learning outcomes by supporting intended learning outcomes (ILOs).

Table 1. Current and revised problem design in the course under scrutiny

	Part 1	Part 2
Current exercise design	Emphasis on calculations	Emphasis on calculations
Current exam design	Emphasis on methods & calculations. Tasks closely linked to exercises	Emphasis on concepts and theory. Tasks not necessarily linked to exercises
Revised exercise design	Emphasis on concepts and calculations as seen in ILOs	Emphasis on concepts and calculations as seen in ILOs
Revised exam design	Tasks aligned with intended learning outcomes (ILOs)	Tasks aligned with intended learning outcomes (ILOs)

Part II. Previous exam questions were added to the exercises to familiarize students with this type of problems, and to let them get some experience in solving them. Assigned assessment scores ranging from 0 to 100 were converted into letter grades according to the following rules: A (89-100); B (77-88); C (65-76); D (53-64); E (41-52); F (0-40). In Figure 1, the hovering boxes illustrate mean grades for the respective cohort of students, while the score ranges represent the boundaries for the respective grades.

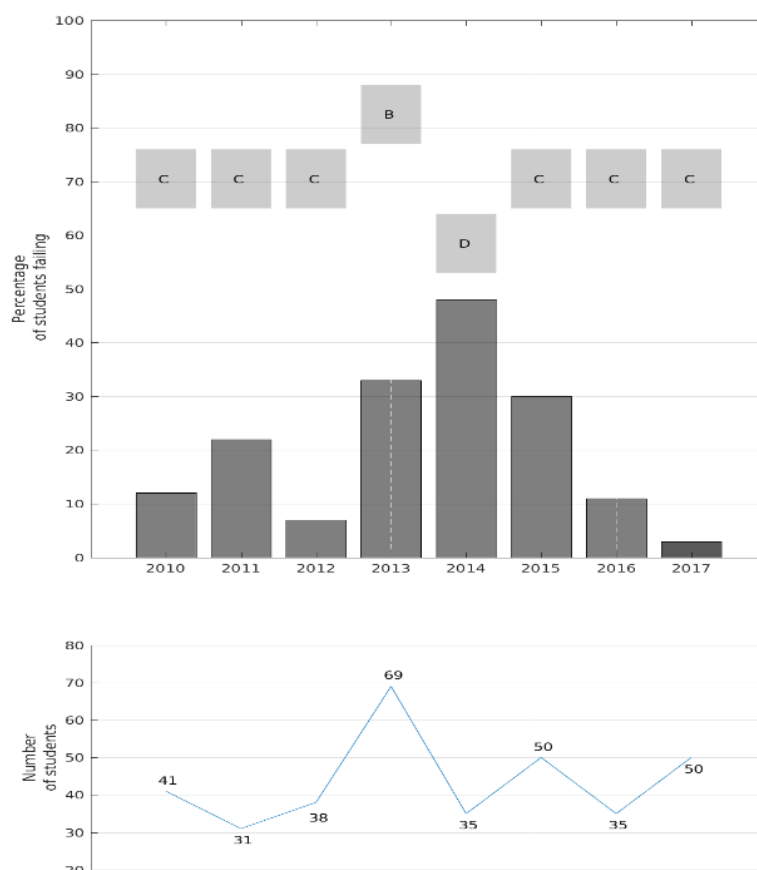


Figure 1. Number of enrolled students by year (bottom figure) and percentage of failures (top figure), 2010-2017

As seen in Figure 1, failure rates peaked in 2014, the year after the introduction of the “pass both parts regime” with a visual decline until 2017. Prior to 2013 candidates could obtain a decent grade by performing well in either Part I or Part II. The “pass both parts regime” motivated learning strategies

that included both algorithmic and conceptual tasks, and consequently failure rates dropped, even when candidates encountered demanding theoretical problems.

Theoretically, teaching as task design draws on an activity-based approach to learning. The interest is in the construction of the learning environment rather than on fine-tuning of presentation skills. The key question is what the student does rather than what the teacher does (Biggs, 1999), a position that is supported by a lot of empirical evidence. This study also benefitted from the closer collaboration between the professors in the design of the course as a whole, particularly by aligning constituent parts to given learning outcomes. The graphical presentation in Figure 1 clearly indicates that mean scores converged over time. The somewhat surprising experience caused by the introduction of the pass both parts regime in 2014 is also clearly visible, ensued by increased mean scores in the following years. This makes sense due to the more even distribution of types of tasks in both parts of the course, and by extended opportunities to prepare for conceptual problems in Part II.

The challenge of teaching for conceptual learning requires efforts to expand students' awareness of aspects of phenomena, and problem design appears as a particularly productive strategy to succeed in this attempt. Unfortunately, competencies in problem design is limited and enjoys little, if any, attention in induction programs for new academics. Research initiatives including the scrutiny of driving forces in the learning environment may shed light on the "hidden curriculum", a term introduced by Benson Snyder (Snyder, 1971).

This researcher makes a distinction between a formal and a hidden agenda in the academy. Due to time pressures and progression requirements students easily become strategic in their endeavours, and all of a sudden find themselves trapped in competition with peers with a risk of adopting instrumental strategies to learning. Academics therefore need to attend to the effects of their choices in terms of content and problem design strategies. The description of learning outcome may serve as a start, but is far from enough in itself. The very idea of constructive alignment requires increased attention to components of the design process that most directly and efficiently support learning. Presumably, several students are genuinely interested in growth and intellectual excitement in their first year; however, there are competing structures helping to earn good grades rather than spending time on concept learning. For professors, spending time on and well-reasoned problem design appears as one way of combining sustained commitment with rewards in terms of improved grades.

5 CONCLUSION

Poor performance and high failure rates are a recurring issues in science and engineering education. Though this study offers no magic stick to remedy all issues, the research team succeeded in coming across explanatory factors of poor academic achievement. First, the nature of the assessment and grading regime enabled candidates to take shortcuts, and thereby get a pass even with exceptionally limited competencies in one part of the course. This illustrates the challenge of validity in assessment design. Second, conceptual learning suffered from poor alignment between theoretical content and an insufficient selection of tasks to prepare for the final exam. The merit of this study lies in the successful analysis of causes, and in the effective implementation of measures to extend and enhance learning. The revision of exercises and constructive alignment of key components of the course boosted motivation, and a mid-term exam enabled a focus shift to enhance much needed conceptual understanding.

REFERENCES

- [1] Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347-364. doi:10.1007/bf00138871
- [2] Biggs, J. (1999). What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75.
- [3] Case, J., & Marshall, D. (2004). Between deep and surface: procedural approaches to learning in engineering education contexts. *Studies in Higher Education*, 29(5), 605 - 615.
- [4] Cracolice, M. S., Deming, J. C., & Ehlert, B. (2008). Concept Learning versus Problem Solving: A Cognitive Difference. *Journal of Chemical Education*, 85(6), 873-878.
- [5] Gynnild, V., & Myrhaug, D. (2012). Revisiting approaches to learning in science and engineering: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 1-13. doi:10.1080/03043797.2012.709483
- [6] Igaz, C., & Proksa, M. (2012). Conceptual Questions and Lack of Formal Reasoning: Are They Mutually Exclusive? *Journal of Chemical Education*, 89, 1243-1248.
- [7] Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education* (2nd ed. ed.). London: RoutledgeFalmer.

- [8] Rillero, P. (2016). Deep Conceptual Learning in Science and Mathematics: Perspectives of Teachers and Administrators. *Electronic Journal of Science and Education*, 20(2), 14-31.
- [8] Rust, C. (2002). The impact of assessment on student learning. *Active Learning in Higher Education*, 3(3), 145-158.
- [9] Simmons, O., & Gregory, T. (2003). Grounded Action: Achieving Optimal and Sustainable Change. *Forum: Qualitative Social Research*, 4(3).
- [10] Snyder, B. R. (1971). *The hidden curriculum*. New York: Knopf.
- [11] Surif, J., Ibrahim, N. H., & Dalim, S. F. (2014). Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-ended Problems in Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(Supplement C), 4955-4963. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1055>
- [12] Zuber-Skerritt, O. (2002). Action learning, action research and process management (ALARPM): a personal history. *The Learning Organization*, 9(3), 102-113.

På vei mot en kollegial tilnærming til undervisning – seminarundervisning og pedagogisk opplæring av stipendiater

Greta K. Johansen og Maarten T. P. Beerepoot,
Institutt for kjemi, UiT Norges arktiske universitet

SAMMENDRAG: Seminarundervisning har en viktig rolle i realfagsundervisning i høyere utdanning. Læringsaktivitetene i seminarene samsvarer ofte godt med eksamensformen og dermed bidrar seminarundervisning betydelig til *constructive alignment* (Biggs, 1999) i et emne. Den viktige rollen seminarundervisning har står i sterk kontrast med den begrensede eller fraværende opplæring som mange seminarlærere får. Seminarlærere er ofte masterstudenter eller stipendiater som ikke har tidligere erfaring med undervisning i høyere utdanning. Opplæring og videreutvikling av seminarlærere er en viktig forutsetning for å opprettholde kvalitet på undervisning i høyere utdanning.

Målet med artikkelen er å drøfte hvordan man kan bidra til en mer kollegial tilnærming til undervisning og til opplæring av nye seminarlærere ved eget institutt. Vi diskuterer disse spørsmålene i lys av en workshop vi har organisert rundt tema seminarundervisning og en etterfølgende evaluering blant deltagerne om holdninger og utbytte av erfaringsutveksling med kollegaer.

Evalueringen viser et tydelig behov for et forum for erfaringsutveksling rundt undervisning på tvers av emner. Erfaringsutveksling i denne formen gir mye utbytte for deltagerne og kommer til gode for nye stipendiater som skal ha seminarundervisning. Erfaringsutveksling med erfarne undervisere bør likevel suppleres med pedagogisk og fagdidaktisk opplæring og kontinuerlig oppfølging av erfarne kollegaer innen fagfeltet.

1 INTRODUKSJON

Seminarundervisning har en viktig rolle i realfagsundervisning i høyere utdanning. Seminarundervisning finnes i mange ulike former, men inneholder typisk et sett av oppgaver som studentene jobber med før eller i undervisningstimen, i tillegg til en form for gjennomgang med formativ vurdering i undervisningstimen. Oppgavene kan være på eksamensnivå eller kan om nødvendig bygge opp steg for steg til eksamensnivå. Læringsaktivitetene i seminarene samsvarer ofte godt med eksamensformen og dermed bidrar seminarundervisning betydelig til *constructive alignment* (Biggs, 1999) i et emne.

Den viktige rollen seminarundervisning har står i sterk kontrast med den begrensede eller fraværende opplæring som mange seminarlærere får. Seminarlærere er ofte masterstudenter eller stipendiater som ikke har tidligere erfaring med undervisning i høyere utdanning. Forskning fra USA viser at denne gruppen ofte har få muligheter til pedagogisk opplæring og lite oppfølging i undervisningsoppgavene, selv om de står i en nøkkelposisjon til å forbedre undervisningskvaliteten (Gardner & Jones, 2011). I tillegg er pedagogisk opplæring for faglige ansatte ikke nødvendigvis egnet for stipendiater. En studie utført i USA har avdekket at stipendiater ofte opplever en rollekonflikt i undervisningssammenhenger, relatert til å måtte innta lærerrollen når de identifiserer seg delvis som studenter selv. Dette kan medføre utfordringer i kommunikasjon med studenter (Cho, Kim, Svinicki & Decker, 2011). Situasjonen ved norske universiteter er ikke like godt utforsket.

På vårt institutt har de fleste bacheloremner seminarundervisning, i tillegg til forelesninger og noen ganger også laboratorie-undervisning eller datalab. Stipendiater utfører over halvparten av seminarundervisningen og vitenskapelige ansatte det resterende. Instituttet har ikke noe aktivt undervisningsforum, seminarserie eller pedagogisk opplæring for stipendiater, men stipendiatene får tilbud om å delta på et kurs i universitetspedagogikk sentralt på universitetet.

Vi ønsker å bidra til bedre opplæring av seminarlærere og til en mer kollegial tilnærming til undervisning på vårt institutt, blant annet ved å tilrettelegge for diskusjon og erfaringsutveksling blant nye og erfarne

seminarlærere. I dette arbeidet reflekterer vi over en workshop vi har organisert med seminarundervisning som tema, og arbeidet med dokumentasjon av utfordringer som seminarlærere har. Målet med artikkelen er å drøfte hvordan vi kan bidra til en mer kollegial tilnærming til undervisning og til pedagogisk opplæring av nye stipendiater på vårt institutt.

2 METODE - ERFARINGSUTVEKSLING RUNDT SEMINARUNDERVISNING

For å oppnå målene organiserte vi en workshop på vårt institutt med tema seminarundervisning. I forkant av workshopen tok vi kontakt per e-post med 18 kollegaer som har vært involvert i seminarundervisning, for å informere om workshopen og spørre om utfordringene de har hatt i seminarundervisning. Vi fikk gode innspill om aktuelle utfordringer fra seks kollegaer, der både nye og erfarne seminarlærere var representert. Vi fordelte så utfordringene i fem kategorier: nivåforskjeller i studentgruppen, studentene på tavla, læringsmiljø, oppmøte og forberedelse og tilbakemelding. Videre sendte vi ut en e-post med informasjon om workshopen til alle ansatte ved instituttet. Til sammen deltok 23 personer, hvorav åtte stipendiater og én masterstudent med undervisningsoppgaver.

Deltagere på workshopen ble fordelt i fem grupper og hver gruppe fikk én kategori for å diskutere. Workshopen var to ganger 45 minutter, hvorav totalt cirka én time med diskusjon i grupper og en halv time gjennomgang i plenum. Plenumsgjennomgangen besto i at hver gruppe presenterte sine løsninger på utfordringene de hadde diskutert. Vi har selv bidratt med egne utfordringer før workshopen og med mulige løsninger under workshopen. Vi har samlet alle foreslåtte løsninger i et dokument som er fritt tilgjengelig, siterbar og som har versjonskontroll (Johansen & Beerepoot, 2019).

Etter workshopen sendte vi ut en anonym nettbasert evaluering med følgende spørsmål:

1. I hvilken sammenheng og i hvilken grad pleier du å snakke om undervisning med dine kollegaer?
2. Hvor mye utbytte har du hatt ved å delta på seminaret?" med fem svaralternativer (svært lite - lite - middels - mye - svært mye) og mulighet for å utdype svaret.
3. Har du forslag for videre workshoper relatert til undervisning?"

Elleve deltagere svarte på evalueringen.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hvordan bidra til en kollegial tilnærming til undervisning?

Hvordan kan man engasjere kollegaer til å dele sine undervisningserfaringer med kollegaer? Alle erfarne seminarlærere og nesten alle stipendiater som vi tok personlig kontakt med deltok på workshopen. Dette viser at det er hensiktsmessig å sende personlige invitasjoner til kollegaer som man vet er interessert i temaet. Av elleve deltagere som svarte på evalueringen vurderte åtte utbytte av deltagelse som "mye", én som "svært mye", én som "middels" og én som "lite". Vi har inntrykk av at workshopen har bidratt til en dialog rundt seminarundervisning: *Direkte* ettersom mange av seminarlærere var tilstede for å utveksle erfaringer og *indirekte* ettersom deltagerne har sett at så mange av deres kollegaer er interessert i å diskutere undervisning.

Responsen på evalueringen viser at våre kollegaer snakker om undervisning i veldig varierende grad. Omtrent halvparten svarer at de vanligvis ikke eller kun i liten grad snakker om undervisning, mens like mange svarer at de snakker ofte om undervisning. Svarene tyder likevel sterkt på at diskusjoner rundt undervisning stort sett er relatert til et bestemt emne eller undervisningsopplegg: man snakker om undervisning "i forbindelse med kursavvikling", "vanligvis med de andre involvert i samme undervisning", "kun to og to", "spesielt med én kollega", "i umiddelbar tid før og etter undervisning" eller "i forbindelse med vurdering/eksamen". Dette samsvarer med funn fra Allern (2011), som kontrasterer hvordan undervisning og forskning typisk sett blir diskutert:

"Undervisning blir generelt mest diskutert ved uformelle anledninger, mens forskning også tas opp i mer strukturerte sammenhenger som seminarer og møter. Det kan virke som det finnes få arenaer der vitenskapelig ansatte kan diskutere undervisning med kolleger." (Allern, 2011, s. 21)

Svarene viser også et tydelig behov for et forum for erfaringsutveksling på tvers av emner. Deltagerne nevner at det er positivt "å møte andre undervisere med variert bakgrunn", "å høre hva andre kollegaer

gjør på sine kurs" og å få "en bedre følelse på hva ulike forelesere/lærere vektlegger og synes er bra pedagogikk.". Noen forklarer også *hvorfor* det er nyttig å snakke om undervisning med ulike personer:

"Det er også forfriskende at det er ulike meninger, slik at man får et bedre bilde av ulike måter det går an å legge opp undervisning, samt høre at det ofte er de samme problemene som oppstår hos ulike folk på ulike kurs."

"Det er også bedre å få snakket om undervisning i en større gruppe, enn å prate med en eller annen kollega inniblant (hvor man kanskje får litt mer tunnelsyn på ulike meninger)."

Respons fra deltagerne tyder på at mange stiller seg positivt til flere workshoper med samme format med ulike temaer. De fleste som svarte på evalueringen hadde forslag til tema for lignende workshoper, blant annet studentaktiv læring, laboratorie-undervisning, læringsutbyttebeskrivelser, digitalisering, 'flipped classroom' og undervisning til lektorstudenter.

Gjennom evalueringen kom det og frem hvordan workshopen kan forbedres, blant annet ble tidsbruk tatt opp av flere. Vi hadde satt av én time for diskusjon i grupper og en halv time for gjennomgang i plenum. Gruppediskusjoner har som fordel at det er flere som bidrar til diskusjonene. Ulempen til gruppediskusjoner er likevel at deltagerne kun hører erfaringer fra et begrenset antall personer. Det hadde vært bedre å bruke minst like mye tid til gjennomgang som for diskusjon i grupper, da dette gir mer rom for diskusjoner på tvers av grupper.

Erfaringsutveksling blant undervisere gjennom regelmessige workshoper med ulike temaer er kun et steg på veien til en kultur av *Scholarship of Teaching and Learning* (SoTL). Målet er en kultur hvor undervisere jobber sammen for å øke læring blant studentene i fagfeltet, som krever en systematisk studie av læring, evaluering av hva som fungerer og ikke fungerer og formidling av resultatene (Prosser, 2008). Førland, Vandvik og Andersson (2016) drøfter noen viktige faktorer for å få til en slik kulturendring i et fagmiljø: deltagelse av alle involverte parter (undervisere, studenter, pedagoger, teknisk-administrative ansatte), karrierefremmende insentiver, en sterk forankring av aktiviteter i fagmiljøet og tydelige støtte på instituttnivå og nasjonalt. Som positive tiltak for å støtte en SoTL-kultur på UiT Norges arktiske universitet kan vi nevne vektlegging av pedagogiske mapper i ansettelse og opprykk (Allern, 2011) og meritteringsordning for ansatte (Sandvoll, Winka & Allern, 2018).

3.2 Hvordan bidra til opplæring og videreutvikling av seminarlærere?

Respons fra deltagerne viser at mange har utbytte av å utveksle undervisningserfaringer. Likevel er kun workshoper basert på erfaringsutvekslinger ikke nok som opplæring og pedagogisk videreutvikling for stipendiater med undervisningsoppgaver. Gardner og Jones (2011) argumenterer at opplæringen bør være kontinuerlig og ikke begrenset til ett enkelt pedagogikk kurs, koblet til selve undervisning i et spesifikt emne, fokusert på studentlæring og at opplæringen bør bygge et støttende fellesskap blant stipendiatene. Opplæringen bør ta høyde for de spesifikke utfordringene stipendiatene har, som kan variere fra person til person og fra land til land (Cho et al., 2011). Behovet for opplæring kan for eksempel være annerledes for stipendiater fra utlandet på grunn av forskjeller i kultur, språk og utdanningssystem (Boman, 2013).

Stipendiater på vårt universitet har mulighet til å delta i et kurs i universitetspedagogikk tilpasset for stipendiater. Kurset har som mål å utvikle studentenes pedagogiske ferdigheter gjennom planlegging og gjennomføring av undervisning, samt refleksjon med utgangspunkt i relevant teori (Result UiT, 2019). Opplæring i fagdidaktiske temaer og jevnlig oppfølging av stipendiater derimot er oppgaver som hører naturlig hjemme på et institutt eller studieprogram. Dokumentet med utfordringer og forslag til løsninger (Johansen & Beerepoot, 2019) har potensial til å brukes som en ressurs i opplæring og oppfølging av nye seminarlærere og deres mentorer.

Forskning på opplæring av stipendiater med undervisningsoppgaver og utvikling av program og kurs har foregått over lang tid i Nord-Amerika (Park, 2004), men er ikke like utbredt i Norge. Det er uklart i hvilken grad resultatene som angår opplæring av stipendiater er overførbare til den norske konteksten. Har stipendiater i Norge de samme pedagogiske utfordringene som er beskrevet i litteraturen fra Nord-Amerika? Hva er praksis for opplæring av stipendiater til undervisningsoppgaver på ulike steder i Norge? Hvilken andel av stipendiatene benytter seg av mulighetene som finnes for pedagogisk

opplæring? Svar på disse spørsmålene kan bidra til en bedre opplæring og oppfølging av stipendiater med undervisningsoppgaver og dermed sikre kvalitet på undervisning i høyere utdanning.

4 TAKK TIL

Vi takker våre kollegaer på Institutt for kjemi på UiT Norges arktiske universitet for diskusjon rundt seminarundervisning og deres bidrag til prosjektet før, under og etter workshopen.

5 DISKUSJONSTEMA FOR DELTAGERNE PÅ KONFERANSEN

På MNT-konferansen ønsker vi å tilrettelegge for erfaringsutveksling rundt opplæring av stipendiater med undervisningsoppgaver. Vi oppfordrer deltagerne til å reflektere over følgende spørsmål og bidra til diskusjon med idéer og erfaringer.

Hvordan bør vi organisere opplæring til stipendiater som forberedelse på undervisningsoppgavene?

REFERANSER

- Allern, Marit (2011). Scholarship of Teaching and Learning (SoTL) i Norge: Pedagogiske mapper som bidrag til pedagogisk diskurs. *Uniped* 34(3), 20-29. Hentet fra https://www.idunn.no/uniped/2011/03/scholarship_of_teaching_and_learning_sotl_i_norge_pedago
- Biggs, John (1999). What the student does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development* 18(1), 57-75. DOI: [10.1080/0729436990180105](https://doi.org/10.1080/0729436990180105)
- Boman, Jennifer S. (2013). Graduate student teaching development: Evaluating the effectiveness of training in relation to graduate student characteristics. *Canadian Journal of Higher Education*, 43(1), 100-114.
- Cho, YoonJung, Myoungsook Kim, Marilla D. Svinicki & Mark Lowry Decker (2011). Exploring teaching concerns and characteristics of graduate teaching assistants. *Teaching in Higher Education*, 16(3), 267-279. DOI: [10.1080/13562517.2010.524920](https://doi.org/10.1080/13562517.2010.524920)
- Førland, Oddfrid, Vigdis Vandvik & Roy Andersson (2016) The story of bioCEED or how to grow a SoTL culture from scratch. Proceedings of the 38th annual EAIR forum. Hentet fra https://bioceed.uib.no/dropfolder/bioCEED/Forland_Vandvik_Andersson-2016-EAIR.pdf
- Gardner, Grant E. & M. Gail Jones (2011). Pedagogical Preparation of the Science Graduate Teaching Assistant: Challenges and Implications. *Science Educator*, 20(2), 31-41.
- Johansen, Greta K. & Maarten T. P. Beerepoot. (2019). Erfaringsutveksling rundt seminarundervisning ved institutt for kjemi, UiT. DOI: [10.18710/ADAC1W](https://doi.org/10.18710/ADAC1W)
- Park, Chris (2004). The graduate teaching assistant (GTA): lessons from North American experience. *Teaching in Higher Education*, 9(3), 349-361. DOI: [10.1080/1356251042000216660](https://doi.org/10.1080/1356251042000216660)
- Prosser, Michael (2008). Scholarship of Teaching and Learning: What is it? A Personal View. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 2(2), 2. DOI: [10.20429/ijsoTL.2008.020202](https://doi.org/10.20429/ijsoTL.2008.020202)
- Result UiT (2019). Kurstilbud i Universitetspedagogikk. Hentet fra <https://result.uit.no/uniped/kurstilbud/>
- Sandvoll, Ragnhild, Katarina Winka & Marit Allern (2018). Merittering som vitenskapelig tilnærming til undervisning. *Uniped* 41(3), 246-258. DOI: [10.18261/issn.1893-8981-2018-03-06](https://doi.org/10.18261/issn.1893-8981-2018-03-06)

Torsdag 28. mars

Vitenskaplige bidrag fra institusjonene: Parallellsesjoner II

14.10-15.30

Jobbrelevans

Margarinfabrikken 1

14.10-14.50

Getting a Relevant Summer Job in IT

S Wold , B R Krogstie

15.00-15.30

Aligning Industry Training and Incubators with Learning Outcomes in Software Engineering Capstone Courses

O Cico og J Li

Sesjonsansvarlig: Marcin Fojcik, HVL

Aktiv læring

Margarinfabrikken 2

14.10-14.50

Use of active learning methods and technologies – obstacles, incentives, and bottlenecks

K Enberg, S Ellingsen, I H Steen

15.00-15.30

Studentaktiv læring og teamarbeid i undervisningen

Y Lindsjørn, V Stray, E H Vihovde

Sesjonsansvarlig: Hans G Schaathun, NTNU

Beregning

Kjøpmannsrommet

14.10-14.50

Discussing calculus – experiences from students and learning assistants

I C Borge A K Bækkelie, H Røkkum

15.00-15.30

Fremragende læring med beregningsorientert programmering

A Andersen, S N Anfinsen, L Frediani

Sesjonsansvarlig: Morten Brekke, UiA

Omvendt undervisning

Importkompaniet

14.10-14.50

Omvendt undervisning i reguleringsteknikk

J Sande

15.00-15.30

Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter

K L Nielsen

Sesjonsansvarlig: Ragnhild J. Rensaa, UiT

(forts.)

Constructive Alignment

Arbeidskontoret 1

14.10-14.50

What Good Can Digital Exams Do for Constructive Alignment?

G Sindre

15.00-15.30

Entry and Exit Surveys As a Tool for Aligning Learning Goals

A Eiler, T Andresen, S Fredriksen, K Grøtan, K Saubrekka, J Titelman

Sesjonsansvarlig: Mads Nygård, NTNU

Lærerfellesskap

Arbeidskontoret 2

14.10-14.50

Exploring the teaching environment in a higher education geoscience programme

R H Malm, I Martens

15.00-15.30

Utvikling av undervisningskvalitet gjennom styrket fagfellesskap

M A Sundset, M Allern, R Sandvoll

Sesjonsansvarlig: Geir Anton Johansen, HVL

Getting a Relevant Summer Job in IT

S. Wold and B. Krogstie, *Norwegian University of Science and Technology*

ABSTRACT: It is important for students in study programs in information technology (IT) to get a relevant summer job. We conducted a study to investigate whether and when they get such jobs and whether this is correlated with certain characteristics of the students. For instance, is there a gender difference? Is there a correlation to grades? What about students' involvement with IT through side projects, through teaching assistant jobs and through other, non-relevant types of work? To investigate this, data was collected by use of a survey answered by approximately 400 IT students at NTNU. Overall results indicate that the students do get relevant summer jobs, and most of them have gotten the first one after their 3rd year as IT students. The possible impact of gender, grades and various forms of prior experience is briefly discussed.

1 INTRODUCTION

Summer jobs are considered essential in providing students with work experience, giving opportunities to apply knowledge and skills from university courses in an authentic setting (Binder et al. 2015). By *summer job* we refer to paid employment in a company in the summer months, typically with a duration of 6-8 weeks. Work experience is one way of enhancing graduates' employability (Knight and Yorke 2003). This happens not only by helping the students develop skills of relevance to industry, but also by helping the students develop a pre-professional identity through participation in a relevant professional community (Jackson 2016). Furthermore, summer jobs are an important arena for recruitment into regular jobs after graduation, providing employers with an opportunity to assess the candidates' competence over a certain period of time.

Employability is in one sense case-specific (depending on the type of job, state of the job market, characteristics of the job seeker etc.), but general patterns can be seen. Among the factors associated with the likelihood of getting a job in IT are gender (Morley 2001) and engagement in side projects in IT. The latter has been cited by employers as important demonstrating candidates' personal interest in the field (Lundberg et al. 2018).

One overarching question is whether the students get relevant summer jobs as needed for their education. To investigate this, we may focus on the study year when we would expect the students to *be able to* get a relevant job. In our case we consider this to be the third year, based on the degree of in-depth IT knowledge and skills that has been achieved by then. (This could be discussed in more depth, but we will not do so in this paper). Also, it is relevant to look into how the students meet the *formal requirements* for work practice required in some study programmes before the final master thesis can be submitted. These requirements are intended to ensure that the candidates get some insight about work practice for ordinary employees in an organization. In our case, one of the two master programmes (a 5 year integrated programme) taken by students in our population requires 12 weeks of such work practice, of which 6 weeks need to be IT-related and 6 weeks may be non-related. The other master programme (which is 2 years based on a 3 year bachelor degree) requires 6 weeks altogether, 3 of which must be relevant.

A large part of the student population has some kind of paid work that is not IT-related, which possibly affects their employability. Moreover, engagement in unpaid, IT-related side projects could be an important part of getting hands-on experience with the technologies used in the industry, and if done properly, may also result in something concrete to showcase for a potential employer in an interview setting. Personal interest in IT as demonstrated in side projects is valued by employers of IT candidates (Lundberg et al. 2018). Thus, considering whether and when the students get summer jobs, it is interesting to consider the correlation with different types of experience: Side projects, work as teaching assistant, and non-IT-relevant jobs.

We pose the following research questions: RQ1: Do the IT students get a summer job (and when)? RQ2: Are there gender differences with regard to getting a summer job? RQ3: How do grades

correlate with getting a summer job? RQ4: How does previous experience correlate with getting a summer job?

2 METHOD

The study is part of a research effort to explore and identify challenges to, and ways of improving, the employability of IT students.

The data for the study was collected by use of a survey that was distributed to students at the Department of Computer Science (IDI) at NTNU in Trondheim in May 2018. All students registered in year 1-4 were asked to complete an anonymous survey whose goal was to investigate which factors might influence IT students' ability to get a relevant summer job. Of the 418 respondents, 336 completed the survey. This makes up ~14% of the target population. The survey was created using an NTNU owned instance of SelectSurvey. All data were stored at servers owned by NTNU.

As the survey was answered in May, it includes answers pertaining to work contracts for summer jobs the following summer. Contracts are typically signed in the autumn the year before. This means we can derive with reasonable accuracy how many students in year X had a summer job after year X.

To be able to answer the research questions, we introduce the following metrics:

JOB3 considers the students currently in their their 4th year, seeing what percentage of this group had secured a relevant summer job in their 3rd year or earlier. We exclude 3rd year students, as some of them are about to complete 3 year bachelor and go into full-time jobs, and the data does not include information about which 3rd year students will proceed with a 4th and 5th year.

To find out whether the students are getting the necessary work practice in accordance with the formal requirements, we can ask 4th year students, finding out how many year 4 students have (ever) secured a relevant summer job. We denote this JOB4.

If we want to investigate the correlation between getting a relevant summer job and various other variables, we can consider the whole student population of year 1-4, ignoring the issue of when the job was secured. The percentage of students who have at some point signed a contract for a relevant summer job we denote JOBALL.

The question of WHEN students get jobs can be addressed by considering the students in all years (1-4) who have had/signed for a summer job, seeing in what year their first summer job was acquired (FIRSTJOB). This measure fails to capture when – in the future - many of the currently early year students will get their first summer job, which means the overall numbers are skewed, giving more weight to data about the current 3rd and 4th year students. However, given a stable job market and few changes to the study programs over the last years, we can use FIRSTJOB as a reasonably accurate one-point measure of when our current students get jobs, allowing for comparison across years and for correlating with other parameters.

The grades of the respondents are self-reported. We asked them to enter their mean grade point score on a scale from 1 to 5 and rounded up to the nearest half. In our experience as university staff, students know their grade average, and there is little reason to be dishonest about it in an anonymous survey.

To find out about the number of side projects, we asked: “How many IT projects outside the study program, e.g. through volunteer work <norsk: “frivillige verv”> or your own initiative, have you been working with? It might be anything within IT, but the amount of work must have been at least three days.” The answer options were 0, 1-3, 4-6, 7-9 and >10 side projects.

3 RESULTS

To find out about the number of side projects, we asked: “How many IT projects outside the study program, e.g. through volunteer work (Norwegian: “frivillige verv”) or your own initiative, have you been working with? It might be anything within IT, but the amount of work must have been at least three days.” The answer options were 0, 1-3, 4-6, 7-9 and >10 side projects.

Of the 336 respondents that completed the survey, 58.3% (N = 196) reported that they at some point during their time at NTNU had signed a contract for a relevant summer job. Since the survey was distributed during the spring semester, this figure also includes those who had signed a contract for the forthcoming summer, but not yet completed the actual internship. Of those who had signed a contract, there were 155 men and 41 women. This aligns with the overall difference between all the

respondents, as 21.7% were female (N = 73) and 75.9% were male (N = 255). The percentage of female respondents was somewhat higher in this study compared to the general student population at IDI, in which girls make up 16% (Lorås et al. 2018).

RQ1: Do the IT Students Get a Summer Job (And When)?

Overall, we found that 87% of students who are currently in their 4th year had signed contract for a relevant summer job (JOB3=87). 64% of students currently in their year 4t had secured a relevant summer job in their 3rd year or earlier. (JOB4 = 64).

RQ2: Are there Gender Differences with regard to Getting a Summer Job?

A Pearson correlation test showed no significant correlation between gender and whether or not the students had ever signed a contract (JOBALL) ($r = .038$, $\text{sig} = .4864$). There is some connection between gender and when the student gets their first relevant job (FIRSTJOB). Among our respondents, those who got a job already after their 1st year were all male; see *Fig. 1*.

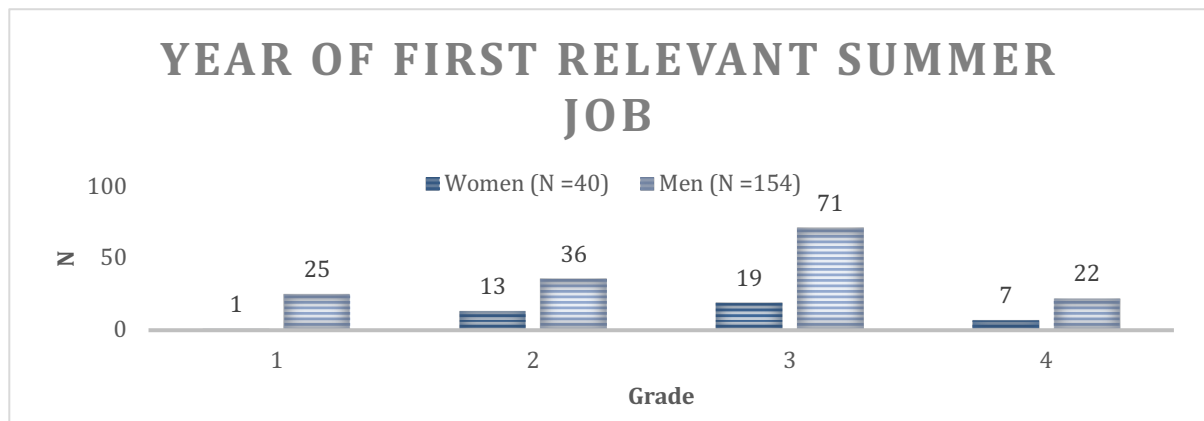


Fig. 1. Year of first relevant summer job vs. gender

3.1 RQ3: How Do Grades Correlate with Getting a Summer Job?

The mean overall grade reported by the respondents was 3.63 (N = 290). Statistical analysis shows a weak correlation between higher grade scores and whether or not the student had signed a contract (JOBALL) ($r = .2953$, $\text{sig} = 0.00$). There was also a weak correlation between average grade score and how early in their time at NTNU the IT-students got their first relevant summer job (JOBFIRST) ($r = .257$, $\text{sig} = 0.00$).

Checking for a possible correlation between gender and average grade score, we found a weak correlation ($r = .264$, $\text{sig} = 0.00$): the female students have somewhat better grades.

3.2 RQ4: How Does Previous Experience Correlate with Getting a Summer Job?

The distribution of answers about the number of side projects with respect to gender is shown below. The data includes all the students (year 1-4).

There was a weak correlation between the number of side projects and whether or not the student had gotten a relevant summer job while studying at NTNU (JOBALL) ($r = .2720$, $\text{sig} = 0.00$).

The diagram in *Fig. 2* shows the difference between male and female students with regard to side projects. It is clear from the diagram that the male students generally have engaged in far more side projects than their female peers.

Also, having had a job as teaching assistant (Norwegian: Undervisningsassistent/studentassistent) is weakly correlated ($r = .35$, $p = 0.000$) with having secured a summer job (JOBALL).

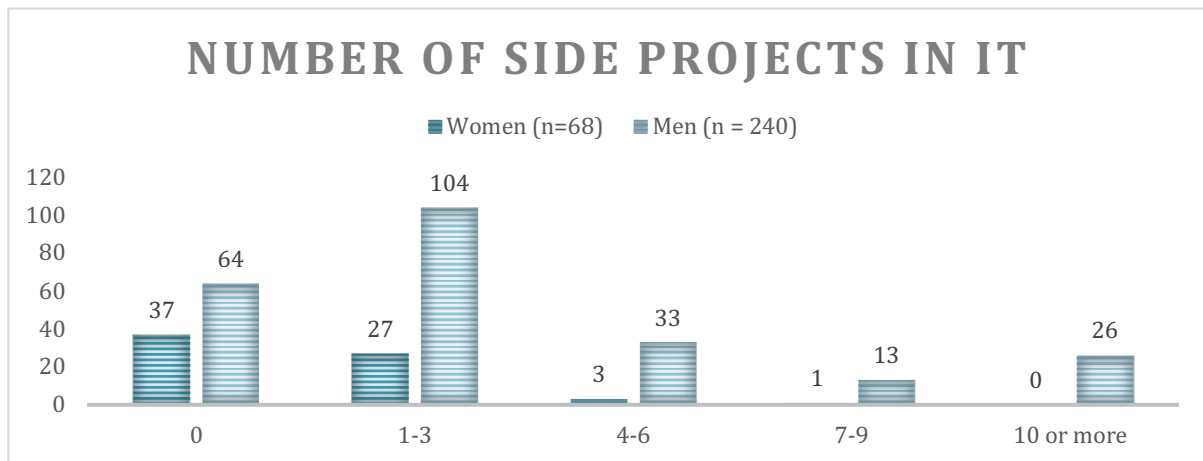


Fig.2. Number of side projects vs. gender

Having had a job as a teaching assistant is only marginally correlated ($r=.15$) with the number of side projects.

Interestingly, we see a weak correlation between the number of side projects and how early the students signed a job (JOBFIRST) ($p=-0.243$, $\text{sig}=0.0004$). In other words, the more side projects, the earlier the student gets a job.

Our data showed no correlation between the degree to which a student had ever had any job and the likelihood that the student had secured a relevant summer job (JOBALL).

4 DISCUSSION

Overall, the study confirmed the picture that is currently prevalent among students, university staff and employers in the area of Information Technology: Our students are attractive in the job market, also for summer jobs, and generally manage to get the desired relevant work practice during the course of their studies. This is certainly influenced by the current state of the job market for our candidates, but it also indicates that the competence of our candidates is considered relevant by employers. Factors impacting on the likelihood of getting a summer job is still interesting, and will be even more relevant should the job market change.

In our study we found that both side/hobby projects and teaching assistant jobs are positively correlated with getting a summer job earlier. With caution, we might see this as a sign that engaging in either of these activities can be a way of increasing one's possibilities in the summer job market.

Our study showed clearly that female students generally engage less in IT side projects (as defined in our survey) than their male peers. Engagement in relevant side projects correlates with getting your first relevant summer job early on. As seen in Figure 1, the ones to get a summer job after their first year are generally male. These findings paint a coherent picture, indicating that there is a part of the male IT student population who enter their studies with existing experience from side projects (and/or engage in such projects during their year 1) and thereby increase their chance of getting a summer job already after year 1.

At the same time, we see that males and females get summer jobs to the same extent if we consider the entire 4 year period (year 1-4). This points to other factors than side projects making female candidates equally attractive. Grades might be one of these factors, as we found a correlation between grades and having signed a work contract, and also found that female students have slightly higher grades than male students. There may of course be other factors that amount to a gender difference with respect to employability and that we have not captured in our survey.

Seeing the correlations in the data (while being aware that correlation is not the same as causality), it seems that taking on roles and tasks that are paid and relevant work in the university context (teaching assistant jobs) or roles and tasks linked to relevant side/hobby projects are both linked to increased chances of getting a summer job. The latter supports the findings in (Lundberg et al. 2018) about the importance for employability of personal engagement in IT-related tasks. The marginal correlation between being a teaching assistant and the number of side projects can be taken to imply that there is

little overlap between the group of students who work as student assistants and those who engage in such projects.

Having had a paid, non-relevant job was not correlated with having signed a contract for a relevant summer job. This means that in the general case, working at the local grocery store or sports outlet, while being useful sources of income, might not necessarily increase the likelihood of getting a relevant summer job. We approach this finding with caution, being aware that employability for a summer job, as with employability for a regular job after completion of the study program, depends on a number of factors specific to each case. In some situations, work experience from other fields than IT might demonstrate to an employer that the candidate is likely to have valuable competence or personal traits. It is possible that general work experience is less important for getting a summer job than it is for getting a regular job, but this cannot be concluded from our data.

A limitation to our study is that we do not know the difference between the part of the population who answered our survey and those who did not. There might be some bias, i.e. if students who have already signed a contract for a summer job were more (or less) prone to answer our survey. Another source of error in our study is that some of the respondents who lacked a job at the point of answering the survey might have secured one very late, close to the summer holiday. We think this applies to a very small number of students, thus having little impact on our results.

For those who would like to conduct a survey similar to the one we used in this study, we strongly recommend conducting it at the end of the school year. This means the data will cover most of the signed work contracts for the following summer, which can then be captured in key metrics (like JOB3 and JOB4). Another good thing about the end of the school year is that students are likely to see the answering of the survey as a nice break from exam preparation! Further work on our part includes repeating the survey in the years to come, to see the development of employability with regard to summer jobs over time. Also, we will use insights from the present study in the continued research on employability in IT education, exploring the possibilities for helping students increase the likelihood of getting a relevant summer job when they need it.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

The research presented in this paper was conducted by Excited Centre for Excellence in IT Education, <https://www.ntnu.edu/excited>, which is a collaboration between NTNU and Nord university. Excited receives public funding through the Norwegian Agency for International Cooperation and Quality Enhancement in Higher Education (Diku).

REFERENCES

- Binder, J.F., Baguey, T., Crook, C. and Miller, F.(2015): "The Academic Value of Internships: Benefits across Disciplines and Student Backgrounds". *Contemporary Educational Psychology* 41 pp 73-82.
- Jackson, D. (2016): "Re-Conceptualising Graduate Employability: The Importance of Pre-Professional Identity." *Higher Education Research & Development* 35 (5) pp 925-939
- Knight, P. T. and Yorke, M. (2003): "Employability and Good Learning in Higher Education." *Teaching in Higher Education* 8(1)
- Lorås, M., Sindre, G. and Aalberg, T. (2018): "First Year Computer Science Education in Norway". UDIT 2018. Proceedings of Norsk konferanse for organisasjoners bruk av IT (NOKOBIT), Bibsys
- Lundberg, G. M., Gaustad, A. and Krogstie, B. (2018): "The Employer Perspective on Employability". Educon 2018, Tenerife, Spain. IEEE
- Morley, L. (2001): "Producing New Workers: Quality, Equality and Employability in Higher Education". *Quality in Higher Education* 7(2)

Aligning Industry Training and Incubators with Learning Outcomes in Software Engineering Capstone Courses

Orges Cico, and Jingue Li, *Department of Computer Science, NTNU*

ABSTRACT: While teaching a software engineering course, we noticed a lack of technical skills within the course setting. Based on this observation, we decided to redesign the course, shifting from classical classroom lectures to a capstone project approach and exploiting student participation in industry training and information and communication technology incubators. We conducted semi-structured interviews and relied on observations and exploratory data gathered on student participation in training, incubation, and the course. In order to validate the teaching strategy, we developed the InnoTechSE model, where students migrate from company training to an incubation center while developing a capstone project in their capstone course. As a result, we found a decrease in technical challenges when industry training and incubation naturally align with the learning outcomes of the capstone course. We state hypothesis and propose future recommendations to test the model further with quantitative longitudinal studies.

1 INTRODUCTION

Facing industrial work continues to be a challenge for most software engineering (SE) students after their graduation [1]. Universities have tried to cope with this challenge by adopting different strategies [2]. Capstone courses have provided an adequate challenge for students to become acquainted with industry-related skills at the end of their curriculum. A strong emphasis on capstone courses has been adopted for the final year of bachelor or master students in regard to boosting their employability in the industry [3]. Two years ago, we redesigned our capstone course, which previously focused on waterfall approaches, with a shift from the classical classroom lecture approach to agile and Scrum methodology and by exploiting industry training and incubation participation, focusing on technical aspects. Since then, we have provided students a concrete learning outcome to emphasize the relevance of acquiring technical skills through face-to-face and hand-on industry training and through a lean start-up model adopted within ICT incubators. Important to us is what students specifically learn and the usefulness of the exposure to two external entities (one international software company and one incubation center) within the context of their newly designed capstone course. This is why we formulated the following research question (RQ):

RQ: *How can we align student participation in industry training and incubators with learning outcomes in the software engineering capstone course, to improve students technical skills?*

For this purpose, we propose a model (Innovation Technology Software Engineering (InnoTechSE)) to align learning outcomes among the two external entities (company and incubator) and the course. Constructive alignment [4] has been applied in a range of fields in SE courses for teaching concurrency [5], introducing programming [6], etc. Moreover, we designed a qualitative survey with semi-structured interviews from the beginning, during, and end of the industry training incubation process and observed the quality of the project delivered within the capstone course. The scope of the investigation is to evaluate student perception related to the participation in activities outside the course and how it affects their skills and learning outcomes. The dimensions chosen for the evaluation are categorized as technical skills (code development and software technology comprehension, project planning, and quality).

Through interviews conducted at different phases of their project development, we found a noticeable increase in student confidence toward solving technical challenges. We concluded that our model (InnoTechSE), based on the alignment of industry training and incubation, directly contributed to learning outcomes for the SE course and affected students final assessment as well as their level of confidence in technical skills.

2 COURSE, TRAINING, AND INCUBATION SETTINGS

The course. We redesigned the course at the Canadian Institute of Technology in Tirana so that the primary learning outcome focuses on improved technical skills to improve final project quality. This required external stakeholders who could provide realistic challenges for the students. The updated syllabus aimed to develop better technical skills through an early capstone course in the curricula. This helped in fully exploring all dimensions—technical development, project management, teamwork, communication gap challenges, presentation, negotiation, and innovative mind-set. The course has a duration of 90 hours distributed throughout one 15-week semester. However, teams are expected to have a practical overload of 8–10 person hours every week dedicated to training and incubation.

The company training. During the course, students participate in company training to explore different technical aspects (programming and technology). The training provides hands-on experience and boosts technical confidence through a rapid prototyping approach. The training portfolio of the collaborating company mainly addresses web, mobile, and cloud application development as well as graphic design for portfolio development. The training usually consists of 30 face-to-face hours. Students can choose from several training modules [7] and participate in training classes (*Fig. 1*).

The incubation process. We have run the Metropolitan Incubator (MI) for over two years, with approximately 18 start-ups following a well-planned pipeline (*Fig. 2*). The process involves three months of incubation where students undergo a soft landing period. The participation is open to a plethora of external entities (professionals, business developers, experts, and students from different backgrounds and academic levels). Start-ups follow a lean canvas model, relying on product testing with external customers. Applications are handled from an in-house cloud-based system [8].

The teams. Teams are commonly composed of students with an entrepreneurial mind-set. The main characteristic is the inter- and multi-disciplinary composition of each team. Every team makes the effort to come up with an innovative idea upon which they agree. The team size varies from 3–7 individuals. Self-structuring is common and a balanced environment for making decisions helps with team sustainability.

The projects. The projects for the course are commonly decided after the first two weeks. SE students at our university have the chance to brainstorm and explore their own innovative ideas. Mainly, the number of projects is determined by the overall number of teams. The projects follow a value-driven approach, focusing more on the project contribution. Whenever the team members feel a lack of technical competencies, they are encouraged to follow training sessions based on their role in the project. Mandatory agile practices, such as Scrum burndown diagrams [9], are performed within the classroom context as well as in the incubation center for project management.

2.1 The student evaluation

The students receive individual grades based on the midterm, final, and delivered project. However, the project makes up 50% of the overall assessment and has a unique mark for the whole team. The evaluations are of a different nature, and they take place at each sprint review, commonly with 4–5 sprints per semester, for the project [9]. Midterm and final exam addresses theoretical and practical knowledge obtained during the classes. A course evaluation template can be found in [9].

3 INNOTECHSE MODEL

In order to align the learning outcomes among the three entities—(1) capstone course, (2) software company training, and (3) incubation centers, we propose the InnoTechSE model. We propose that students' learning should orient more toward innovation and start-up as well as adopted technology in software companies so that they acquire the technical skills required for the new breed of software engineers. *Fig. 3* presents the proposed model to integrate innovation and company training in Software Engineering courses. From the model, we can observe that the two external entities starting either from an incubator or company training can directly contribute to the students' technical knowledge, related to product development and project management. This is then further translated into the delivery of a course project or into a product prototype that can create the basis for a start-up formation. In both occasions the course benefits from better prototypes developed and an increased students' capability towards the learning outcomes and confidence for tackling technical challenges. Both iterations can be observed from the model loop arrows.

4 QUALITATIVE SURVEY

We guided our investigation based on the RQ. The survey involves semi-structured interviews with students participating in parallel in the training, incubator, and course as part of technical skills acquired from incubation processes and company training.

4.1 Survey design

The conducted survey was designed based on the model in *Fig. 4*.

Company training survey model. Students were interviewed before the training based on a set of open-ended questions that focus on their study background, technical skills, and technical challenges. The interview lasted 15–20 minutes [9]. At the end of the training, another interview and presentation took place related to the participants' confidence level and the prototype developed [9].

Incubation survey model. During the incubation process, candidates took part in several activities and were routinely asked questions related to team development and balancing, communication issues, product presentation, negotiation skills with the customers, clients (venture capitalists or investors), and contribution to innovation. These were all conducted in the form of semi-structured interviews on a weekly basis. A sample of the questions related to project managers is found in [9].

SE course survey model: Students were asked about their perception of the challenges regarding the chosen dimension under investigation at the beginning of the course upon team formation and at the end of the course upon final presentation.

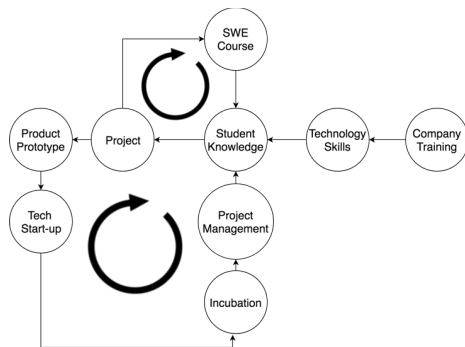


Fig. 3. InnoTechSE model

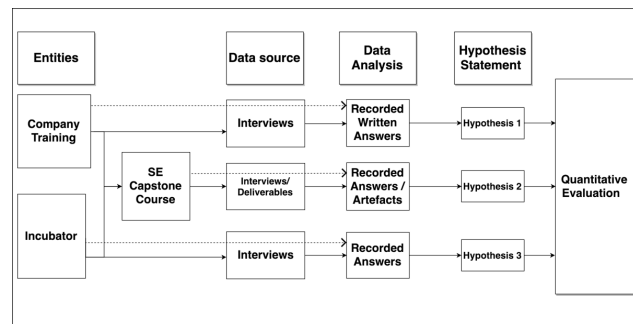


Fig. 4. Qualitative survey design methodology

4.2 Data collection

We conducted the study for two academic years starting in 2017–2018. At the beginning of the course, students were asked to group into teams of 3–7 members, each having a particular role (e.g., one project manager, two developers, two testers, one product designer, and one configuration manager). In total, we had 15 students and four teams participating in both company training and incubation. Projects were mainly oriented toward hybrid mobile application development and websites. **UniTask** involves proposing a solution to excessive mobile phone usage among students during their study time. A mobile application was developed to help students focus on their tasks by blocking the phone and helping individuals concentrate while dealing with tasks. **Street Digital Reporting** provides guidance and reports road issues. The aim is to help citizens, tourists, and government decrease the number of street accidents and increase safety on the streets. **My Career** is a portal developed to guide high school students in choosing their university study program. It involves sharing experiences from professors and experts in various fields. The **Medical Care system** provides medical advice at different levels, such as medical graphics, animations, symptom checker, and hospital locator.

A summary of statistics related to the participation of students from various disciplines in the different company training can be found in [9]. Around 20% (15 out of 74) of trained participants, mostly students who were part of the capstone course, took part in forming multidisciplinary groups for the training and the incubation center during the period of 2018.

4.3 Data analysis

We tried to derive conclusions from observations and reported interviews, presentations, and delivered projects. We paid attention to the dimensions chosen for the investigation. Main findings based on

the qualitative survey reported a significant drop in facing technical challenges, such as coping with coding, technologies as well as project management with agile and lean canvas methodology. Some examples are as follows:

Training. One student in SE reported during the interview before the training, “*I would like to learn more about technologies and want to be able to develop mobile applications as part of my professional life. However, I am afraid about whether I can digest the whole program within 30 hours of training. Will I be able to develop a functional app?*”

After training, the same student reported in writing, “*I am satisfied that I was able to build an app serving the business of my father in coordinating field security agents during their work. I wished I could have added more features to the app, but I surely feel more confident to do so independently utilizing the learned technologies.*”

Another SE student reported during the interview before training, “*I want to develop a website for my local gym. Do we start from scratch? I have already some knowledge about HTML and CSS.*”

The same student reported after training, “*I didn’t think that I would be able to learn so fast the new technologies, and I am very happy to have been able to actually develop the website, and I feel far more confident in working with web technologies*” [9].

From both comments we can observe a noticeable improvement in the perception of solving technical challenges after completing the course. Both answers along many others (available on request) demonstrate that they convey towards the decrease of perception of technical challenge, which was not perceived when students were asked within the course setting.

Incubation. Teams participating in the incubation process reflected upon aspects leading toward their product development and effective project management. They faced tight communication with external stakeholders and presented the products developed by meeting milestones and deadlines, while applying lean canvas strategy. After discussions with the staff and startups, comment from one of the external stakeholders with extensive experience in developing incubators) reported, “*In Metropolitan Incubator, they have structured programming through the incubator. They take companies through programming that is administered via the program managers. They do some market validation. They track the milestones given to each start-up via an online tool, [and] give new milestones as others are achieved. They currently have five companies being incubated. Many are ideas that have a chance of commercial success*” [9].

Course. One of the project managers for a team developing Medical Care stated, “*After taking the course and being able to develop the project outside of the classroom setting (relying on incubation and training) has helped me and my team complete a fully functional prototype. We feel very confident in finding a job.*”

Moreover, we went through analyzing the data gathered from all the projects in 2018 [11] and discovered the quality of the project increased for the teams participating in the training and incubation with respect to those that only took part in the course, Table 1. To help us derive the data we also investigated the final grades of the individual students.

Table 1. Comparing project’s success rate from teams training and incubation

Investigated entity	Course+Incubation+Training (15 students, 5 projects)		Course (60 students, 19 projects)	
	High Quality	Low Quality	High Quality	Low Quality
Source Code	80%	20%	10%	90%
Agile Project Management	90%	10%	70%	30%
Presentation	80 %	20%	60%	40%
Functional Prototype	75%	25%	10%	90%

5 RESULTS

Based on an analysis of the collected data, we developed the following hypothesis about technical skills dimensions: **H1: The perceived difficulty of addressing the technical challenges drops after following the InnoTechSE model.** **H2: The perceived difficulty of addressing project management drops after following the InnoTechSE model.** **H3: The software project quality increases after following the InnoTechSE model.** Based on the collected qualitative data, we were able to state an important hypothesis related to students’ hard skills,. Although we tried to cover most of the relevant

data, there is still a large set that needs to be analyzed. According to the recommendation of Maxwell [10] who identified five threats to validity in qualitative research, we report the following for our study: (1) **Descriptive validity:** Although we have tried to gather as much information as possible, we admit that some aspects might not have been able to be recorded. In most cases, we used audio and video recording, although this does not completely remove the threat for unrecorded situations. (2) **Interpretation validity:** We carefully kept track of the written perspectives of the individuals being researched. Open-ended questions were used to allow the participant to elaborate on answers. (3) **Researcher bias:** We were careful not to put any bias related to gender, culture, etc. The only bias is related to interviewing software engineering students. However, this did not affect the study because it pertained to the primary focus. (4) **Theory validity:** We made sure to collect all data reporting both success and failure with respect to our examination. (5) **Reactivity:** On most occasions, the interviewer was careful not to influence the outcome of the interview. This hypothesis can be unfolded for all the different dimensions and analyzed further through longitudinal quantitative studies.

6 CONCLUSION AND FUTURE WORK

Based on our study, students get better exposure to technical skills through company training and incubation processes. We also wondered if knowledge obtained among the two external entities are aligned with the course learning outcomes. To answer this question, we propose a model called the Innovation and Training Driven Software Engineering Courses (InnoTechSE) be adopted during the course, and we conducted a qualitative survey based on semi-structured interviews. We found that students' perception of technical challenges significantly dropped after the training and incubation, and their confidence in delivering a final working prototype grew significantly. The delivered projects and products were highly improved at the end of the course, with a lower failure rate of the students not participating in the model. We concluded that industry training and incubation naturally align with learning outcomes for the SE course and impact students final assessments as well as their level of confidence in tech skills.

Moreover, we propose that the stated hypothesis should be tested through empirical investigation with quantitative data gathered through longitudinal studies. Other investigations can be conducted to evaluate if the model has further influence on the soft skills acquired especially during the incubation process. Moreover, we think that the InnoTechSE will help to foster more collaboration among academic and industry instructors in helping students develop better technical and soft skills and overcoming the academic and the industry knowledge gap.

7 ACKNOWLEDGMENTS

The International Partnership for Excellence Education in IT (IPIT) project, led by Letizia Jaccheri, provided major support.

REFERENCES

- [1] Dunlap, JC (2005). Problem-based learning and self-efficacy: how a capstone course prepares students for a profession, *Educational Technology Research and Development*, Vol. 53, No. 1, pp. 65-83.
- [2] Buffardi, K, Robb, C, and Rahn, D (2017). Tech startups: realistic software engineering projects with interdisciplinary collaboration, *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Vol. 32, No. 4, pp. :93-8.
- [3] Chen, CY and Chong, PP (2011). Software engineering education: a study on conducting collaborative senior project development, *Journal of Systems and Software*. Vol. 84, No. 3, p. 479-91.
- [4] Biggs, J and Tang C (2003). *Teaching for quality learning at university (new edition).*, Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- [5] Brabrand, C (2008). Constructive alignment for teaching model-based design for concurrency. In: *Transactions on petri nets and other models of concurrency I*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1-18..
- [6] Gaspar, A, and Langevin, S (2012). An experience report on improving constructive alignment in an introduction to programming, *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Vol. 28 No. 2, pp. 132-40.
- [7] Dominusoft: <https://www.dominusoft.com/en/>
- [8] MI: <http://mincubator-al.appspot.com/join/> (U/I: test@mnt.com/test)
- [9] Qualitative Data: <https://tinyurl.com/y9syo3r5>
- [10] Maxwell, JA (2012). *Qualitative research design: an interactive approach*, Sage Publications.
- [11] Project Data: <https://tinyurl.com/y85tz2ob>

Me, myself and I - Teachers' self-motivation and sense of responsibility determine the use of active learning methods

K. Enberg, I.H. Steen, and S. Ellingsen, *Department of Biological Sciences, University of Bergen.*

ABSTRACT: Extended use of laboratory and field courses makes biology a discipline considering itself as a habitual practitioner of active learning strategies. We investigated how widely the faculty at the Department of Biological Sciences (BIO) at the University of Bergen (UiB) uses active learning methods. 36 members of the teaching staff answered our web-based questionnaire, and we carried out in-depth interviews of 7 faculty members. Our results show that almost all BIO-teachers use at least some active learning methods, and plan to use them in their teaching in the near future. The teachers use active learning methods mostly because they want their students to achieve deeper learning, but also because they want to develop themselves as teachers. This self-motivation is obvious, as over 90% of the teachers identified self-motivation as the strongest incentive, while colleagues, the department, and the university were less important. A vast majority of the teachers also think that it is their own responsibility to take in use active learning methods, while fewer faculty members assume institutional responsibility from BIO. The major bottlenecks identified were large class size and difficulties related to evaluating and grading student performance when using active learning methods. The teachers would use more active learning methods if the availability of active learning rooms was increased. Our in-depth interviews suggest that the most suitable time window for adopting more student-active learning methods is either when new courses are established, or when teachers are taking over courses new to them. We therefore suggest that if educational institutes wish to increase the proportion of active teaching methods, they should provide extra support in such transition periods.

1 INTRODUCTION

Gains from active learning methods in terms of student performance are well documented (Freeman et al. 2014). Active learning is a method in teaching where the student is directly involved in the learning process as opposed to passive listening, i.e. traditional lectures (Bonwell and Eison, 1991). The intentions of adapting active learning strategies in science education is to improve the learning environment and to stimulate motivation, intellectual engagement and deeper learning among university students (e.g. Michael 2006; Connel GL et al. 2016; Freeman et al. 2014). To facilitate the adoption of active learning methods, many institutions invest in active learning rooms, classrooms designed for creating good learning environments and facilitating work in small groups, as opposed to the large auditoriums with fixed rows (Beichner 2014, Lee et al. 2018). Yet, some research suggest that the benefits of active learning methods are achievable even without such specifically designed rooms or without the use of expensive high-tech audio-visual systems (Roediger & Pyc 2012; Soneral & Wyse 2017).

In Norway, the dominating teaching strategy in higher education is still traditional lecturing. As many as 90% of students report that traditional lectures are used “to a large extent”, while 75% of educators report that introduction of new content predominantly is done by plenary lectures at campus (Meld. St. 16 (2016–2017)). We believe that what influences the implementation of active learning methods vary greatly among Universities in Norway. To our knowledge, this has not been systematically studied so far, and our survey among the faculty at BIO at UiB addresses this knowledge gap.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 The Department of Biological Sciences (BIO) at the University of Bergen (UiB)

BIO is the largest department at the UiB, with 218 annual full-time equivalents distributed as 153 scientific, 47 technical and 18 administrative. In January 2019, the number of post docs and PhD student were 23 and 43, respectively. The annual uptake of first-year bachelor students is approximately 200, and the number of students that complete their master degree is approximately 50 per year. Annually, over 100 courses are taught ranging from large classes (100+ students) at the bachelor level to small- to

medium-sized classes at MSc- and PhD-level. BIO is host for BioCEED (<https://bioceed.w.uib.no>), a Norwegian Research Council-funded Centre for Excellence in Education.

2.2 Online Survey

We designed an on-line questionnaire comprising 12 questions about the background, experience, and motivation for implementing active learning strategies in teaching activities. The survey was first sent to the teaching-leaders of the six different teaching-groups at BIO, and we asked the teaching-group leaders to also evaluate the questions. Based on this pre-evaluation, the survey was modified accordingly. The final survey (<https://skjemaker.app.uib.no/view.php?id=6046955>) was presented to BIO faculty at a faculty teaching retreat December 4th 2018.

2.3 Interviews

We asked the teaching-group leaders to suggest two interview candidates from their respective groups: one with interest and/or experience and one with less interest and/or experience in applying active learning methods. Seven candidates were invited for a 30-minute long personal in-depth interview, and each interview was both directly transcribed and audio-recorded. The questions used as starting points for the interviews were: 1, Can you describe how you plan and choose the methods for your teaching?; 2, Can you please define the term “Active learning”?; 3, Do you think teaching being performed in the field or lab courses automatically can be defined as “Active learning”?; 4, Have you used/visited the “active learning” room at UiB? What is your impression about that room?; 5, Do you have good and/or bad experiences during teaching (using active learning methods) you would like to share?

3 RESULTS

3.1 The respondents

BIO teaching staff reported teaching on average 16.4 credits per year (SD 7 credits). For 52% of the respondents, over half of their teaching consists of lecturing, while for 13% all of their teaching is lectures. Teaching on the field is not necessarily as common as often assumed: 36% of the respondents never teach in the field, and only 16% of the teachers have more than 25% of their teaching in the field. Likewise, 44% of the respondents do not teach in the laboratory, and about 11% of the teacher have majority (>50%) of their teaching activities in the laboratory. Consequently, class room was the most

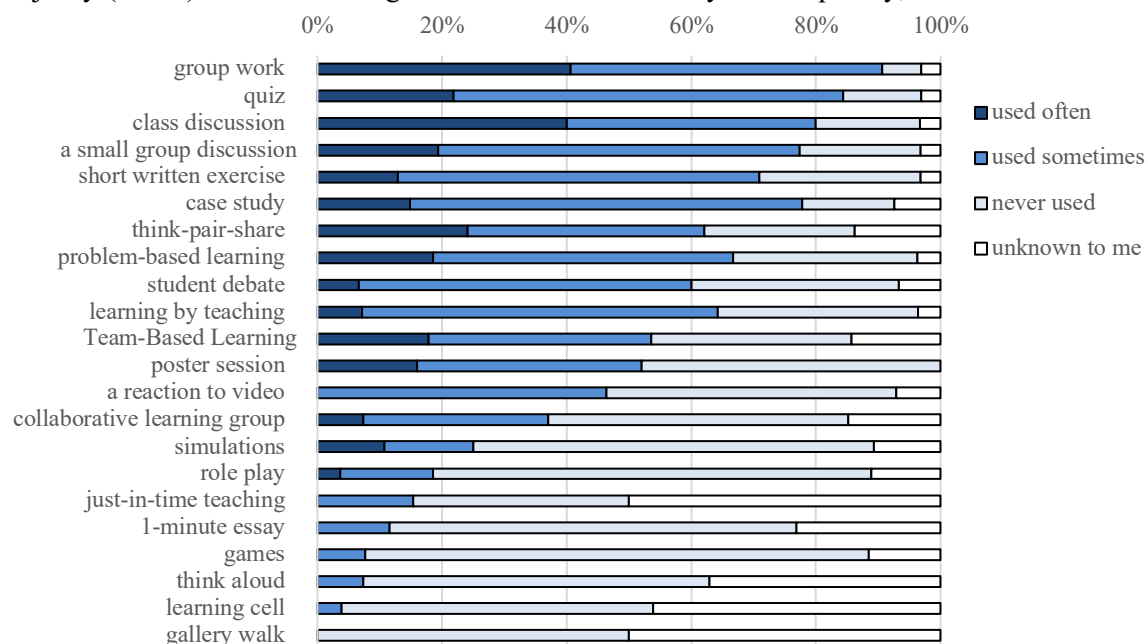


Fig. 3.1. How often do the respondents use the listed active learning methods?

common teaching location: 16% of the respondents have all their teaching in a class room, while 35% have the majority (>50%) of their teaching activities in a class room. Only 8% of the respondents have no teaching in a classroom. The active learning room is not yet much used (it only became available during late 2018 fall semester): 52% of the respondents have no teaching in the active learning room, while only 14% have the majority (>50%) of their teaching activities in the active learning room.

3.2 Active learning methods in use at BIO

More than 90 % of the respondents use group work sometimes or often in their teaching, making this the most popular active learning methods used at BIO (Fig. 3.1.). Quiz (84% used sometimes or often) and class discussion (80% used sometimes or often) were also common methods. However, there are many active learning methods either not used or not familiar to the teaching staff at BIO. 91% of the respondents are planning to use active learning methods within the next 12 months, reflecting a general positive attitude towards these learning methods.

3.3 Motivation

Almost all respondents use active learning methods at least partly because they help students to achieve deeper learning (Fig. 3.3.1.). The teachers are motivated to use active learning methods also because they make students engage more, and because research shows that they lead to better learning. Only a minority was using active learning methods to improve their CV or their students' grades.

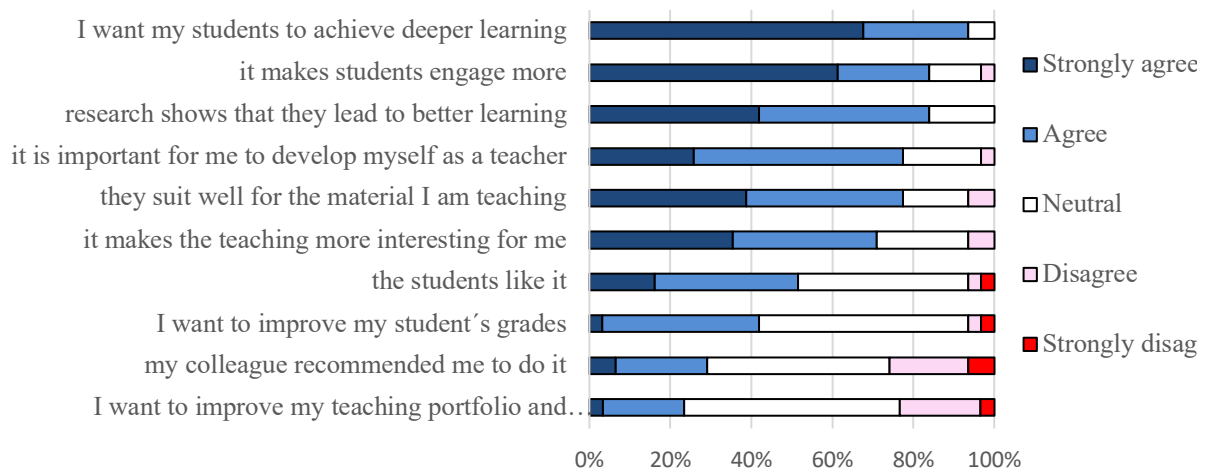


Fig. 3.3.1. Why are BIO-teachers using active learning methods?

The most important motivational factor for using active learning methods was self-motivation (Fig. 3.3.2). Colleagues and BioCEED were also motivating for two thirds of the respondents. However, very few experienced that the UiB or the Faculty of Mathematics and Natural Sciences had motivated them to use active learning methods. Interestingly, the research group was found to be more important motivational factor than teaching-group, even though the latter is the organisational unit responsible for teaching.

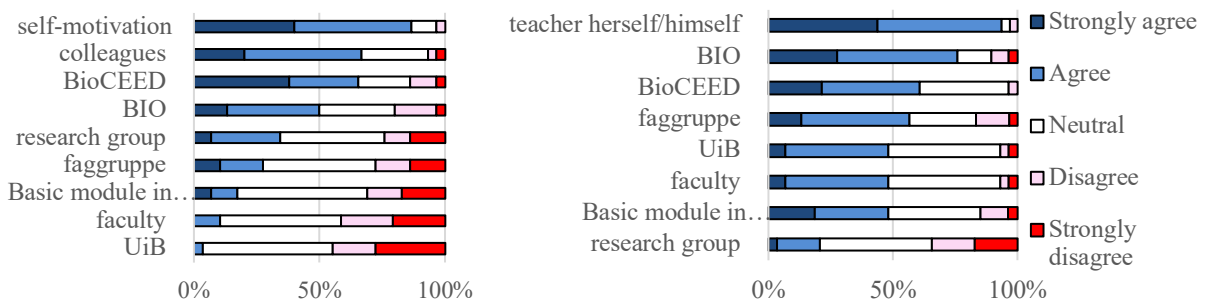


Fig. 3.3.2. Left: If the teacher has used active learning methods, who or what motivated her/him to do it?; Right: Who has the responsibility for active learning being taken in use at BIO?

3.4 Responsibility

If active learning methods are preferable for achieving deeper learning, who has the responsibility for them to being taken in use? A vast majority (94%) of the respondents agrees that it is the teacher herself/himself that has this responsibility (Fig. 3.3.2.). However, it is also seen as departmental responsibility: 74% of the respondents agree that BIO has this responsibility. As could be expected, only about 20% of the respondents think that the research group is responsible.

A majority (83%) of the respondents had learned about active learning methods themselves, 44% at a BioCEED teaching course, and 35% in a specialized university pedagogics course (figure not shown).

3.5 Bottlenecks and solutions

A small majority (52%) replied that the large number of students in their class is a bottleneck for their use of active learning methods (Fig. 3.5.1). Evaluating and grading is also seen as difficult when using active learning methods by 45% of the respondents. Only 35% of the respondents experience the traditional lecture room setup as a limiting factor, although 26% agree that too few active learning rooms is limiting their use of active learning methods. 45% of the respondents experience too little support from the administration in issues related to active learning. Against our expectations, only 13% of the respondents feel that it takes too much time to plan active learning activities, but 23% agree that using active learning methods limits the amount of material they can cover in their course.

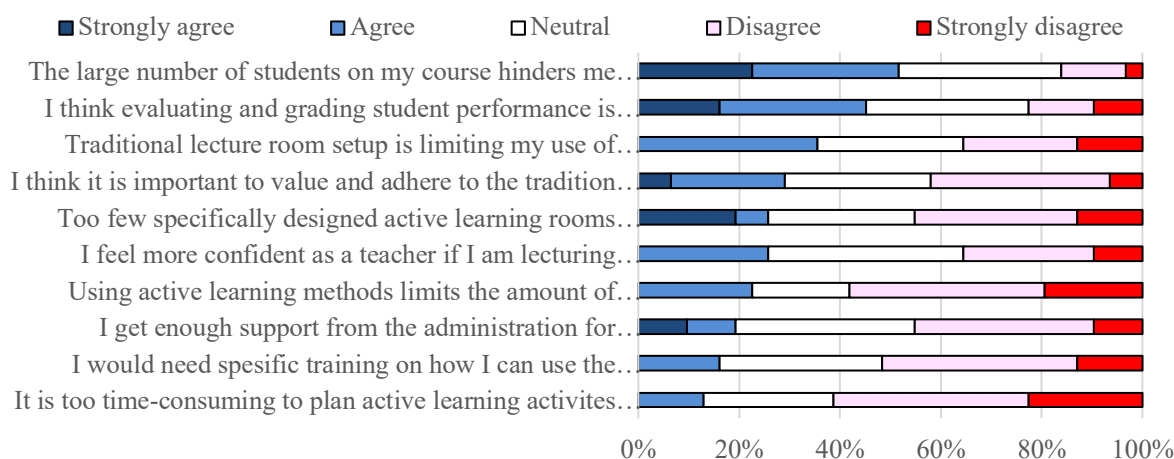


Fig. 3.5.1. Bottlenecks for using more active learning methods.

If the number of active learning rooms was increased, the majority (51%) of the respondents would use more active learning methods (Fig. 3.5.2). Getting an introduction to the technology related to the use of active learning rooms would also help (41% respondents agree). However, only 30% of the respondents agree that more pedagogical training would increase their use of active learning methods.

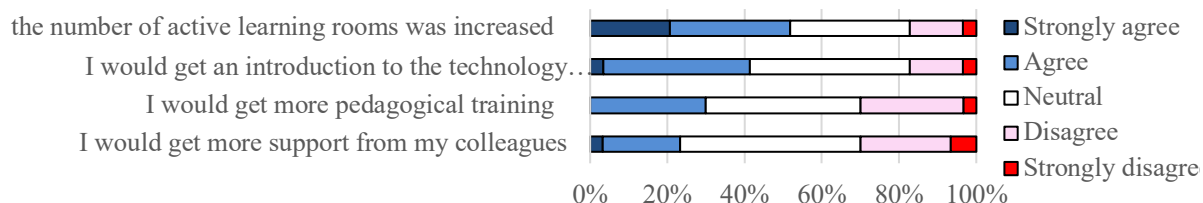


Fig. 3.5.2. The BIO-teachers would use active learning methods if...

3.6 In-depth interviews

The interviews revealed that all candidates had used or planned to use some sort of active learning tools in their teaching. Most frequently used ($n = 6$) were quizzes as part of student assessments and/or as feedback to the teacher. One faculty member had developed teaching consisting of mainly active learning strategies over a long period. Two faculty members had transformed courses from being totally lecture-based to include mostly active learning methods when being given the responsibility for a new course. A third faculty, teaching introductory course, had also introduced group work in a class of 160 students. However, notably, all but one (which taught only practical and laboratory work) used some sort of lecturing in their teaching. Two of the interviewees emphasized the value of lecturing as a good or excellent teaching and learning method, depending on the lectures being well structured or that the lecturer had a talent for inspiring students.

Among the interviewed faculty, there was an awareness of that both field courses and laboratory courses not necessarily can be defined as active learning methods, but that it is dependent on how such exercises are assembled. In general, the interviewed faculty members were not able to very clearly define what active learning is, but rather expressed what it is not or what are passive learning methods. All but one faculty member were clear on that standard lecture-based teaching was a passive learning method, and they did not want to base all their teaching solely on lecturing.

Five of the interviewees knew the active learning room at UiB. One expressed that it was not of interest to use this room for teaching, since standard classroom fulfilled the needs for the teaching given. For a second, the room was known, but not relevant to use in teaching, since the teaching consisting only of practical work. The remaining faculty expressed a high interest for using the room.

4 DISCUSSION

Traditional lecturing is still the most common teaching approach also at BIO. However, there is a clear awareness of the value of implementing active learning strategies, and a majority of the educators demonstrate a motivation and trust in “active learning” to achieve student engagement and deeper learning. However, the knowledge of different tools and the degree of implementation varied among the faculty. Simple methods like “group work” and “quiz” were widely used, whereas less knowledge and utilization was reported for more advanced methods.

An increased focus on the use of active learning strategies has been introduced at BIO through BioCEED. Still, when asked about the motivations to introduce new teaching strategies, self-motivation was given as the most important factor among BIO educators. The influence from BIO, the Faculty and central University was considered less important. Self-motivation obviously should be seen as a valuable asset at any work-place, and evidently plays a large role in how faculty at BIO plan their teaching.

Active learning rooms with optimized technical solutions are introduced in many universities to support the implementation of active learning methods. UiB has one such room, where all 6 groups have their own table with internet connection and electrical power outlets, large screen and a white board. Taken the limited access to active learning rooms, and the small size of the existing room, many educators at BIO had not (yet) used the room in their courses. However, a large proportion of the faculty expressed the lack of such rooms as one important bottleneck limiting their use of active learning methods, and would use more active learning methods if the availability of such rooms was improved. Educational institutions should invest in active learning rooms if they have ambitions to increase the utilizations of active learning methods.

Given the faculty’s apparent willingness to implement new teaching strategies, a high gain could be hypothesized if the different bottlenecks are overcome. Based on our in-depth interviews, we suggest that the timing of introducing new teaching methods is of great importance. The points in time when new courses are established, or when a new person takes over an existing course, stand out as excellent opportunities to introduce changes to the way courses are taught. The educational institutions should take advantage of these windows of opportunities to stimulate for the implementation of active learning through administrative and collegial support.

5 REFERENCES

- Beichner, R. J. (2014). "History and Evolution of Active Learning Spaces." *New Directions for Teaching and Learning* 2014(137): 9-16.
- Bonwell, C and Eison, J (1991). “*Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.*“ ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Connel, GL., et al. (2016). “Increasing the Use of Student-Centered Pedagogies from Moderate to High Improves Student Learning and Attitudes about Biology.” *CBE – Life Science Education* 15 (ar3), 1-15.
- Freeman S. et al. (2014). “Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics.” *PNAS* 111 (23): 8410-8415.
- Lee, D., et al. (2018). "From swimming pool to collaborative learning studio: Pedagogy, space, and technology in a large active learning classroom." *Educational Technology Research and Development* 66(1): 95-127.
- Meld. St. 16 (2016–2017): <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-20162017/id2536007/>
- Michael, J. (2006). "Where's the evidence that active learning works?" *Adv in Physiology Edu* 30(4): 159-167.
- Roediger, HL and Pyc, MA. (2012). Inexpensive techniques to improve education: Applying cognitive psychology to enhance educational practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(4), 242-248.
- Sonerl, P. A. G., et al. (2017). "A SCALE-UP Mock-Up: Comparison of Student Learning Gains in High- and Low-Tech Active-Learning Environments." *CBE—Life Sciences Education* 16(1): ar12.

Studentaktiv læring og teamarbeid i IT undervisning i høyere utdanning

Y. Lindsjørn*, V. Stray* og E.H. Vihovde**,

**Institutt for Informatikk, Universitetet i Oslo; **Institutt for Informasjonsteknologi, OsloMet*

ABSTRAKT: Vurdering og evaluering av prosjektarbeid med studenter som jobber i team med å utvikle IT applikasjoner byr på utfordringer, spesielt i store kurs med mange studenter og team. Det er utfordrende å vite hvordan undervisningen bør legges opp, hvordan teamene bør settes sammen, hvordan veilede teamene, hvilket opplegg man kan lage for team som ikke fungerer eller studenter som ikke bidrar, hvordan evaluere teamarbeid vs. Individuelle bidrag, samt bruk av teknikker, metoder, praksiser og verktøy. Målet med artikkelen er å beskrive erfaringer som læringsinstitusjoner i Norge har gjort seg når det gjelder undervisning, opplegg og vurderingsformer på slike kurs. Vi arrangerte en workshop høsten 2018 der nærmere 40 deltagere fra ulike universiteter og høyskoler i Norge deltok. Vi hadde tre innledere med erfaring fra tilsvarende kurs, det var diskusjon i plenum og arbeid i grupper som roterte innenfor seks ulike temaer.

1 INNLEDNING

En av grunnene til at det er store utfordringer med prosjektkurs der studenter jobber sammen i team er at gruppearbeidet eller teamarbeidet ikke gis tilstrekkelig oppmerksomhet i utdanningen (Rask et. al., 2018; Dahlbæk, 2016). Studentene får for dårlig opplæring i å jobbe sammen i team og å samarbeide om oppgaveløsning, som å utvikle en IT-applikasjon eller skrive en større rapport. I et foredrag på NMT konferansen i 2017 (Jakobsen og Waldenstrøm, 2018), kom det fram at et av de overraskende funnene var hvor liten erfaring studentene hadde i å jobbe sammen i team, og hvor mange utfordringer og problemer gruppearbeidet ga. Hvorfor får prosjektarbeid og det å jobbe i team under IT- utdanningen så liten oppmerksomhet? Det er egentlig et paradoks siden det er svært vanlig å jobbe i team når studentene etter hvert skal ut i arbeidslivet (Dunne & Mike Rawlins, 2000). Dette gjelder de fleste fag og bransjer i arbeidslivet, og ikke minst gjelder det IT-relatert arbeid. Denne artikkelen fokuserer på prosjektarbeid i IT-utdanning på universitet og høyskole, der målet er at studentene skal jobbe sammen i team og utvikle en IT-applikasjon av en viss størrelse og der de fleste aspekter ved systemutvikling er viktig (analyse, design, kravhåndtering, prosesshåndtering, testing, programmering, dokumentasjon og rapportskrivning).

En av grunnene til at prosjektarbeid og teamarbeid under utdanningen er utfordrende, er evaluering/vurdering. Hvordan vurderer man en gruppe, med ulike individer, og der det kanskje er skjev fordeling av bidraget i teamarbeidet? Skal det være mulig å gi individuell karakter til noen av medlemmene i teamet? Og hvordan veilede studentene? Hvor mye hjelp skal de få til ulike verktøy som de eventuelt tar i bruk og som faglærerne eller andre involverte i kurset ikke behersker godt nok. Hvordan skal teamene settes sammen, skal studentene selv få velge hvem de skal jobbe sammen med eller skal kursledelsen velge? Hvordan skal de jobbe i team, hvor ofte skal teamene møtes, hvor skal de møtes, og hvordan skal de legge opp eller fasilitere møtene? Har de god nok kunnskap til å sette i gang teamarbeidet? Hvordan bør undervisningen legges opp i slike prosjekt kurs? På Institutt for informatikk er vi i gang med et større prosjektkurs innen systemutvikling (IN2000) med opptil 250 studenter og 50 team som skal utvikle en større IT-applikasjon, og der mange av de nevnte utfordringene blir viktige å håndtere.

Vi arrangerte en workshop på Svalbard i forbindelse med NIKT konferansen høsten 2018 der IT-utdanning på universitet og høyskole innen kurs der prosjektarbeid og teamarbeid er sentralt, Vi vil i denne artikkelen legge fram de viktigste resultatene fra diskusjonene og som kom i workshopen.

2 METODE

Før workshopen hadde vi bestemt oss for hvilke hovedtemaer vi ønsket at deltakerne diskutere. Temaene hadde vi valgt utfra diskusjoner og møter med ulike universiteter og høyskoler i Norge som har erfaring med tilsvarende kurs. Workshopen samlet cirka 40 deltagere fra 10 ulike universitet og høyskoler i

Norge. Workshopen startet med presentasjoner av perspektiver og erfaringer fra bachelor utdanningen i større IT-prosjekt kurs og bachelor oppgaver. Seks utvalgte temaer ble diskutert på seks bord med deltagerne fordelt på de ulike bordene. Deltagerne rullerte innen temaene slik at alle hadde vært innom minst to av temaene. Alle deltagerne skrev (individuell) tilbakemeldinger de synes var spesielt viktig i stikkordsform på gule lapper innenfor det temaet de satt ved. Det ble brukt cirka 15 minutter til slike individuelle tilbakemeldinger før gruppa diskuterte innspillene med hverandre og grupperte lappene. Følgende 6 temaer ble diskutert på workshopen:

- Å sette sammen team/størrelse på team
- Å jobbe i team (fasilitering av teamarbeidet og samarbeidsprosess)
- Veiledning av teamene
- Vurdering/evaluering (individresultater vs. teamresultater, rapport/presentasjon, produkt/prosess)
- Bruk av studentaktiviserende øvelser i forelesninger og gruppeundervisning
- Hvordan lære studentene god bruk av teknikker og praksiser

Alle temaene ble også diskutert i plenum. Vi avsluttet workshopen med en refleksjon over hva som fungerte bra og hvilke forbedringer vi kan gjøre på eventuelle workshops senere.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

Det kom inn til sammen 125 lapper på de seks temaene som fordelte seg slik tabellen under viser.

Tabell 1. Temaer og antall tilbakemeldinger innenfor hvert tema

Tema som ble diskutert	Antall
Teamsammensetning	19
Jobbe i team	20
Veiledning	16
Vurdering/evaluering	24
Studentaktiviserende øvelser	26
Bruk av teknikker og verktøy	20
Sum	125

I artikkelen vil vi trekke fram og diskutere noen av innspillene som kom fram og som vi opplever som viktige utfordringer. Vi vil fokusere på teamsammensetning, det å jobbe i team, veiledning og vurdering/evaluering.

3.1 Teamsammensetning

Å sette sammen team kan være «vanskelig». Det er en utfordring å organisere gode, velfungerende team, når det gjelder størrelse, ønskelig sammensetning, kriterier og metoder for teamsammensetning.

Den ideelle teamstørrelsen vil variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av prosjektets art og ikke minst dets mål, herunder læringsmål. I undervisningen vil den ideelle teamstørrelsen bli utfordret av andre praktiske og pedagogiske hensyn. Teamstørrelsen blir gjerne et kompromiss mellom det ideelle sett i forhold til prosjektets art og mål og den størrelsen som er praktisk gjennomførbar ut fra de ressurser man har til rådighet når det gjelder veiledning og evaluering. Utfra erfaringer fra et pilotkurs vi hadde våren 2018, har vi kommet fram til at teamstørrelsen på vårt prosjektkurs i systemutvikling på Institutt for Informatikk (IN2000) på bør være på 5 eller 6 personer, unntaksvis 4. I pilotkurset var det 7 studenter på hvert team og tilbakemeldingene var at det var litt for mange. Hvis det blir under 5 blir det sårbart hvis noen skulle falle fra pga. sykdom eller andre forhold.

Når antall medlemmer i et team er bestemt, blir neste utfordring å sette sammen hvert enkelt team. Fra Workshopen fant vi uttrykk som «Like barn leker best», «Frivillig», «Kjønnsbalanse», «Tilfeldig i starten, mer valg etter hvert», «Blanding av valg og tvang», «Hva skjer når studentene velger fritt?», «Hva skjer når gruppa velges tilfeldig?». Vi har valgt å dele problemet med teamsammensetning inn i to hovedkategorier ut fra hvem som skal ha ansvaret for å sette sammen teamene:

Studentene har selv ansvar for å danne team: Normalt vil det være en fordel at studentene setter sammen teamene selv. Frivillighet er gjerne å foretrekke framfor tvang. Dette vil gi dem en større følelse av ansvar for samarbeidet, noe som igjen vil ha en positiv innvirkning på prosjektarbeidet. Metoden forutsetter imidlertid at studentene har tilstrekkelig kjennskap til hverandre faglig og sosialt. Jo lenger

ut i studiet de befinner seg, desto bedre forutsetninger har de til å danne velfungerende team. De velger da gjerne personer der kjemien stemmer eller som de erfaringsmessig vet at de kan samarbeide med. Ulempen med denne metoden er imidlertid at det alltid er enkelte som, av ulike årsaker, ikke finner noen å jobbe sammen med og som trenger hjelp til å finne andre å jobbe med.

Kursledelsen setter sammen teamene: På en av lappene som refererte til et intervju sto det «Lettelse å bli satt i nye team». Uttalelsen forteller at studentene kan oppleve at det er vanskelig å danne team selv. Spesielt i begynnelsen av studiet eller i kurs der studentene ikke kjenner hverandre fra før, kan det derfor være hensiktsmessig at faglærer setter sammen teamene. Flere faglærere nevnte at de hadde gode erfaringer med å bestemme teamsammensetning i fag som er tidlig i studieløpet, mens studentene velger selv i senere fag. Dette kan gjøres på mange måter som tilfeldig sammensetning, sammensetning ut fra faglig nivå og/eller ambisjonsnivå, ut fra kjønn, roller i prosjektet eller andre kriterier. Hvilke kriterier eller metoder man velger å bruke vil være avhengig av faktorer som type prosjekt, målet for prosjektarbeidet, veiledningskapasitet, hensyn til evaluering m.m.

Ulempen med denne metoden er at man risikerer å få team som fungerer veldig dårlig og derved gir et dårlig prosjektresultat. Det kan skyldes ulikheter i ambisjonsnivå, faglig nivå eller rett og slett at kjemien medlemmene imellom er dårlig.

Erfaringer vi har fra prosjektarbeid innen kurs i systemutvikling er at studentene får et par uker på å sette sammen team selv, og at kursledelsen deretter setter sammen team som ikke har klart eller er interessert i å sette sammen team selv. Ofte er det team som studentene delvis setter sammen selv, men som kursledelsen må hjelpe til å fullføre.

3.2 Å jobbe i team

Det viser seg ofte at studentene synes det kan være vanskelig å jobbe sammen i grupper, de trenger veiledning og hjelp, spesielt i starten. Dette kom også fram i (Jakobsen og Waldenstrøm, 2017): «Referansegruppene trakk frem behovet for å lære mer om hvordan gruppearbeid organiseres og spesielt om konflikthåndtering».

Blant lappene fant vi stikkord som langt på vei beskriver det ideelle teamet som personer med god kjemi og som ønsker å jobbe sammen, har likt ambisjons- og faglig nivå og ikke minst føler ansvar for å nå et felles mål. Men prosjektarbeid går sjeldent på skinner. Til tross for de beste forutsetninger vil de fleste team møte utfordringer underveis som setter samarbeidet på prøve. Å lære å kunne møte utfordringene på en god måte er imidlertid en viktig del av læringsutbyttet. Det å ta i bruk gode prosjektstyringsverktøy vil kunne lette gjennomføringen og derved forebygge konflikter i gruppen. Likeledes vil god veiledning kunne hjelpe studentene med å finne konstruktive løsningsmetoder og hjelpe dem gjennom de ulike flaskehalsene i prosjektet.

I prosjektet er det mange ulike roller som skal fylles. For eksempel bør en ha en fasilitator-rolle i teamet slik at for eksempel møtene i temaet lettere lar seg gjennomføre. Hvordan takle at teammedlemmer ikke gjør arbeidsoppgavene som planlagt? Det blir da viktig at en fasilitator kan fange opp dette og prøve å finne gode løsninger for å komme videre. Hva skal teamet gjøre når noen ikke stiller opp på møtene eller deltar på undervisningen? Skal vedkommende ha med navnet på prosjektrapporten? I boka til Rask et al., (2018) beskrives at manglende deltagelse generelt har to årsaker: Den ene er personlige årsaker som kan være a) vanskeligheter i privatlivet eller sykdom, b) en feilaktig forestilling om at kurset kan gjennomføres med minimal innsats eller c) manglende motivasjon. Den andre årsaken er gruppedynamikken. Et teammedlem kan bli kjørt ut på et sidespor. Vedkommende kan ha deltatt i starten, men opplever at det blir vanskelig å bidra pga. teamets måte å jobbe på. En person uttrykker det slik: «Jeg deltok i starten, men hver gang vi produserte noe, ble alt det jeg hadde gjort skrevet om. Jeg følte meg dum og verdiløs og lot etter hvert være å møte opp» (Rask et. al, 2018). Hvordan skal et team bestående av studenter takle en slik utfordring? Det er viktig at studentene får god opplæring og veiledning om teamarbeid, og at de vet hvor de kan søke hjelp i ulike situasjoner, for eksempel hvis det oppstår konflikter. Et annet viktig aspekt ved fasilitator-rollen og andre roller i teamet er: Skal rollene rulleres mellom teammedlemmene eller ikke? De ulike oppgavene i et prosjekt henger gjerne sammen og deltagerne trenger inngående forståelse av andres oppgaver for å kunne løse sine egne på en god måte, ikke minst for å hindre redundans. Det kan derfor være lurt å jobbe tett sammen i begynnelsen av prosjektet, og fordele roller og oppgaver etter at en felles forståelse av hele prosjektet er etablert.

På en av lappene sto spørsmålet: «Hvem skal skrive dokumentasjon?» Det å delegere dokumentasjonen til én enkelt deltager er ingen god løsning. Skal man dokumentere den tekniske modulen på en god måte trenger man inngående teknisk forståelse, noe gjerne kun den som har utviklet den har. Rask et. al (2018) poengterer også dette; arbeidet med å skrive en rapport kan godt fordeles, men alle i teamet bør stå inne for alt om står i rapporten. For eksempel bør alle i teamet få mulighet til å høre på opptaket av et intervju, selv om det er en av personene som skriver analysen av intervjuet.

3.3 Veiledning

Når det gjaldt veiledning av studenter diskuterte deltakerne hvilke roller en veileder skal ha og hvordan man kan bruke studentveiledere. På lappene skrev de blant annet stikkordene «Faglig veiledning?», «Studentveiledere», «Hvilke roller skal veiledere ha», «Veiledningsplan», «Fellessamlinger», «Håndtering av konflikter», «Fremdrift», «Avklaring av ambisjonsnivå», «Pull vs. push i veiledningen».

Enten det er studenter eller faglærere som er veiledere vil omfanget variere avhengig av de ressursene man har til rådighet. Det kan være alt fra ukentlige møter til et par møter i løpet av prosjektperioden eller ingen veiledning i det hele tatt. Er veiledningskapasiteten begrenset kan man variere mellom gruppevis veiledning og fellessamlinger der alle gruppene er samlet.

Behovet for veiledning varierer i løpet av prosjektperioden. I startfasen av et prosjekt opplever mange studenter, at oppgaven nærmest er uoverkommelig og føler naturlig nok på både usikkerhet og utilstrekkelighet. Spørsmål som melder seg er gjerne: Hva går prosjektet egentlig ut på? Hvor skal vi starte? Vil vi få det til, og hvordan? Uten veiledning i denne fasen risikerer studentene å miste verdifull tid rett og slett fordi de ikke vet hvor eller hvordan de skal gripe oppgaven an. En oversiktlig veiledningsplan med frister for når ulike, konkrete del-leveranser skal ferdigstilles, kan hjelpe studentene med å holde tidsskjemaet. Presentasjoner i løpet av prosjektperioden vil kunne gi studentene trening i å presentere prosjektet, og på den måte forberede dem på den avsluttende presentasjonen. I tillegg vil studentene få se hva de andre teamene jobber med, hva slags teknologier de bruker, hvor langt de har kommet og ikke minst hva de sliter med. Foruten å utveksle informasjon av både faglig og ikke-faglig art, får den enkelte gruppe se hvor de ligger an i løypa i forhold til de andre gruppene. Denne innsikten har vist seg å virke motiverende på den enkelte gruppe og ansporer gjerne til økt innsats, samtidig som presentasjonene i seg selv bidrar gjør det lettere å holde tidsplanen for prosjektet. I implementasjonsfasen, en fase som studentene vanligvis opplever som både gøy og spennende går arbeidet mer eller mindre av seg selv og behovet for veiledning er mindre. Behovet for veiledning øker imidlertid igjen i den siste fasen, dokumentasjonsfasen. Veilederen deltar normalt ikke i selve utviklingsarbeidet, men kan bidra til at studentene har en tilstrekkelig progresjon slik at oppgaven ferdigstilles i løpet av prosjektperioden. På veiledningsmøtene vil veilederen kunne hjelpe studentene til å håndtere utfordringer enten de er av faglig art eller er knyttet til samarbeidsproblemer i gruppa.

3.4 Vurdering/Evaluering

Innen systemutvikling er det to ulike problemstillinger når det gjelder evaluering av prosjektresultatet. Det ene problemstillingen er at studentene (teamene) har utviklet en IT-applikasjon (et produkt), og spørsmålet er da: Hvordan skal dette produktet evalueres? Hva skal evalueres? Skal selve koden evalueres? Skal det bli verdsatt at de har smarte og effektive algoritmer? Dette blir ofte vanskelig, og krever så mye ressurser at det ofte ikke lar seg gjøre i større kurs. Derfor blir som regel dokumentasjonen av produktet evaluert. De fleste utdanningsinstitusjoner erfarer at mange team bruker for mye tid på utvikling av produktet, med mye kode og mange funksjoner og glemmer at det er dokumentasjonen (rapporten som beskriver produktet og hva de har gjort og hvordan de har jobbet) som blir vurdert. Det er derfor viktig at studentene får informasjon og stadig blir minnet på dette og at det gis tid til å skrive ferdig rapporten etter at produktet er levert og en muntlig presentasjon av produktet er gitt.

Den andre problemstillingen er at i teamarbeid vil ofte teammedlemmenes bidrag variere i omfang og kvalitet. Et spørsmål som melder seg er da om studentene skal få samme slutt karakter eller om de gis karakter ut fra sitt bidrag. Hvordan gjør man individuell vurdering rettferdig? Skal studentene tagge sin egen kode eller på annen måte signere hva de har gjort? Hva skal veie tyngst, prosess eller produkt?

Til tross for studentenes ulike bidrag er nok gjeldende praksis på de fleste utdanningsinstitusjoner at alle i prosjektteamet får samme slutt karakter. Uansett er det prosjektrapporten, herunder programmet de har utviklet, og eventuelt en muntlig presentasjon av prosjektet, som utgjør evalueringsgrunnlaget. Men for at sensor skal kunne oppdage programmets kvaliteter og verdi, samt arbeidet som ligger bak, er det hva

tvungende nødvendig å skrive en god prosjektrapport. For karakterens del hjelper det lite å utvikle et flott program, hvis ikke dets kvaliteter blir tilstrekkelig belyst i prosjektrapporten. Det er kun gjennom rapporten og en eventuell avsluttende presentasjonen at studentene har mulighet til å informere sensor om produktets verdi og andre forhold som er nødvendig å kjenne til for å evaluere oppgaven. Herunder ligger det en mulighet til å informere om den enkeltes bidrag til det endelige produktet, informasjon som igjen kan brukes av sensor i de tilfellene bidragene er så forskjellige at det er naturlig å differensiere karakterene.

Dokumentasjon av et utviklingsprosjekt vil være av en annen art enn den de akademiske retningslinjene tilsier. En oppbygning med «problemstilling, drøfting/analyse og konklusjon» er ikke nødvendigvis den mest naturlige i denne sammenhengen.

3.5 Studentaktiverende øvelser, praksiser og verktøy

Deltakerne hadde gode erfaringer med studentaktiverende øvelser. Eksempler som ble nevnt var presentasjon av resultater underveis, presentere hverandres arbeid og å vurdere andres arbeid (peer review), Mentimeter, Kahoot og andre quiz-verktøy for repetisjon under forelesninger og som grunnlag for diskusjon. Noen student-team brukte smidige praksiser som daglige stand-up møter (Stray et. al, 2016) og par-programmering (Salleh et. al., 2011). Flere nevnte også bruk av rollespill og personlighetstester som utgangspunkt for teamarbeid. Verktøy som ble brukt var blant annet Github, Kanbanboard, Trello, Jira, Pipefy, Appear.in, Piazza, Slack, Canvas og kontinuerlig testing (Jenkins).

4 KONKLUSJON

Denne artikkelen gir en oversikt over hva deltakere fra høyere utdanningsinstitusjoner har erfart når det gjelder å arrangere store kurs innen systemutvikling der prosjektarbeid er sentralt og studentene jobber i team. Datainnsamlingen foregikk på en workshop på Svalbard i 2018 med 40 deltakere fra norske universiteter og høyskoler. Blant temaene som ble diskutert var hvilke utfordringer man har når det gjelder å sette sammen team. For eksempel, skal studentene få velge teammedlemmer selv, eller skal de kursansvarlige sette opp teamene? Og hvor store skal disse teamene være? Hvordan veilede teamene, og hvordan skal studentene lære å jobbe i team, for eksempel fasilitering av møter. Videre forskning bør evaluere hvilke tiltak og rammebetingelser som gjør studentteam gode, slik at studentene blir rustet for teamarbeid når de kommer ut i arbeidslivet.

REFERANSER

- A. Dahlbæk, “Studiegruppen, Etablering, Fasilitering og Udvikling”, Dansk Psykologisk Forlag, Danmark, 2015.
- A.N Jakobsen og L. Waldenstrøm: “Fra lærerstyrt undervisning til varierte læringsformer”, NMT konferansen, Oslo, 2017.
- D. Parsons, «Creating game-like activities in agile software engineering education», Software Engineering Conference (ASWEC), 2015 24th Australasian , 2014.
- E. Dunne, M. Rawlins, “Bridging the Gap Between Industry and Higher Education: Training Academics to Promote Student Teamwork, Innovations in Education and Training International”, 37:4, 361-37, 2000, DOI: 10.1080/135580000750052973.
- E. Ertuck and K.M. Callum, «Developing Agile Skills in IT Courses: Perspectives and Progress», Conference of Computing and Information Technology and Education, New Zealand, 2015.
- L. Rask, M.B. Hansen, Ib Ravn, A.K Rask , «Studiegrupper – Samarbeide og fasilitering», Hans Reitzels Forlag, København, 2018.
- N. Salleh, E. Mendes, and J. Grundy, “Empirical Studies of Pair Programming for CS/SE Teaching in Higher Education: A Systematic Literature Review,” IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 37, Issue 4 2011. pp. 509–525 DOI: 10.1109/TSE.2010.59.
- V. Stray, D. I.K. Sjøberg, and T. Dybå, “The daily stand-up meeting: A grounded theory study,” Journal of Systems and Software, vol. 114, Apr. 2016. pp. 101–124, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.01.004>.

Discussing calculus – experiences from students and learning assistants

I.C. Borge, *Department of Mathematics, University of Oslo*¹

ABSTRACT: Calculus, the beginner course in mathematics at university level, has long traditions, and at the University of Oslo (UiO) it is organised with weekly lectures, group sessions and plenary sessions. All of the organised teaching is optional. It is up to the learning assistants (LAs) to organise the group sessions, and the teaching methods in these sessions have varied over the years.

In the autumn terms 2016 and 2017, the Department of Mathematics (MI) at UiO conducted, as part of a pilot project at the Faculty of Mathematics and Natural Sciences (MN), a pilot project in the group sessions in the course MAT1100 – Calculus. The purpose of the project was to engage the students in student-active learning.

During the pilot period, a booklet with discussion tasks for the whole term was developed, and in the autumn term 2018, all LAs in the calculus course were encouraged to use this booklet in the group sessions (“the full project”). Since the material in the booklet had already been tested and adjusted in the pilot, we were now eager to see the challenges and results from using the booklet with all students on all study programmes. In this paper we will elaborate on this project, report on experiences from the students and the LAs and share some reflections on discussing calculus.

1 BACKGROUND

Research shows that active learning increases student performance (Freeman et al., 2014). In mathematics, a good way to engage students in active learning is by discussing in small groups (e.g. Davidson, 1971; Springer et al., 1999). Most big mathematics courses (several hundred students) are organised by lecturing in large auditoriums, with limited possibility for this kind of activity.

However, many institutions offer some form of group sessions to the students as part of the teaching of a course; e.g. the beginner course in calculus at UiO. A group session might have around 10-20 students, and so this is a place where the students have the opportunity to be active. We wanted to facilitate this opportunity by developing tasks that the LAs could use to enhance mathematical discussion.

Possible benefits from using mathematical discussion tasks could be that the students get a better understanding of the material. “Putting thoughts into words requires students to organise their thinking and to confront their incomplete understanding” (Pirie & Schwarzenberger, 1988). To take a cognitive perspective, research shows that explaining the material to someone else is an effective way of elaboration to retain new information (Dansereau, 1988).

2 THE PROJECT

2.1 Paper size, margins and numbering

The project took place in the beginner course in calculus, MAT1100, at UiO. Students taking this course come from several different study programmes, such as

- Electronics, informatics and technology
- Geophysics and climate
- Geology and geography
- Material science for energy- and nanotechnology
- Mathematics with informatics
- Mathematics and economics
- Physics and astronomy
- Robotics and intelligent systems

¹ ingerbo@math.uio.no

- Teacher training programme

The course gives 10 study points and is run every autumn term. The students usually take two other courses along with MAT1100. MI offers lectures (4 hours per week), plenary sessions (2 hours per week) and group sessions (2 hours per week) in this course. The number of students registered for teaching autumn 2018 was 514, with effectively 20 different group sessions, where students from the same study programme form a group. The number of students attending the group sessions vary, but on average most groups have around 10 students. In the pilot project (autumns 2016 and 2017), two groups took part in the project each term – the groups with students in the teacher training programme.

During the pilot period a booklet with discussion tasks for the whole term was developed, and in the autumn term 2018 we had the full project: all LAs in MAT1100 were encouraged to use this booklet. Two LAs from autumn 2016 oversaw the usage and sent out questionnaires. There were five advanced students (pre-service teachers) involved in the project; the LAs in the “pilot-groups” and one student who developed and adjusted the discussion tasks.

A group session consists of 2 x 45 minutes. The core activity in the group sessions has always been that the students have worked on assigned weekly exercises given by the lecturer whereas the LA has been there to answer questions related to these exercises. This is an important learning activity in mathematics – to work on exercises with the opportunity to ask for help then and there. Hence, we wanted to maintain this learning opportunity for the students, so some of the time in the group sessions would still be used on this activity.

However, the group sessions would now start with some time spent on discussion tasks related to the topics and assessment activities in the course. MAT1100 has at present two obligatory assignments (one written and one oral), a midterm exam and an exam.

The discussion tasks in the booklet (in Norwegian) has a plan for the whole term (Borge & Bakke Olsen, 2018), and for each week there are about 5 different discussion tasks related to the topic in the lectures. The topics are complex numbers, sequences (convergence), functions (continuity, differentiation and integration in one variable), some linear algebra (tuples and matrices) and functions in several variables (continuity and differentiation).

The tasks we developed are of different types. For example:

- Let z be a complex number. What does it mean that $\operatorname{Re}(z) < \operatorname{Im}(z)$? Explain.
- Discuss the following: Let f and g be functions. If f and g are discontinuous at a point a , then $f + g$ is discontinuous at a .
- Take 3 minutes to study the Mean Value Theorem. Then try to explain what the theorem says – use your own words.

The tasks also include preparing for the oral obligatory assignment (hence explaining to others on the board), discussing exam questions etc. (working towards “Constructive Alignment”). The tasks are based on our experience with various challenges the students face in this course. We followed and used the textbook, and were also inspired by the teaching of an ability group of mathematically accelerated gifted students taking the Calculus course (Smedsrud, 2018) for developing discussion tasks.

The students were to discuss the tasks in small groups, preferably 2-4 students, and the important aspect was that the students were unprepared for these tasks, i.e. they hadn’t seen them before the group session. The tasks were meant as an inspiration for the LA to enhance student-active learning and to further support the students in their work. It was up to the LA to decide how much time to spend on this activity from week to week. The LAs have a seminar at the beginning of each term, where the project has been a topic the past few terms. Autumn 2018, the LAs were introduced to the project at this seminar. They also had a couple of meetings and two LAs that they could use for consultation during the term.

In the pilot, we sent out questionnaires to the students and communicated frequently with the two LAs involved. In the full project, we also wanted to collect experiences, hence autumn 2018, we had a web-based questionnaire for the students around midterm, and got feedback from the LAs through mail, a web-based form and communication.

3 RESULTS AND REFLECTIONS

We have gained a lot of experience from this project, and there are many aspects to comment on. However, it is difficult to pinpoint any conclusive results. We start by referring to a student quote from the pilot project (translated from Norwegian): *“I like the mix of being given exercises we should do and present to others, and get time to do exercises on our own. It gives practice in both talking mathematics and being “forced” to do something sensible, and that you can spend time on what you want to do later in class.”*

The questionnaire autumn 2018 asked the students how they had experienced the group sessions and the various activities. We got 88 answers, which showed a good mix of results, although the discussion tasks were well received. For example, when asked to what degree they were satisfied with the various activities in the group sessions, where 5 is “very satisfied”, over 60 % answered 4 or 5 for “discussion tasks in small groups” and over 70 % answered 4 or 5 for “working on the assigned weekly exercises”.

We also asked the students to address some claims concerning the group sessions where 5 is “totally agree” (see figure 1).

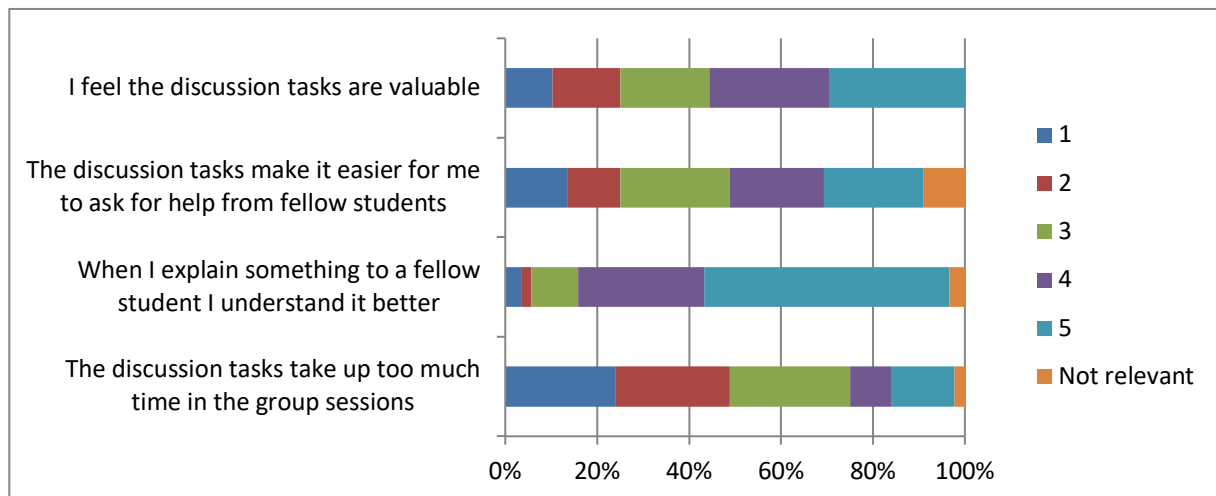


Fig. 1. (translated from Norwegian): Answers (n=88) to the question “To what degree do you agree with the following claims concerning the group sessions from 1-5 where 1=totally disagree and 5=totally agree?”

Over 80 % of the students answered 4 or 5 to the claim “When I explain something to a fellow student I understand it better”. This reflects what cognitive research says (Dansereau, 1988). The student also gets more explanations than just from the lecturer or the LA when listening to the other students explaining.

We also experienced that one has to be flexible when implementing the discussion tasks in the group sessions – this is something both the LAs and the students commented. There were some challenges related to this. The students want to have good time to work on the various assigned exercises in the course, and some of the students felt that the discussion tasks took up too much of their time. This was something the LAs had to adjust to, and we experienced that how much time was spent on the discussion tasks varied from group to group, with more variation after midterm. This might have influenced the students’ responding to the questionnaire (even though most of the answers came in around midterm), as their basis for answering varied.

Another result is that using the tasks at the beginning of the group session, can make them into an “icebreaker”, i.e. it makes it easier for the students to cooperate on and discuss mathematics for the rest of the session. This was experienced in some groups. The students that don’t particularly enjoy talking too much, can enjoy the interaction with others as the discussions are related to mathematics - one doesn’t have to be good at smalltalk.

Discussions will have the opportunity to create a social meeting place and a better environment for learning, making the students feel more of a connection to their studies. This was experienced by some of the LAs. Listening to themselves and their fellow students talking mathematics might make the students better at studying, and could be a reason to come to the group session.

Also, the fact that the students haven't seen the tasks before the group sessions gives them a "synchronization-effect". It adds something "new and fresh" to the teaching, and it gives the LA the opportunity to see more precisely where the challenge with this particular material is, and to deal with it then and there. To get benefit from the discussion tasks, it helps to be interested in the "why-s" in mathematics. As a beginner student, they might not have been exposed to thinking why. The discussion tasks might help with this and also add an extra interest in mathematics - as one of the students in the pilot said with excitement: what are we going to discuss today? We have seen from this project that it takes time to develop "good" discussion tasks, and it was important to test them out in a pilot. It was also good to use preservice teachers to do this, as they had experience on how to plan teaching and address various challenges.

Further to this, we see that it can be demanding for the LAs to implement the discussion tasks. There can be several challenges: e.g. it can be difficult to get the discussions going, some of the tasks might be too difficult for some students, the students start falling behind on their work and stop coming to the group sessions and there might be too many questions for the LA. It is important for the LA and his/her students to have good communication to address the various challenges. We can always be better at preparing the LAs for their work – we also need to discuss learning assisting!

4 CONCLUDING REMARKS

In this paper we have reported on a project and our experiences so far. There are challenges with implementing discussion tasks, e.g. we see that the LAs need more input on didactics, and we will continue working on this project based on our experiences. Other mathematics courses are developing discussion tasks and courses at the MN-faculty at UiO are also implementing student-active learning activities.

The student days are hectic, and the students have lots to do. They need tips and offers to continuously improve their studying. The beginner students in particular might need help to start thinking about the things they learn. The question is how to be time-effective. Some weeks there might just be time for one discussion task, e.g. 10 minutes.

It is difficult to draw any conclusion and to give a realistic assessment of how the project has worked for several reasons; even though we have run a pilot, it is still more to adjust. The results don't point in one clear direction, but it seems like the students don't particularly dislike anything we do, which is a good thing. It is also a good reminder of how important it is to vary the teaching to try to meet all students. And we are still left with the feeling that discussing mathematics is a good thing.

5 ACKNOWLEDGMENTS

I would like to thank the five preservice teachers who have worked for MI on this project: Anne Katrine Bækkeli and Helene Røkkum were the LAs in the groups that tested the discussion tasks autumn 2016 and also oversaw the project autumn 2018. Jan Aleksander Bakke Olsen developed the tasks autumn 2016 and adjusted and wrote the booklet autumn 2017. Martin Bråtelund and Erik Habbestad were the LAs that tested the booklet autumn 2017. Thank you for your valuable work! The project also received so-called *studie kvalitetsmidler* from the MN-faculty, UiO.

REFERENCES

- Borge, I.C. & Olsen Bakke, J.A. (2018), *MAT1100 – hefte til inspirasjon i gruppeundervisningen høsten 2018*, Matematisk institutt, UiO.
- Dansereau, D.F. (1988), *Cooperative learning strategies*. In C.E.Weinstein, E.T.Goetz & P.A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction and evaluation* (pp.103-120). New York: Academic Press.
- Davidson, N. (1971), The small group-discovery method as applied in calculus instruction, *The American Mathematical Monthly* (78:7), 789-791.
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M.P. (2014), Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, *Proceedings of the National Academy of Sciences* (111:23), 8410-8415.
- Pirie, S.E.B. & Schwarzenberger, R.L.E. (1988), Mathematical discussion and mathematical understanding, *Educational Studies in Mathematics*, (19:4), 459-470.

- Smedsrud, J. (2018), Mathematically accelerated gifted students participating in an ability group: A qualitative interview study, *Frontiers in Psychology* (9).
- Springer, L., Stanne, M.E. & Donovan, S. (1999), Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering and technology: A meta-analysis, *Review of Educational Research* (69:1), 21-51.

Fremragende læring med beregningsorientert programmering

Anders Andersen¹, Stian Normann Anfinsen² og Luca Frediani³
¹Institutt for informatikk, ²Institutt for fysikk og teknologi, ³Institutt for kjemi
UiT Norges arktiske universitet

SAMMENDRAG: Institutt for informatikk ved UiT Norges arktiske universitet (UiT) har i lang tid tilbudt et emne i introduksjon til programmering som har vært godt tilpasset den kunnskap og de ferdigheter informatikkstudentene trenger videre i sine studier. Emnet har også vært et tilbud til andre realfagstudenter, og har frem til 2016 vært et obligatorisk emne i flere studieprogram utenom informatikk. Dette emnet har ikke nødvendigvis vært godt egnet for studieprogram i andre beregningsorienterte realfag. På bakgrunn av dette besluttet Institutt for informatikk våren 2015 å utvikle et nytt emne i samråd med øvrige institutter ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi som skulle gi nødvendig opplæring i programmering for numeriske beregninger i realfag. I denne artikkelen presenterer vi arbeidet med å utvikle dette emnet og erfaringer fra de to første gangene emnet ble gitt ved UiT.

KEYWORDS: realfag, programmering, beregningsorientert, numeriske metoder

1 BAKGRUNN

Institutt for informatikk ved UiT har frem til 2016 tilbudt et introduksjonsemne i programmering. Emnet INF-1100, Innføring i programmering og datamaskiners virkemåte, har fungert godt som grunnlag for videre informatikkstudier. Det har også vært brukt som innføring i informatikk og programmering for andre realfagstudenter. Deriblant har det vært obligatorisk for matematikk- og fysikkstudenter, og et viktig valgemne for kjemistudenter. Det har likevel vært en usikkerhet knyttet til om dette emnet faktisk har vært godt tilpasset den kunnskap og de ferdigheter disse studentene trenger videre i sine studier.

På bakgrunn av dette ble det våren 2015 fra flere hold fremmet et ønske om et bedre innføringstilbud i programmering for studenter ved fakultetet som ikke skulle fortsette med informatikk. Det ble ved Institutt for informatikk bestemt å utvikle et nytt emne som kunne være et slikt tilbud. Instituttet inviterte de fagmiljøene som dette emnet skulle betjene til å bidra og komme med innspill til innholdet. Høsten 2016 ble det satt ned en arbeidsgruppe som besto av representanter fra flere fagmiljø på Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Arbeidsgruppen inkluderte også studentrepresentanter.

Denne artikkelen beskriver hvordan Institutt for informatikk sammen med de andre instituttene etablerte et nytt emne. Det nye emnet er ment som et viktig verktøy i de videre studiene til studentene, og det ble ansett som viktig at et slikt tilbud ble utviklet i samarbeid med de fagmiljøene som er brukere av emnet. Den forteller også om utfordringer i dette arbeidet og planer for videre utvikling.

2 ETABLERING AV ET NYTT EMNE

Arbeidsgruppen som var nedsatt for å utvikle det nye emnet bestemte tidlig at det i denne runden skulle være fokus på å gi et tilbud i innføring i programmering med fokus på beregningsorienterte fag. I praksis betydde det at emnet skulle fokusere på å lære bort grunnleggende programmering av numeriske metoder for å gjøre enkle beregningsoppgaver i matematikk, fysikk og/eller kjemi. Den viktigste utfordringen med det eksisterende tilbudet INF-1100 var at studentene ikke så relevansen for sitt eget fag. Mange studenter slet derfor med motivasjonen for faget, og de følte at de ennå hadde en lang vei å gå før de kunne benytte det de hadde lært i videre studier i eget fag. Problemstillingene som ble diskutert, og øvingene som ble gitt, var for langt unna eget fag. Blant annet ble ikke numerisk tilnærming for å løse problemer i eget fag ved hjelp av programmering hverken presentert, diskutert eller øvd på.

I arbeidsgruppen ble det bestemt at vi i etableringen av det nye emnet skulle ha fokus på disse fem punktene i det videre arbeidet:

1. Undervisning og øvinger i emnet skal sterk forankres i de ulike fagfeltene, med relevante problemstillinger: studentene vil bli engasjert og motivert gjennom læringsprosessen, for de skal umiddelbart se hvordan beregningsorienterte metoder vil kunne tas i bruk.

2. Undervisning og øvinger skal koordineres med de (beregningsorienterte) emnene studentene tar parallelt: et viktig poeng er at emnet bør hjelpe studenten til å overkomme utfordringene de møter i andre fag der beregningskomponenten er nødvendig.
3. Emnet skal ha stor vekt på praktisk tilnærming: Studentene skal kunne ta i bruk beregningsverktøy så tidlig som mulig i selve emnet og i andre fag.
4. Innholdet i emnet skal gi studentene viktige verktøy de kan anvende videre i sine beregningsorienterte studier: Det nye emnet INF-1049 skal være et sentralt verktøy som studentene vil kunne ta med seg i videre utdanning for å få dypere forståelse av de ulike fag gjennom bachelor- og mastergraden. Dette bør i det lange løp bidra til redusert frafall og økt gjennomgang i slike utfordrende kurs.
5. Digitalisering og nettbaserte løsninger skal brukes for fleksibel læring og god tilbakemelding til studenter underveis i emnet: Det gir økt tilgjengelighet og en bedre dialog med studentene.

For å nå målene til arbeidsgruppen ble det våren 2017 søkt om utviklingsmidler fra *Program for undervisningskvalitet* ved UiT. To separate søknader ble innvilget og delfinansierte det videre arbeidet. I tillegg etablerte arbeidsgruppen kontakt med CCSE¹ (Center for Computing in Science Education), et Senter for fremragende utdanning (SFU) ved Fysisk institutt på Universitetet i Oslo (UiO). CCSE og personene knyttet til dette senteret kom med mange nyttige innspill basert på deres egne erfaringer med å satse på programmering som en viktig bestanddel i undervisning i beregningsorienterte fag.

Etter at arbeidsgruppen utarbeidet et forslag til emnebeskrivelse og læringsmål og disse ble behandlet og godkjent ved instituttet og fakultetet, så startet arbeidet med å implementere det nye emnet INF-1049. Det vil si at pensumlitteratur ble bestemt, en plan for undervisning og praktiske øvinger ble laget, og et sett av øvingsoppgaver ble utviklet. For å utvikle disse øvingsoppgavene ansatte vi erfarne studenter i sommerjobb. Studentene ble rekruttert fra ulike institutter ved fakultetet. Dette inkluderte studenter fra Institutt for informatikk, Institutt for matematikk og statistikk, Institutt for fysikk og teknologi, og Institutt for kjemi. Vi ønsket denne bredden med studenter slik at vi kunne få utviklet øvingsoppgaver som studentene fra de ulike fagene og studieprogrammene ville finne relevant.

3 ERFARINGER MED NYTT EMNE

Høsten 2017 ga vi emnet INF-1049, *Introduksjon til beregningsorientert programmering*, første gang. Emnet vil bli gitt hver høst og det har til nå blitt gjennomført to ganger. Første gang ble emnet evaluert både underveis og på slutten av semesteret. I tillegg har vi ukentlige øvinger med gruppelærere på emnet som gir tilbakemeldinger underveis i semesteret. Gruppelærere er selv studenter og de får ofte en god direkte tilbakemelding om emnet og gjennomføringen av forelesninger og øvinger. Informasjon fra gruppelærere har vært en viktig kilde for oss når vi forsøker å undersøke om vi har lyktes med dette nye emnet. I tillegg har vi brukt evalueringer, forelesers erfaring, og studentenes resultater (gjennomføring og eksamensresultater).

Figur 1 viser gjennomføringen av emnene INF-1100 og INF-1049. I 2015 og 2016 eksisterte ikke det nye emnet INF-1049. Det vil si at alle studentene som ønsket en innføring i programmering måtte velge emnet INF-1100. Studenten på emnet er i disse årene stort sett en blanding av informatikkstudenter og andre realfagstudenter. De tre søylene for hvert år representerer henholdsvis antall registrerte på emnet, antall som møtte til eksamen og antall som besto eksamen (fra venstre til høyre). Den mørkeblå linjen med \diamond -merker viser prosentandelen av de som har møtt på eksamen som har bestått. I 2015 var dette tallet 64 prosent. I 2016 steg tallet til 88 prosent. Fra og med 2017 ble studentgruppen splittet mellom det gamle emnet INF-1100 og det nye INF-1049. Alle informatikkstudenter tar emnet INF-1100. De fleste andre realfagstudenter tar det nye emnet INF-1049. I figur 1 så er de blå søylene fra og med 2017 fortsatt antall registrerte på INF-1100, antall som møtte til eksamen på INF-1100 og antall som besto eksamen i INF-1100 (fra venstre til høyre). Men her representerer de røde søylene antall registrerte på INF-1049, antall som møtte til eksamen på INF-1049 og antall som besto eksamen i INF-1049 (fra venstre til høyre). De grå linjene med ringer viser summen av antall registrerte, antall som møtte til eksamen og antall som besto eksamen i INF-1100 og INF-1049 (fra lys grå til mørk grå). Den mørkerøde linja med \diamond -merker viser prosentandelen av de som har møtt på eksamen i INF-1049 som har bestått.

¹ <https://www.mn.uio.no/ccse/>

Av resultatene for disse årene ser vi en klar forbedring i antall som har bestått fra 2015 og til de senere år. Vi forventet en forbedring fra 2017 når det nye emnet ble etablert. Årsaken til denne forventningen var at realfagstudenter som ikke skulle fortsette med informatikk ville få et tilbud som var bedre tilpasset deres behov i studiene, og derfor også et mer motiverende emne. Vi ser at resultatene for 2017 og 2018 er en klar forbedring i forhold til 2015. I 2017 har 85 prosent av studentene bestått eksamen, og i 2018 er dette tallet nesten 90 prosent. De som er overraskende er at vi finner disse forbedringene allerede i 2016, altså året før det nye emnet er gitt som et tilbud.

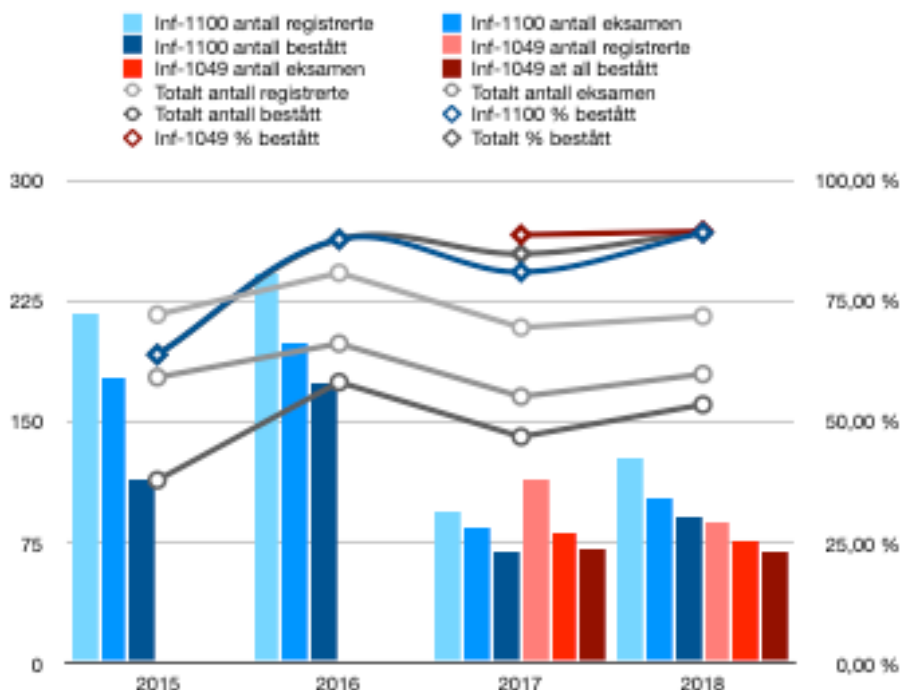


Fig. 1. INF-1100 og INF-1049 fra 2015 til 2018

Før vi forsøker å forklare dette noe overraskende resultat så ser vi i Figur 2 på kun studentene som var målgruppen for det nye emnet INF-1049, studenter fra beregningsorienterte fag (BOF). I 2015 og 2016 tar disse studentene emnet INF-1100. I 2017 og 2018 tar de emnet INF-1049. I 2015 har 68 prosent av disse studentene bestått eksamen i INF-1100. I 2016 er dette tallet 87 prosent. I 2017 og i 2018 har 89 prosent av disse studentene bestått eksamen i INF-1049. Også her ser vi en forbedring i resultatene allerede året før det nye emnet gis som et tilbud.

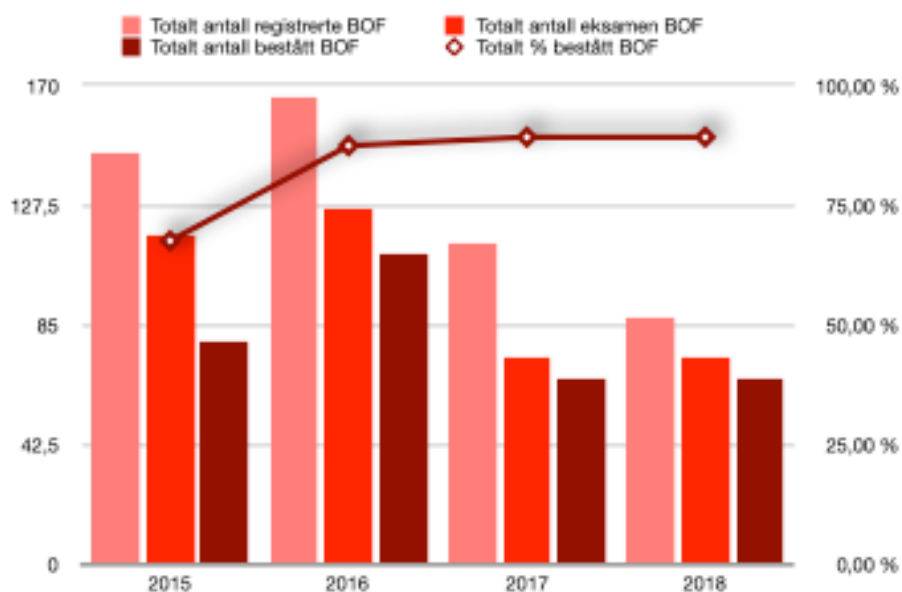


Fig. 2. Studenter fra beregningsorienterte studieprogram fra 2015 til 2018

Vi klarer ikke å finne entydig forklaring på disse forbedringene i resultatene allerede i 2016. Men vi har noen teorier på hvorfor det ble slik. Fra og med våren 2016 hadde Institutt for informatikk startet prosessen med å forsøke å etablere et bedre tilbud i innføring i programmering for studenter som ikke studerte informatikk. Det gjorde at instituttet allerede høsten 2016 hadde et fokus på at mange studenter som tok INF-1100 egentlig burde hatt et annet tilbud. Det førte igjen til at det ble gjort tilpasninger av emnet INF-1100 dette semestret for at det skulle være et bedre tilbud for ikke-informatikk studenter. I tillegg ble det tilført ekstra resurser til emnet dette semestret. Disse tiltakene kan tilsammen ha bidratt til bedre resultater.

Selv om det nye emnet har bra resultater når vi ser på andelen som får bestått på eksamen (89 prosent i 2017 og 2018), så er ikke det det eneste eller viktigste kriteriet i om emnet er en suksess. Gjennom evalueringer og annen interaksjon med studentene i forbindelse med gjennomføring av forelesninger, praktiske øvinger og eksamen har vi fått et godt grunnlag for å vurdere studentenes tilfredshet med det nye emnet. Dette viser at studentene fra beregningsorienterte studieprogram er mer fornøyd med det nye emnet INF-1049 enn det tidligere tilbudet i form av INF-1100. Det som spesielt trekkes frem er at emnet er relevant for deres videre studium, øvingsoppgavene er motiverende og de ser den direkte nytten av det de lærer i sitt fag.

4 ERFARINGER FRA BRUKERINSTITUTTENE

4.1 Erfaringer fra Institutt for fysikk og teknologi (IFT)

IFT startet høsten 2014 jobben med å integrere programmeringsopplæring i grunnleggende fysikkemner. Tidligere hadde dette vært overlatt til studentene utenom læringsaktivitetene på emnene. Nå ble opplæring og oppgaver i programmering for første gang tatt inn i emnet FYS-1001 Mekanikk, som gis i tredje semester for alle matematikk- og fysikkstudenter. Her ble programmeringsspråkene Matlab eller Python brukt til numerisk løsning av differensiallikninger, som for eksempel enkel harmonisk oscillator med demping og friksjon. Det ble fort klart at mange av studentene fant dette problematisk fordi de ikke hadde tilstrekkelige forkunnskaper og fordi undervisninga ikke ble nok systematisk og hadde for rask progresjon. Ikke minst ble det synlig at det var for dårlig sammenheng mellom hva studentene hadde lært i det gamle innføringsemnet INF-1100 og det de var forventet å utføre i FYS-1001, siden de ikke hadde vært eksponert for numerisk løsning av matematiske problemer.

Erfaringa ved IFT etter at det nye emnet INF-1049 ble introdusert er at langt flere av studentene har forkunnskaper som gjør dem i stand til å utføre oppgavene de blir gitt i FYS-1001. Færre studenter vegrer seg for å gå i gang med programmering og de fleste studentene trenger mindre oppfølging. Samtidig er det blitt tydelig at instituttet må stille større ressurser til rådighet for å hjelpe studenter som har utfordringer med programmeringsoppgavene. IFT har derfor introdusert åpne programmeringsverksted, hvor studenter fra ulike begynneremner flere ganger i uka kan møte opp og få hjelp med programmeringsoppgaver av erfarne studenter ansatt som undervisningsassistenter. IFT ser også behov for å supplere eksisterende kompendier og tavleundervisning om programmering med korte undervisningsvideoer der en går gjennom de enkleste prinsippene studentene trenger for å løse programmeringsoppgaver. Det bør også lages korte videoer hvor en går gjennom løsninga av konkrete oppgaver, for å hjelpe i gang studentene med størst utfordringer.

Ei tidlig erfaring fra FYS-1001 var at studentene måtte tvinges til å gjøre programmeringsoppgaver gitt som del av obligatoriske innleveringer. Dersom en ikke krevde reelle forsøk på å løse programmeringsoppgavene, manglet mange studenter motivasjon for å gå i gang med å lære seg programmering på grunn av generell arbeidsmengde eller mangelfulle forkunnskaper. Etter innføring av INF-1049 og et mer systematisk opplegg for å videreutvikle programmeringsferdighetene i FYS-1001, har IFT sett det forsvarlig å innføre programmering og numerisk problemløsning som en del av læringsutbyttet i FYS-1001 Mekanikk. Siden dette nå kan testes på eksamen, er også motivasjonen for å gjøre programmeringsoppgaver blitt høyere.

Etter å ha høstet gode erfaringer ved første gjennomkjøring av INF-1049, ville IFT høsten 2018 prøve å integrere programmering og numeriske beregninger i begynneremnet FYS-0100 Generell fysikk, som matematikk- og fysikkstudentene tar i første semester, parallelt med INF-1049. Dette medførte at studentene i FYS-0100 ble utsatt for enkle programmeringsoppgaver i FYS-0100 så snart de var blitt satt i stand til dette gjennom INF-1049. Det ble gitt programmeringsoppgaver på alle innleveringer, men disse var ikke obligatoriske og det fantes alternative måter å løse oppgavene. Den største utfordringa

både for integrasjon i FYS-0100 og FYS-1001 er at emnene brukes av studenter på ulike studieprogrammer, og noen av disse har ikke mulighet til å ta INF-1049 parallelt med eller i forkant av det relevante fysikkemnet. Dette gjelder blant annet lektorstudenter, som må ta INF-1049 senere i studiet for å få plass til profesjonsfag (pedagogikk). Dette rammer også studenter som bare tar FYS-0100 og ikke INF-1049. Dette er vanskelig å løse eller unngå, men aktualiserer ytterligere jobben med å gi god undervisningsstøtte gjennom programmeringsverksteder og fleksibelt undervisningsmateriale som videomoduler.

4.2 Erfaringer fra Institutt for kjemi (IK)

Det er tidlig for å konkludere at INF-1049 har hatt en positiv innflytelse på kjemistudentene fordi kurset nylig er etablert, det er ikke obligatorisk i kjemistudiene og studentkullene i kjemi har begrenset antall studenter. Likevel er Python Notebook tatt i bruk i et annet kurs i kjemi (KJE-2001) som en av oss (LF) underviser. Før INF-1049 ble etablert måtte studentene på KJE-2001 lære Python ved siden av selve emnet, noe som de fleste oppfattet som ganske krevende. Studentene som tar KJE-2001 i år har allerede tatt INF-1049 og de virket veldig positive når de fikk beskjed at KJE-2001 tar i bruk Python Notebooks til de fleste oppgavene.

5 VIDERE ARBEID

IFT har ambisjoner om å integrere bruk av programmering, beregninger og simuleringer i alle de emner hvor dette er naturlig. Målet er at studentene skal utsettes for slike læringsaktiviteter gjennom mange emner i løpet av hele studiet, slik at de til slutt sitter igjen med solid digital kompetanse, slik arbeidslivet krever. Programmeringsoppgaver er allerede tatt inn i FYS-1002 Elektromagnetisme. Våren 2019 blir det innført programmeringsoppgaver i FYS-2000 Kvantemekanikk og høsten 2019 skjer dette etter planen også i FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk.

Det er viktig at det blir et mangfold av ulike læringsaktiviteter som tar opp i seg ulike bruk av programmering, simulering og visualisering som gjenspeiler hvordan dette brukes i de aktuelle fagfeltene. En annen og like viktig utfordring er å jobbe med pedagogisk utforming av programmeringsoppgavene, slik at disse ikke bare er rettet mot å gi nødvendige tekniske ferdigheter, men at de også blir et didaktisk verktøy for å fremme algoritmisk tenkning og forståelse av disiplindefag, for eksempel fysikk og kjemi. Dette er et felt hvor det er gjort begrenset med fagdidaktisk forskning, og som vi gjerne skulle sett høyere prioritert. Arbeidet med å innføre programmering i beregningsorienterte realfag viser at det er stor spredning i studentenes ferdigheter både før og etter de mottar programmeringsundervisninga. Mens noen i stor grad forholder seg til programmeringsopplæringa som ei oppskrift, viser andre at de utvikler stor grad av forståelse, noe som kan settes i sammenheng med pedagogisk teori om relasjonell eller strukturbasert versus instrumentell forståelse.

Til tross for at det utfordringer å ta tak i, mener vi at utviklingsarbeidet vi har gjort har vært overveiende vellykket. Vi mener at et kurs som INF-1049 bør være i studieplanen til enhver realfagsstudent – uansett disiplin. Alle realfagene tar stadig mer i bruk modellering, simulering og dataanalyse, og bruk av beregningsverktøy til å håndtere store mengder data, simulere et komplekst system eller lage en modell for å forstå et fysisk fenomen blir et viktig verktøy videre i studie, samt senere i arbeidslivet. Vi mener faktisk at studentene som ikke fortsetter i academia (det store flertallet) vil ha mye mer nytte av et slik kurs enn de få som forsetter, for de vil sannsynligvis ha anledning til å utvikle bergenskunnskaper også senere i en akademisk karriere, mens en slik mulighet vil sjelden være tilgjengelig utenfor academia.

REFERANSER

- [1] Andersen, A., Anfinsen, S. N. & Frediani, L. (2017), Introduksjon til beregningsorientert programmering: fremdragende læring med beregningsmetoder, Søknad utviklingsmidler, program for undervisningskvalitet, NT-Fak, UiT Norges Arktiske Universitet.

Undervisningsopplegg i reguleringsteknikk

J. Sande, *Høgskulen på Vestlandet, Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap, Institutt for elektro.*

ABSTRACT: Artikkelen presenter undervisningsopplegget i emnet reguleringsteknikk ved ingeniørutdanninga til Høgskulen på Vestlandet, Campus Førde. Opplegget er tufta på det sosiokulturelle læringssynet, læring skjer i samhandling mellom menneske. Det er eit opplegg for forventingsavklaring, både når det gjeld karakterambisjonar og forventingar til dei som er del av læringsmiljøet. Studentane sin bruk av video, som del av det omvende klasserommet, er undersøkt. Dei ser bruk av video som eit supplement som ikkje kan erstatte førelesingar, og brukar dei i størst grad etter førelesingane. Videoar produsert med enkle hjelpemiddel er teknisk tilfredsstillande, gjer det lettare å forstå fagstoffet og gjer studentane godt førebudde til førelesingane. Omvendt undervising gir større fleksibilitet, og er viktig for dei om ikkje har høve til å møte opp.

1 INNLEIING

Den 3-årige ingeniørutdanninga i Noreg er styrt av felles nasjonale retningslinjer. I elektroutdanningane, med studieretningane automatiseringsteknikk, kommunikasjon, elektronikk og elkraft, er eit fagområde reguleringsteknikk (teknisk kybernetikk). Reguleringsteknikk ved Campus Førde er eit felles emne på 10 studiepoeng for studieretningane automatiseringsteknikk og elkraft, energi og miljø på vårsemesteret 2. året. På timeplanen er det sett av 6 timar i veka til faget, der laboratoriearbeid kjem i tillegg. Emnet byggjer på tidlegare emne innan elektrofag, fysikk og matematikk, og eit godt grunnlag frå dei emna betyr mykje for eit godt resultat i reguleringsteknikk. Dataverktya Matlab og Simulink (Mathworks, 2017) vert brukte aktivt frå dag ein. Læreboka er amerikansk (Nise, 2007), og eit eigenprodusert kompendium på norsk vert brukt som støttelitteratur. Sentrale tema blir i tillegg til tavleundervising gjennomgått i videoar som er tilgjengelege heile semesteret. Emnet startar med gjennomgang av læringsmåla, ei forventingsavklaring og kartlegging av karakterambisjonar. Midt i semesteret er det ein prøve på 2 klassetimar, som tel 20% av sluttkarakteren. Hensikta med denne prøven er å vise studentane korleis dei ligg an. Dersom dei er fornøgde med resultatet sett i høve til dei ambisjonane dei har, kan dei halde fram som før. Alternativet er å justere måla eller endre arbeidsinnsatsen, og dersom dei ser at dei har potensiale til eit betre resultat kan det vere ein spore til å oppjustere ambisjonane. På same tid vert forventingane og læringsmåla repeterte. I slutten av semesteret er det ei individuell innlevering som inkluderer eit refleksjonsnotat, som også tel 20%, der Matlab og Simulink må brukast aktivt. Gjennom denne innleveringa vert store delar av pensum repetert, og førebuinga til eksamen har starta. Slutteksamen er ein 4 timars eksamen som tel 60%, med alle hjelpemiddel tilgjengelege. I tillegg er det fire laboratorieøvingar, som er arbeidskrav som må vere oppfylte for å få gå opp til eksamen. Dei siste åra har det vore brukt videoar i blanda læring og omvendt undervising

2 UNDERVISINGSOPPLEGG

2.1 Motivasjon

Studentane har ulike mål og forventningar om resultat, basert på tidlegare erfaringar (Ponton, Edmister, Ukeiley & Seiner, 2001). Den viktigaste rolla til ein lærar er å inspirere andre og til å få dei til å gå i retningar som dei elles ikkje ville ha tatt (Bowman, 2011). Emnet startar med ein gjennomgang av læringsmåla, kopla opp mot teori som er gjennomgått i tidlegare fag. Hovudmålet skal vere klart definert, utfordrande, og delt inn i delmål (Ponton et al., 2001). Studentane vil ha klare mål og forventningar, “to know what we are doing and where we are going” (Drew, 2001). Ein motiverande faktor kan for nokon vere å unngå å stryke, og gode karakterar gir auka sjølvtilit. Ein viktig del av motivasjonsjobben er å forklare korleis teori som dei har hatt i tidlegare fag, spesielt matematikk og fysikk, no skal brukast. Det er også viktig å understreke kvifor dei, som framtidige elektroingeniørar, skal lære dette faget. Bakgrunnen til faglærar, som er elektroutdanna, er ein sentral del i det (Ponton et al., 2001). God personskjemi; kjemi mellom studentar og kjemi mellom studentar og lærar er viktig for å få ein god læringsarena.

2.2 Forventingsavklaring

I ei studentgruppe vil det vere studentar som ikkje har tenkt å bidra, og som ikkje vil forplikte seg. Andre klagar og leiter etter årsaker utanfor seg sjølve for å forklare kvifor det går dårleg i emnet, og kanskje også i studiet. Desse studentane kan krevje mykje tid og merksemd av rettleiar, og det kan difor bli brukt store ressursar på få studentar. Mindre ressursar vil då vere tilgjengelege for dei som ofte blir kalla kundegruppa (Cuthbert, 2010), dei som er høgt motiverte og vil gjere det best muleg i utdanninga. I ein vanleg kunderelasjon, der det berre er snakk om ein transaksjon, er det ikkje nødvendig med gjensidig ansvar og gjensidig forplikting. Kunden treng ikkje bidra for å nå målet. Ein kunderelasjon mellom ein student og ein rettleiar må sjåast på som sal av eit skreddarsydd produkt. Kunden sin deltaking og innsats er avgjerande for å lage eit godt produkt. Kunnskap er ikkje noko du kan kjøpe utan å bidra og å vere aktiv. Utfordringa er å få dei som ikkje har tenkt å bidra til å bli medlemmer i kundegruppa. Ei forventingsavklaring ved læringsstart er ei god hjelp til å bevisstgjere alle på at det er forventingar til alle som er del av læringsmiljøet, både studentar og rettleiarar. I reguleringsteknikk er spørsmåla: 1. Ambisjon om kva karakter. 2. Kor mange timar skal eg arbeide med faget utanom skuletimane. 3. Korleis skal eg bidra til at klassen gjer det best muleg. 4. Kva forventar eg av dei andre studentane i gruppa. 5. Kva forventar eg av rettleiar/faglærar.

2.3 Omvendt undervising og samarbeidslæring

Blooms (Bloom, Krathwohl & Masia, 1984) taksonomi har kunnskap, forståing og bruk i botn. Øvst i pyramiden er analyse, syntese (kunne trekke eigne slutningar) og vurdering. Den reviderte versjonen (Anderson et al., 2001) har hugse, forstå og bruke i botn, og analysere, evaluere og skape øvst. Dersom studentane går gjennom dei først trinna sjølve, kan meir av tida til læraren brukast på dei siste trinna. Omvendt undervising handlar mest om korleis læraren brukar tida saman med studentane (Sams & Bergmann, 2013). «Kvifor held vi fram med å halde førelesingar på tradisjonelt vis, når vi veit at det er studentaktive læringsformer som verkar?» (Wieman, 2014). Omvendt klasserom initierer samarbeid mellom studentane, og mellom studentane og læraren (Westermann, 2014). Dersom studentane førebur seg, som til dømes ved å sjå ein video før dei kjem til førelesinga, kan meir tid brukast til rettleiing av enkeltstudentar. På den måten får vi det omvende klasserommet med studentane i sentrum, og meir tid blir brukt i klassen på det arbeidet som dei før gjorde heime. Undervisings- og rettleiingsfilosofien min byggjer i hovudsak på det sosiokulturelle læringssynet, kunnskap blir til i samhandling mellom menneske (Dysthe, 1999). Alle menneske har ulike kunnskapar og ferdigheiter som er nødvendige for å forstå ein heilskap. Det må skapast læringsmiljø der alle føler seg verdsett som personar som kan noko og kan bidra med noko, og vurderinga må vere ein del av læringa. I samarbeidslæring har medlemene i gruppa (klassen) eit ansvar for å lære sjølv, men også eit felles ansvar for at alle lærer (Slavin, 2014). Svake studentar som elles hadde gitt opp, vil halde fram dersom dei får litt hjelp. Sterke studentar må tenke gjennom om dei har forstått alt og kanskje fyller inn hol i kunnskapen, før dei forklarar til andre (Felder & Brent, 2007). Ein god måte å lære ting godt på sjølv, er å måtte forklare andre. Samarbeidslæring må innehalde følgjande element (Johnson, Johnson & Smith, 1998): Studentane er avhengige av kvarandre for å få eit godt resultat, alle må gjere sin del av arbeidet, dei må gi kvarandre tilbakemeldingar, utfordre kvarandre, undervise og oppmuntre kvarandre.

2.4 Video

Programmet ScreencastOmatic er brukt til å ta opptak av gjennomgang på dataskjermen (ScreencastOMatic, 2017), og Debut Video Capture Software (NCH, 2017) i lag med eit enkelt webkamera er brukt til å ta opp gjennomgang på papir. Det er laga korte videosnuttar med gjennomgang av sentrale tema, supplert med tradisjonell tavleundervising. På nettet er det mange videoar, men av varierende kvalitet både faglig og teknisk. Det tek ikkje lenger tid å lage sin eigen video enn det tek å finne ein god video på nettet. Det beste er å ha korte snuttar, eller å dele opp videoen i korte snuttar (Raths, 2014). Avtalen med klassen er at heimearbeidet skal vere gjort før neste tema vert gjennomgått. Det kan dei gjere i klasserommet eller andre stader, men eg er tilgjengeleg for rettleiing. Før vart det brukt 6 timar på undervising i klassen, no er det om lag 2 timar undervising og 4 timar rettleiing og øving.

3 UNDERSØKING

3.1 Hensikt

Undersøke om bruk av video og det omvendte klasserommet påvirkar eksamenskarakteren. Undersøke kva studentane meiner om videoane som er brukte i det omvendte klasserommet.

3.2 Metode

Karaktersnittet i åra 2006 - 2018 har blitt rekna ut med utgangspunkt i vurderingsprotokollane, der A = 5, B = 4, C = 3, D = 2, E = 1 og F = 0. I slutten av semesteret våren 2016 vart det delt ut eit spørjeskjema med spørsmål om tidsbruk, bruk av videoar både før og etter undervisinga, og om kvaliteten på videoane. I tillegg var det spørsmål om videoane var motiverande, gav auka læringsutbytte og om førelesingar kunne erstattast med videoar. Undersøkinga var anonym, og det var 21 studentar som svara. Ein av desse svara berre på dei tre første spørsmåla. Det var på førehand avklara med NSD at spørjeundersøkinga ikkje var meldepliktig. Undersøkinga er del av eit samarbeid med sjukepleiarutdanninga, der ein undersøker om det er forskjell i korleis ingeniørstudentar og sjukepleiestudentar brukar video i læringa. Refleksjonsnotata til studentane som hadde emnet våren 2018 har også blitt gjennomgått.

3.3 Resultat

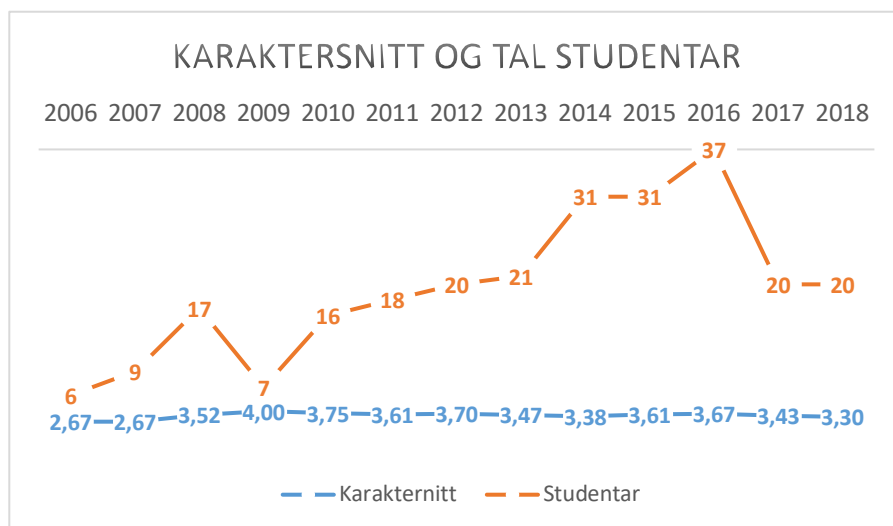


Fig. 1. Tal studentar møtt til eksamen og gjennomsnittleg karakter.

Spørjeundersøkinga viser at:

- 95,2% av studentane er heilt eller delvis einige i at **videoane var lette å forstå.**
- 90,1% av studentane er heilt eller delvis einige i at **videoane var teknisk tilfredsstillande.**
- 85,7 % av studentane er heilt eller delvis einige i at bruk av video **gjorde det lettare å forstå fagstoffet.**
- 81,0% av studentane er heilt eller delvis einige i at det har vore eit **godt læringsmiljø.**

Det var mogeleg å skrive kommentarar og komme med framlegg til forbetringar. Ein student ynskjer at alle fag har videoveiledning. Ein annan student skriv at «Videoar er til stor nytte, men eg som ein del andre elevar rekker ikkje/har ikkje sett videoane før forelesning og får då dårligare utbytte. Elevane må evt. bli meir vande med denne typen undervising før det når sitt fulle potensiale. Elles er videoane et godt supplement til forelesninga». «Videoer fungerer godt som supplement til forelesningen, men det kan ikkje erstatte forelesningen» er ein anna kommentar.

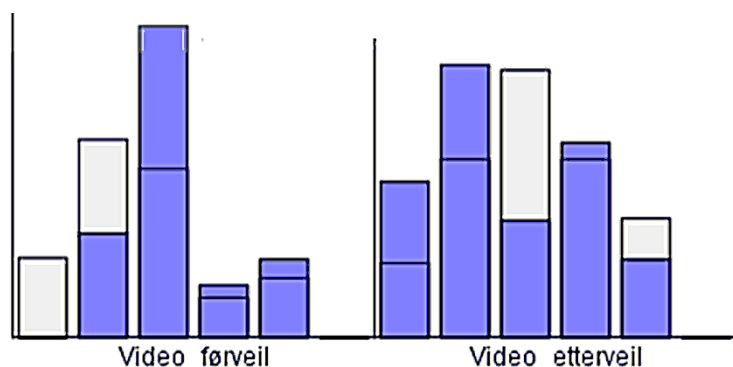


Fig. 2. Bruk av video før og etter førelesing/rettleiing. Svaralternativ: I svært stor grad / I ganske stor grad / I ganske liten grad / I svært liten grad / Ikke i det hele tatt. 19,0% av studentane brukar videoane i ganske stor grad før førelesingane. 52,3% av studentane brukar videoane i svært stor eller ganske stor grad etter førelesingane, $n = 21$.

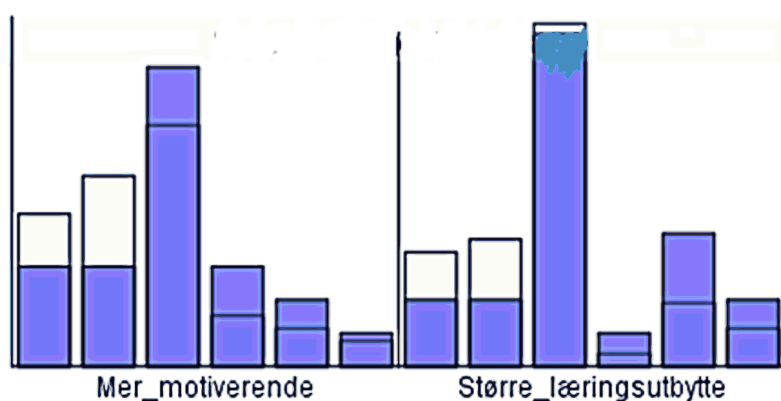


Fig. 3. Svar på spørsmåla om video er meir motiverande og gir større læringsutbytte enn førelesingar. Svaralternativ: Helt enig / Delvis enig / Både og / Delvis uenig / Helt uenig / Ikke besvart, $n = 21$.

Refleksjonsnotata til ingeniørstudentane våren 2018 viser at dei aller fleste hadde brukt videoane. Eit ankepunkt er at dei var vanskelege å finne, det kunne ha vore eit meir oversiktlege mappesystem. Ein student meiner videoane bør gjerast meir visuelle, opptak av gjennomgang på papir blir fort keisamt. Då er det betre å bruke gode digitale hjelpemiddel. Ein annan student, som var i full jobb ved sida av studiane, skriv at videoane for han har vore avgjerande for eit godt resultat. Ein student er overraska over at det har vore godt samarbeid og deling av kunnskap i klassen.

4 DRØFTING

Hensikta var å undersøke om bruk av video og det omvendte klasserommet påverkar eksamenskarakterane, og å undersøke kva studentane meiner om videoane som er brukte. Figur 1 viser at karaktersnittet dei siste åra har gått svakt ned. I 2006 var det berre 6 studentar som følgde emnet, medan det dei to siste åra har vore 20 studentar oppe til eksamen. Kvar student ville då ha fått mindre individuell rettleiing ved bruk av tradisjonell undervising, som også var noko av grunnen til å gå over til blanda og omvendt undervising. Karaktersnittet i året med flest studentar, 37 i 2014, var høgt (Fig. 1). Det er ikkje noko som tyder på at bruk av video og omvendt undervising gir betre resultat enn tradisjonell undervising, men heller ikkje noko som tyder på det motsette. Omvendt undervising og bruk av video er viktig for dei som ikkje har høve til å følgje undervisinga, og gir større fleksibilitet både for studentar og lærarar.

Videoane vart brukte lite før førelesingane, og i mykje større grad etter førelesingane (Fig. 2). Dei gjer det lettare å forstå fagstoffet, er teknisk tilfredsstillande og gjer studentane godt førebudde til førelesinga. Videoar laga med enkle hjelpemiddel er altså gode nok. Det er det same som ein stor metaanalyse i USA (Guo, Kim & Rubin, 2014) har funne ut. Videoane treng ikkje vere teknisk perfekte, så lenge dei har ein relevant budskap. Studentane synest videoar med tavlegjennomgang, lik dei på Khan Academy (Thompson, 2011), er dei beste. Dei vil gjerne sjå førelesar, «talking head». Ingeniørstudentar har mykje tavleundervising, og då vert videoane meir lik det dei er vane med. Mine videoar er mykje opptak av

utrekningar på papir, og eg må vurdere å lage nye med td. eit nettbrett, og der eg er synleg. Læringsmiljøet synest studentane har vore bra, så rommet for læring basert på det sosiokulturelle læringsynet (Dysthe, 1999) verkar ha fungert.

Når det gjeld spørsmåla om video er meir motiverande og gir større læringsutbytte enn førelesingar, er det stort sprik i svara (Fig. 3). Det må gjerast ein betre jobb i førekant med å gå gjennom korleis opplegget er. Den pedagogiske tankegangen bak det omvendte klasserommet må vere ein del av denne gjennomgangen. Meir «proffe» og visuelle videoar vil også kunne auke motivasjonen og læringsutbyttet. Det kan også vere med på å auke motivasjonen og ønsket om å ha video i andre emne.

REFERANSAR

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ... Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition. *White Plains, NY: Longman*.
- Bloom, B., Krathwohl, D. & Masia, B. (1984). *Bloom taxonomy of educational objectives* Allyn and Bacon, Boston, MA. Copyright (c) by Pearson Education. < <http://www.coun.uvic.ca/learn/program/hndouts/bloom.html>.
- Bowman, R. (2011). Rethinking what motivates and inspires students. *The clearing house: A journal of educational strategies, issues and ideas*, 84(6), 264-269.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00098655.2011.592164>
- Cuthbert, R. (2010). Students as customers. *Higher Education Review*, 42(3), 3-25.
- Drew, S. (2001). Perceptions of what helps learn and develop in education. *Teaching in higher education*, 6(3), 309-331.
- Dysthe, O. (1999). Ulike teoriperspektiv på kunnskap og læring. *Bedre Skole*, (3), 4-10.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2007). Cooperative learning. I. ACS Publications.
- Guo, P. J., Kim, J. & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning@scale conference* (s. 41-50): ACM. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Smith, K. A. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom* ERIC.
- Mathworks. (2017). Matlab - The Language of Technical Computing. Hentet 10.04 2017 fra <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- NCH. (2017). Debut Video Capture Software. Hentet 10.04 2017 fra <http://www.nchsoftware.com/capture/>
- Nise, N. S. (2007). *CONTROL SYSTEMS ENGINEERING, (With CD)* John Wiley & Sons.
- Ponton, M. K., Edmister, J. H., Ukeiley, L. S. & Seiner, J. M. (2001). Understanding the role of self-efficacy in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 90(2), 247.
- Raths, D. (2014). Nine video tips for a better flipped classroom. *The Education Digest*, 79(6), 15.
- Sams, A. & Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational leadership*, 70(6), 16-20.
- ScreenCastOMatic. (2017). ScreenCastOMatic. Hentet 10.04 2017 fra <http://screencastomatic.com/home>.
- Slavin, R. E. (2014). Making cooperative learning powerful. *Educational leadership*, 72(2), 22-26.
- Thompson, C. J. W. M. (2011). How Khan Academy is changing the rules of education, *126*, 1-5.
- Westermann, E. B. (2014). A half-flipped classroom or an alternative approach?: Primary sources and blended learning. *Educational research quarterly*, 38(2), 43.
- Wieman, C. (2014). Stop lecturing me. *Scientific American*, 311(2), 70-71.

Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter

Kjetil Liestøl Nielsen, *Universitetet i Sørøst-Norge*

SAMMENDRAG: Ved Institutt for Matematikk og Naturfag ved USN har omvendt undervisning blitt tatt i bruk for å effektivisere matematikkundervisningen i nettbaserte kurs på lærerutdanningen. De nettbaserte kursene har få undervisningsøkter og den typiske nettstudenten har ofte en hektisk hverdag med etablert familie. I tillegg sliter mange lærerstudenter med matematikken. Det er derfor viktig å effektivisere tiden man har til rådighet i tillegg til at det er en fordel å finne fleksible undervisningsmetoder. Omvendt undervisning er en metode som har fått mye oppmerksomhet de siste årene, og som er svært interessant for nettstudier. Studentene jobber med teorien på egenhånd før timene slik at timene kan ha større fokus på studentaktive læringsaktiviteter og et sosiokulturelt læringsperspektiv gjennom gruppearbeid. I denne artikkelen presenteres erfaringer fra utviklingen og implementeringen av et slikt undervisningsopplegg over en periode på tre år, samt tilbakemeldinger fra studenter.

1 INTRODUKSJON

På Campus Notodden ved Universitetet i Sørøst-Norge (USN) kan studenter ta lærerutdanning over nett. I nettbaserte kurs er det pedagogiske utfordringer knyttet til at studentene ikke er fysisk tilstede i undervisningstidene. I tillegg til at kommunikasjon kan bli en større utfordring enn ved campusundervisning [1], kan den fysiske adskillelsen føre til det Moore kaller en “transaksjonsavstand” hvor det lettere kan oppstå misforståelser mellom foreleser og student [2]. Moore argumenterer også for at en stor transaksjonsavstand kan bidra til en følelse av isolasjon blant studenter som igjen kan føre til lavere motivasjon og engasjement [2]. Den typiske nettstudenten skiller seg i tillegg fra campusstudenter ved at de oftere har etablert familie og er i arbeid [3], noe som kan gjøre det utfordrende for studentene å avsette nok tid til å jobbe med fagene [3].

Nettstudentene ved lærerutdanningen på USN sliter ofte med matematikk, spesielt fordypningsfagene som tar for seg matematiske tema som går utover ungdomsskolepensum. Det er ofte store forskjeller studentenes forkunnskaper i matematikk og det er derfor en utfordring å kunne tilpasse undervisningen til studentenes nivå, spesielt dersom undervisningen bærer preg av tradisjonelle enveisforelesninger. I tillegg er nettundervisningen ved USN preget av få undervisningsøkter sammenliknet med f.eks. ingeniørstudier, noe som fører til et høyt tempo på forelesningene.

Omvendt undervisning er en undervisningsmetode hvor studentene jobber med teorien før timene, ofte ved at de ser et sett med læringsvideoer, slik at undervisningstidene brukes til studentaktive læringsaktiviteter, slik som problemløsning og gruppearbeid. Undervisningsmetoden gir en større mulighet til tilpasset opplæring enn ved tradisjonelle forelesninger siden studentene kan gjennomgå teorien i sitt eget tempo [4], noe som kan være en fordel i modningsfag slik som matematikk. Metoden fokuserer også ofte på et sosiokulturelt læringsperspektiv ved at studentene jobber sammen i grupper i forelesningstidene. Studier på omvendt undervisning har vist at metoden har potensiale til å gi økt motivasjon og engasjement [4], og bedre læringsutbytte [5] sammenliknet med mer tradisjonelle undervisningsformer.

Dette er derfor en interessant metode for nettkurs da den lar studentene gjennomgå teori når og hvor det passer dem, samt tilpasse tempoet til sitt nivå. Samtidig er nettstudenter vant til å se undervisning på en PC, og det kan derfor tenkes at de vil ha lettere til å tilpasse seg denne undervisningsformen sammenliknet med campus-studenter som kan oppleve omvendt undervisning som uvant dersom de er vant til tradisjonelle undervisningsformer [6]. Det er derimot noen utfordringer med å implementere omvendt undervisning på nettkurs, slik som at den fysiske adskillelsen øker vanskelighetsgraden med å implementere gruppearbeid og studentaktive læringsaktiviteter hvor lærer bidrar aktivt med veiledning. Problemstillingen blir dermed: 1) Hvordan kan omvendt undervisning implementeres i nettbaserte matematikkurs på en effektiv måte, og 2) hvordan opplever nettstudentene å jobbe med omvendt undervisning?

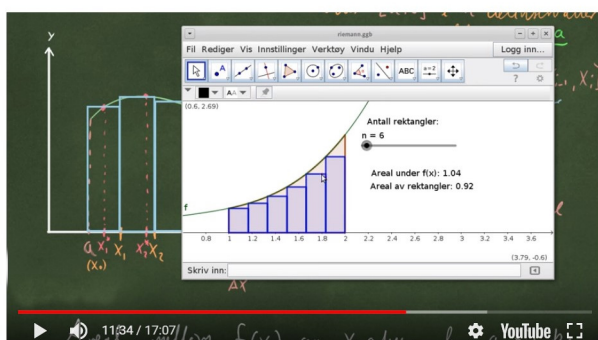
2 BAKGRUNN

Nettstudentene ved USN tar faget MAT503 i sitt andre år. Faget er et fordypningsfag på 15 stp. for studenter som skal undervise på mellomtrinnet og ungdomsskolen, og tar for seg temaer innenfor kalkulus som integrasjon og derivasjon. Faget tas som regel av rundt 30-40 nettstudenter hvert år. Nettundervisningen ved Campus Notodden er lagt opp til en firetimers forelesning én gang i uken samt en totimers veiledningsøkt (med unntak av ukene lærerstudentene er i praksis hvor det ikke er undervisning). Det har tradisjonelt ikke vært obligatoriske øvinger bortsett fra en fagdidaktisk oppgave. Selv om obligatoriske øvinger hadde vært en mulig løsning på utfordringen ved å få studentene til å jobbe nok, har det vært vanskelig å finne ressurser til å innføre et øvingsopplegg som innebærer at studentene får detaljerte tilbakemeldinger på sine øvinger.

Selve nettundervisningen har blitt holdt i konferanseprogrammet Omnijoin. Studentene kan stille spørsmål med lyd og bilde, eller ved å bruke programmets innebygde chat. I matematikkfagene har forelesningene ofte hatt et tradisjonelt preg hvor foreleser enten skriver i tegneprogrammet Smart Notebook eller bruker PowerPoint-presentasjoner. I tillegg brukes graftegnerprogrammet Geogebra flittig for å visualisere matematikken. Frem til høsten 2018 har faget gått over et år og blitt kjørt parallelt med et annet fordypningsfag i matematikk.

3 NETTSIDER MED FAGSTOFF

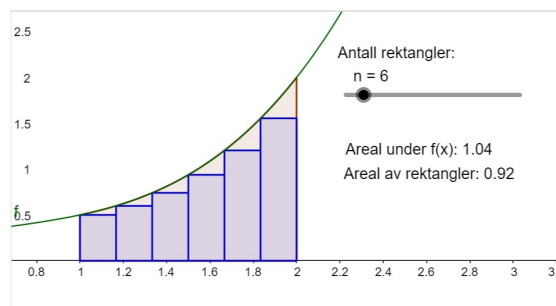
Høsten 2016 ble omvendt undervisning innført på to temaer; integrasjon og integrasjonsmetoder. I 2017 og 2018 ble også temaene rekker og tallfølger undervist med omvendt undervisning. Til disse temaene ble det laget læringsvideoer som dekket alt av fagstoff. Videoene ble laget i typisk Kahn Academy-stil, dvs. at de bestod av hovedsakelig digitalt håndskrevne notater som blir skrevet i sanntid. Slike videoer har vist seg å kunne skape større engasjement enn læringsvideoer basert på Powerpointpresentasjoner [7]. I tillegg ble det laget en egen nettside til hvert tema. Nettsidene bestod av en hovedside med oversikt over alle videoene som var relevant til neste undervisningsøkt, samt en kort oppsummering innholdet.



Arealproblemet

Integrasjonsregning er nært knyttet til arealberegning. Fra geometrien har vi mange former vi vet hvordan regne ut arealet til, f.eks. rektangler, trekanter eller sirkler. Noen ganger kan vi derimot få arealer av former formet av funksjoner, f.eks. arealet mellom en funksjon, $f(x)$, og x -aksen over et intervall $x \in [a, b]$:

Denne summen kaller vi for en **Riemann-sum**. Desto flere rektangler vi bruker, desto nærmere ligger summen av rektanglene til det faktiske arealet. Proov selv å øke antall rektangle i figuren under.



Det faktiske arealet under funksjonen, A , blir da grenseverdien til arealet av rektanglene når antall rektangler går mot uendelig:

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i^*) \Delta x$$

Fig. 1. Læringsvideo hvor Geogebra blir brukt.

Fig. 2. Nettside med interaktive figurer.

Hver læringsvideo hadde sin egen underside hvor alt fagstoff som ble presentert i videoen, også ble presentert i tekstformat (se figur 1 og 2). Studentene kunne da velge den presentasjonsformen de foretrakk, tekst eller video, og innholdet hadde dermed et større fokus på tilpasset opplæring enn om man kun hadde innholdet presentert i video. I tillegg er det lettere å søke seg frem til spesifikt innhold i tekstbasert innhold enn om man må se gjennom en eller flere videoer. I en studie hvor omvendt undervisning ble brukt på et nettstudium i matematikk for ungdomsskoleelever, savnet elevene en fagbok i tillegg til læringsvideoene nettopp fordi de syntes det var enklere å finne frem i en fagbok [1]. Figur 1 viser også et eksempel hvor Geogebra ble brukt i en læringsvideo for å illustrere de matematiske begrepene. Denne Geogebra-figuren kunne studentene finne igjen lengre ned på siden som en interaktiv figur (ved bruk av Geogebbras javascript-applet) og dermed studere fenomenet selv. Denne interaktiviteten hadde også som hensikt å redusere den kognitive belastningen som kreves av å følge med på animasjonen i læringsvideoen uten mulighet til å selv kontrollere bevegelsene [8].

Nederst på hver side ble innholdet oppsummert i korte nøkkelsetninger i tillegg til at det forelå oppgaver med løsningsforslag hvor studentene kunne teste sin egen forståelse for temaet og teknikkene som ble presentert i videoen. Etter hvert hovedtema (bestemt integrasjon, ubestemt integrasjon, osv.) lå det en link til et nettbasert selvrefleksjonsskjema hvor studentene svarte på hvor godt de følte de forstod de forskjellige temaene. Skjemaene fungerte både som et verktøy for selvevaluering, et viktig steg i selvregulert læring [9], og som et ytterligere ledd for tilpasset opplæring da disse skjemaene også dannet grunnlaget for deler av innholdet i undervisningsøktene.

4 UNDERVISNINGSØKTENE

Nettsidene med faginnhold har gjennom de tre utprøvingene kun gjennomgått mindre endringer. Selve undervisningsøktene har derimot gjennomgått store endringer i løpet av utprøvsperioden basert på erfaringer og tilbakemelding fra studenter. I alle perioder ble presentasjon av teori i forelesningene satt til side til fordel for gjennomgang av oppgaver. I det første året ble oppgavene skrevet på «tavlen» (Smart Notebook) før timen startet slik at studentene kunne prøve seg på oppgavene selv før de ble gjennomgått. For å ha et større fokus på at studentene selv regner gjennom oppgavene, ble dette opplegget justert for neste års studenter slik at oppgavene til forelesningen ble lagt ut på forhånd samtidig med nettsidene med fagstoff. I tillegg ble egenvurderingsskjemaene brukt til å vurdere hvor mye tid som skal brukes på hver enkelt oppgave. Begge variantene av oppleggene hadde likevel den ulempen at de ikke fokuserte nok på å få studentene aktive under selve undervisningsøktene. Det var heller ingen form for gruppearbeid eller diskusjon, noe jeg også vurderte som en svakhet da man ikke utnytter læringspotensialet ved at studentene forklarer hverandre.

For studentene som tok faget høsten 2017 til våren 2018, ble det derfor gjort store endringer i undervisningsformatet. Det ble fortsatt lagt ut nettsider og oppgaver til timen på lik linje som forrige år, men undervisningsopplegget ble nå delt inn i tre økter. Del 1 (ca. 45 min.) var en gjennomgang av refleksjonsskjemaet hvor vanskelig tema ble repetert og spørsmål fra skjemaet tatt opp. I den andre delen (ca. tre timer) ble studentene delt inn i grupper for å jobbe med oppgavene som var lagt ut på forhånd. Den siste delen av undervisningsøkten (ca. 45 min.) bestod av en oppsummering av gruppearbeidet hvor oppgavene ble raskt gjennomgått og typiske feil og aspekter studentene syntes var vanskelig ble tatt opp. Hver gruppe bestod av 3-5 studenter og hadde sitt eget Omnijoin-rom hvor de kunne dele skjerm og andre programmer med hverandre. Oppgavene skulle føres i et Google Docs-dokument (ett for hver gruppe) som var opprettet på forhånd. Google Docs ble valgt da programmet har samskrivingsfunksjonalitet som gir studentene mulighet til å skrive i det samme dokumentet samtidig.

Gruppearbeid i Omnijoin fører med seg noen pedagogiske utfordringer da foreleser ikke har noen måte å kommunisere med gruppene, eller følge med på gruppearbeidet, med mindre foreleser kommer inn i grupperommet med lyd og bilde. Er foreleser innlogget i et grupperom er det derimot ingen måte å kommunisere med andre Omnijoin-rom og studenter fra andre grupper har derfor ingen måte å be om hjelp eller hint. Google Docs (eller tilsvarende samskrivingsverktøy) forenkler noen av disse utfordringene da foreleser kan følge med på gruppearbeidet i sanntid uten å være innlogget i grupperommet. I tillegg kan student og foreleser kommunisere ved bruk av innebygde chattefunksjoner som finnes i samskrivingsverktøy (finnes i både Google Docs og Word Online). Denne, i tillegg til chattefunksjonalitet i læringsplattformen Canvas, ble brukt til å gi korte beskjeder til studentene under gruppearbeidet i tillegg til at studentene kunne be om hint til oppgavene eller spørre om foreleser kunne komme inn i grupperommet med lyd og bilde dersom det var nødvendig med mer detaljert hjelp med oppgavene.

Selv om studentene var hovedsakelig fornøyd med gruppearbeidet (se «Tilbakemelding fra studentene» under for mer informasjon), syntes mange studenter det var tungvint å løse matematiske oppgaver og skrive matematisk notasjon i Google Docs. En mulig løsning kunne vært å bytte over til et samskrivingsverktøy som inkluderer muligheten til å tegne slik at studentene kunne løst oppgavene med å bruke et digitalt tegnebrett. Løsningen ble derimot å beholde Google Docs, men endre hvordan oppgavene skulle føres; oppgavene skulle i fremtidige undervisningsøkter løses ved at studentene beskrev hvert steg med ord fremfor å bruke matematisk notasjon.

Dette kan ved første øyekast virke motstridende mot matematisk læring da matematisk notasjon er en del av det matematiske språket. Selv om den matematiske notasjonen er en viktig del av matematikk, har vi erfart at studentene i visse tilfeller lærer seg en algoritme og dens syntaks uten å helt forstå hva de faktisk gjør. Skemp kaller dette for en «instrumentell» forståelse av matematikk [10]. Et eksempel

på dette kom fra en av timene med omvendt undervisning hvor studentene skulle bruke bevis ved induksjon for å bevise at en tallfølge konvergente. Under veiledning av en gruppe ble studentene spurt hvordan de hadde gått frem for å løse oppgaven hvor de svarte at de “bare gjorde slik du viste i repetisjonstimen”. Etter mer diskusjon med studentene ble det tydelig at studentene ikke helt forstod hvordan bevisformen fungerte, men der de løste oppgave ved å etterlikne fremgangsmåten og den matematiske notasjonen de hadde blitt vist i den første delen av undervisningsøkten og i læringsvideoene. Ved at studentene ble tvunget til å beskrive matematikken og fremgangsmåtene med ord, var motivasjonen at det skulle bidra til en mer «relasjonell» forståelse av matematikken der studentene ikke bare kan bruke regler og prosedyrer, men også forstå hvorfor og hvordan de fungerer.

5 TILBAKEMELDINGER FRA STUDENTENE

Den omvendte undervisningen ble hovedsakelig positivt mottatt av studentene under alle utprøvingene. Datainnsamlingen av studentenes tilbakemeldinger har foregått i form av anonyme spørreskjema hvor studentene blant annet ble spurt om hva de syntes fungerte bra og dårlig med den omvendte undervisningen. De positive kommentarene som gikk mest igjen var at videoene gav mulighet til å gjennomgå fagstoffet i eget tempo og «spole» frem og tilbake dersom det var noe de ikke forstod. Dette er i samsvar med funn fra tidligere studier, f.eks. Nouri [4]. Det var også flere som uttrykte at de likte å ha oppgaver tilgjengelig til hver læringsvideo. En student under den tredje utprøvingen var spesielt begeistret for opplegget og skrev følgende melding i en epost:

“Eg må bare si at eg er overvelda over kor godt eg liker omvendt undervisning!!!! Det er heilt genialt med små bolker med oppgaver til og heile sulamitten! Sånn skulle heile året vært lagt opp etter min mening. Veldig lett å sette seg ned for å se en film eller to når man har litt tid til overs.”

Under den tredje utprøvingen gikk også flere av de positive tilbakemeldingene på det sosiokulturelle læringsperspektivet ved at de fikk mulighet til å jobbe sammen med andre studenter under undervisningsøktene. De negative tilbakemeldingene under alle utprøvinger gikk i hovedsak ut på at det var et tidkrevende opplegg siden det var mye fagstoff som måtte gjennomgås før timen.

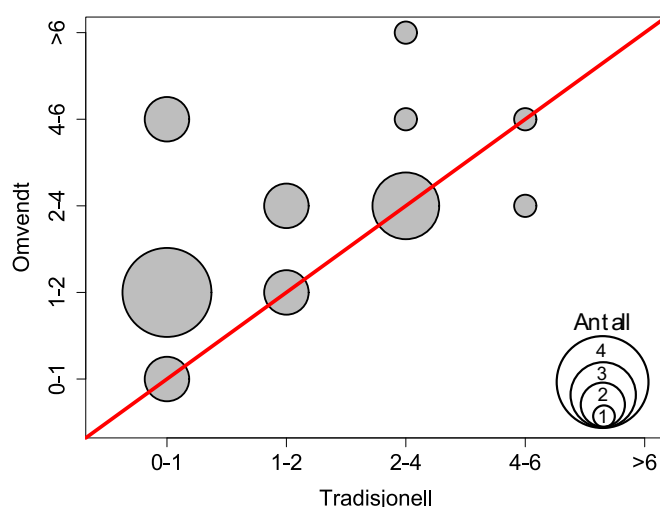


Fig. 3. Fra spørreskjema: «Hvor mange timer jobber du med faget utenom forelesningene per uke» under den tradisjonelle og omvendte undervisningen. N = 19.

På et av spørreskjemaene ble studentene spurt om å gi tilbakemelding på hvor mye tid de brukte på studiene utenom undervisningstimen. Ca. 42 % av studentene som svarte på spørreskjemaet, skrev at de brukte mindre enn én time per uke på faget utenom forelesningene under den tradisjonelle undervisningen. Under den omvendte undervisningen var det en statistisk signifikant økning i antall timer studentene rapporterte at de brukte utenom undervisningsøktene ($p < 0.01$ med Wilcoxon signed rank-test). Det var kun én student som rapporterte å bruke mindre tid på faget under den omvendte undervisningen mens 53 % rapporterte at de brukte mer tid (se figur 3). Dette indikerer at omvendt undervisning er en undervisningsmetode som har potensiale for å bidra til at nettstudenter jobber mer med faget, noe som også har vært en utfordring ved andre nettstudier [3].

6 KONKLUSJON

Omvendt undervisning har potensiale til å løse deler av utfordringene man har med nettbaserte studier. Studentene kan jobbe med temaet når de ønsker i eget tempo og dermed tilpasse det til sin hektiske hverdag og nivå, og studentene setter pris på å bruke undervisningstiden på å jobbe med hverandre. Bruk av samskrivingsverktøy, slik som Google Docs og Word Online, gir foreleser en oversikt over gruppearbeidet i sanntid og forenkler kommunikasjon med studentgruppene.

Det pedagogiske opplegget som ble brukt under utprøvingen har likevel noen svakheter. Selv om nettsidene hadde oppgaver med løsningsforslag, var det ingen kontroll på om studentene faktisk gjorde disse oppgavene for å teste seg selv eller om de i hele tatt jobbet med fagstoffet. Implementering av obligatoriske arbeider knyttet til det matematiske fagstoffet, vil kunne være et ledd for å forsikre kontinuerlig arbeid hos studentene. En måte å minimere ressursproblemene med å gi studenter tilbakemelding på sine arbeider, kan være å implementere hverandrevurdering hvor studentene selv gir hverandre tilbakemelding på arbeidene. Dette har blitt gjort på andre utdanningsinstitusjoner med positive resultater [11].

På lik linje med de tradisjonelle forelesningene var det forholdsvis få (omtrent halvparten) som møtte til de omvendte undervisningsøktene. Det er uklart om dette skyldes andre prioriteringer hos studentene, slik som jobb og familie, at det var av vane fra den tradisjonelle undervisningen, eller om det var på grunn av svakheter med det pedagogiske opplegget. Dette burde være et fokus i fremtidige undersøkelser for å avdekke forbedringspotensialer.

Det er også noen forskningsmessige svakheter med resultatene som er presentert i artikkelen. Det var mange av studentene som ikke svarte på spørreskjemaene, og det er derfor en usikkerhet om resultatene som vises i denne artikkelen var representativ for studentgruppen som helhet. I tillegg gir ikke spørreskjemaene noen dyp innsikt i studentenes opplevelse av hvordan det som nettstudent er å jobbe med det omvendte undervisningsopplegget. Det vil derfor være viktig å følge opp fremtidige utprøvinger med intervju av studenter for å få et bedre bilde av deres opplevelser og hvordan det pedagogiske opplegget kan forbedres.

REFERANSER

- [1] Tømte, C., & Sjaastad, J. (2015). Evaluering av Den virtuelle matematikkskolen for ungdomstrinnet: Nettbasert læring i grunnleggende ungdomsskolematematikk.
- [2] Moore, M. G. (2013). The Theory of Transactional Distance. In *Handbook of distance education* (pp. 84-103). Routledge.
- [3] Ladstein, S., & Toft, G. O. (2011). Pisk eller gulrot: Hvorfor gjør ikke nettstudenter det de vet de burde for å lære? *Uniped*, 34(02), 67-78.
- [4] Nouri, J. (2016). The flipped classroom: for active, effective and increased learning—especially for low achievers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 33.
- [5] Foldnes, N. (2016). The flipped classroom and cooperative learning: Evidence from a randomised experiment. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 39-49
- [6] Lape, N. K., Levy, R., Yong, D., Haushalter, K., Eddy, R., & Hankel, N. (2014). Probing the inverted classroom: A controlled study of teaching and learning outcomes in undergraduate engineering and mathematics. *age*, 24, 1.
- [7] Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference* (pp. 41-50). ACM.
- [8] Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, 38(1), 43-52.
- [9] de Boer, H., Donker-Bergstra, A. S., Kostons, D. D. N. M., Korpershoek, H., & van der Werf, M. P. (2013). *Effective strategies for self-regulated learning: A meta-analysis*. Groningen, NL: GION/RUG.
- [10] Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.
- [11] Maugesten, M. (2005). Bedre læring av matematikk uten bruk av ekstra ressurser? *Uniped*, 28(2), 28-39.

What Good Can Digital Exams do for Constructive Alignment?

G. Sindre, *NTNU*

ABSTRACT: Digital exams can reduce cost and administrative convenience, but it would be more interesting if they could also increase the validity of exam tasks, thus improving constructive alignment between Intended Learning Outcomes (ILO) and assessment. The paper discusses whether digital assessment can deliver on this, compared to the paper exams that they tend to be replacing. Several potential improvements are identified, both for reducing Construct Irrelevance (CI) and Construct Under-representation (CU). However, it should be noted that some of the suggested improvements are not readily achievable with current commercially available digital exam tools, but would require substantial improvements to the tool support. This in particular applies to support for richer and more complex work products made during the exam, and more advanced support for automated and computer-assisted grading.

1 INTRODUCTION

Digital exams can obviously reduce cost and increase reliability in the grading process, which is a typical focus in early stage of e-assessment [1]. Improvements to validity with respect to intended learning outcomes (ILO), which would be key to constructive alignment [2], is less certain, and would tend to require a more mature stage where e-assessment is used to transform pedagogy [1]. This paper asks: *How can digital exams increase constructive alignment over the pen and paper exams they tend to be replacing?* In the Venn diagram in Figure 1, perfect alignment would be the case if the three circles for ILO, Learning Activities and Assessment were identical. They are not, hence there is misalignment. Here, we focus on the relationship between ILO's and assessment, not on the learning activities. Two key notions for discussing misalignment are then Construct Irrelevance (CI) and Construct Underrepresentation (CU) [3, 4]. CU, the light blue area in Figure 1, means there are ILO's that the assessment fails to cover, while CI (pink area in Fig.1) indicates factors beside the ILO's that impact on the assessment outcome.

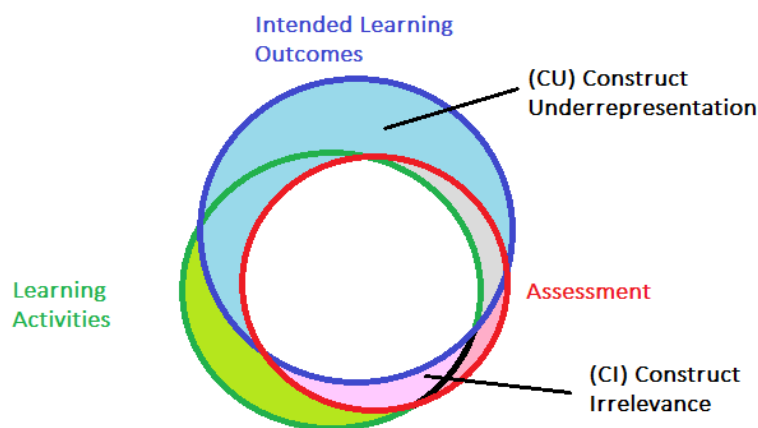


Fig. 1: Various types of constructive misalignment

The rest of this paper is structured as follows: Section 2 discusses typical reasons for CI and CU in traditional pen and paper exams, thereafter section 3 presents various ways that CI and CU could be reduced within the format of the typical half-day end-of-semester exam. Acknowledging that such a limited format will not go all the way in achieving constructive alignment for high level learning

outcomes, section 4 suggests various ways that digital exams can contribute towards more innovative assessment approaches without too much increase in workload for grading.

2 CI AND CU IN PEN AND PAPER EXAMS

Both CI and CU can be related to the topic of question items in an exam, the knowledge level that the questions address, or the skills that impact on the candidates' performance. An example of topic-related CI would be that the exam asks about something outside the curriculum, while topic-related CU would instead mean that some ILO / some part of the curriculum was not addressed in the exam. An example of CU related to knowledge-level might be that a course has some ILO related to high level learning outcomes like evaluation and synthesis, but no exam questions addressing such high level outcomes (and no other assessment to supplement the exam for these ILO, either). If, at the same time, the exam contains numerous questions targeting recall and basic understanding, though the course has no such ILOs, that would exemplify CI related to knowledge level. Examples of CI related to skills may often be generic exam taking skills [3], i.e. that some of the grade is determined by such factors, rather than competence in the subject. For instance, it would be rare to see courses list among their ILO ability to handle stress and time pressure, test smartness, etc. Yet, such skills can have substantial impact on exam performance. Typical examples of CU are for skill-related ILOs that are hard to test within the scope of a half-day individual exam, such as collaboration skills, or skills in solving large and complex problems.

Particular to pen-and-paper exams, some main issues are the following:

- CI related to quick yet neat handwriting [5]. If there is a lot to be written, endurance might also kick in as a factor of CI (e.g., ability to avoid writing cramps, or to continue writing in spite of cramps).
- CI related to reading skills [3], as well as skills for manual browsing and search. Reading skills might most notably be a factor of CI in exams where there is a lot to read, such as multiple choice tests, or tasks accompanied by long textual case descriptions. Skills for manual browsing and search would become particularly advantageous in open book exams and exams allowing the usage of some documentation provided on paper (e.g., dictionaries, laws, engineering standards, documentation for a programming language, etc.)
- CI related to low-level work (beneath the ILOs). For instance, when solving equations in a university level math course, the calculations towards the final answers may also include numerous applications of basic arithmetic operations like addition, multiplication, simplification of fractions, etc. This is typically not in the ILO of the university level course – but was an ILO back in primary or secondary school. Yet a candidate who is quick and accurate in such calculations may have considerable advantage over one who is not.
- CU due to poor coverage, as only a limited amount of questions can be responded to within the time-frame of the exam. Normally, a semester's worth of learning in a university-level course cannot be fully demonstrated just within a couple of hours, so for every new exam, the teacher must make a sampling choice: Which ILOs to address in detail on the exam, and which ones to skip or cover only superficially.
- CU for any ILO that is hard to challenge by means of paper-based test items.

A digital exam of 3-4 hours will of course have many of the same challenges with CI and CU as a similar duration pen-and-paper exam. While removing handwriting skills as a source of CI, typing speed might be a similar confounding factor [6]. Moreover, previous user experience with the digital exam system might have an impact. Nevertheless, digital exams may have potential to reduce CI and CU even within the limited format of a 3-4 hour school exam, as will be discussed in the next section.

3 REDUCING CI AND CU WITHIN THE TYPICAL EXAM FORMAT

Digital exams can reduce CI and CU in school exams in various ways, some well supported already in commercially available digital exam systems, others assuming a system with improved (but realistic) functionality. Some improvements that digital exams may contribute over paper exams are the following:

- *A more balanced situation concerning CI related to input and output.* While the pen-and-paper exam has two dominant factors of CI here, reading and (hand)writing, digital exams may offer

a wider range of ways to convey questions to students (e.g., text, sound, simulations, animations, video), and a wider range of ways for students to produce their answers (e.g., typing, speaking, clicking, dragging, dropping, ...). All of these can also be sources of CI (e.g., one student can be better at dragging and dropping than another). However, while two dominant factors of CI (reading and writing skills) will mean that the same students will be hit for disadvantage across the entire exam, and for every exam, several smaller factors of CI may mean that different students get advantage and disadvantage for various parts of the exam.

- *Increasing students' speed at low-level work.* Typing will be quicker than handwriting, at least for young students with good typing proficiency [7, 8], and endurance and cramps is less of an issue. A bigger potential improvement, however, lies in the potential for automation of work effort that lies below what we really want to test. This may both reduce CI (removing impact of skills for low-level work tasks beneath the ILOs; reduce time-pressure on the exam, which is itself a potential CI factor), and reduce CU, as freeing more of the exam time for demonstrating the achievement of ILOs could enable more or bigger tasks on the exam, thus improving coverage. For instance,
 - In calculation tasks, an exam tool should be able to automatically perform basic arithmetic operations, simplification of fractions, etc., rather than forcing candidates to do this by mental arithmetic or tediously typing numbers into the calculator. Candidates thus get more time to demonstrate analytical skills related to the university-level ILOs, rather than spending time on primary and secondary school ILOs.
 - In essay or programming tasks, auto-completion of words could significantly speed up the writing, allowing the candidates more time to convey their ideas, instead of typing every word letter by letter. Speech-to-text conversion might speed up this even further, especially in essay exams for students with writing disabilities.
 - In exams allowing usage of reference documents, these could be searched and browsed automatically, thus giving candidates more time to demonstrate ability to determine which information is relevant and how to apply it correctly (which are likely ILOs), rather than tediously searching for it in a thick book or leaflet (which is an unlikely ILO and dated skill nowadays).
- *New item formats* enabled by digital media might test some knowledge that was hard to test with pen and paper [9]. As an example, drag and drop items could combine advantages of selected response items and constructed response items. Showing a video as part of a question, could challenge some competencies that would be hard to address on a paper exam. Assume for instance that a course in Human Computer Interaction includes an ILO for a skill to be able to analyze results of user testing and suggest improvements to user interfaces based on that. A textual description of how a user test proceeded would however be very cumbersome – and hardly provide a valid representation. A video of an actual or fictitious user test would be much better, showing the user interface in action, and hearing the user's reactions while performing the test tasks. Presenting such a video to candidates and then asking them to distill what are the key issues identified with the user interface, and what would be suggestions for improvement, would be a much better and more realistic task, thus potentially reducing CU for an ILO related to user test analysis compared to an exam trying to convey such a task in a purely paper-based manner.
- *Availability of appropriate tools during the exam could test more work-relevant ILOs* [10]. For instance, tools for statistical analysis, simulations, computer-aided design, software development, etc. could enable candidates to solve bigger problems and develop much more advanced answers in an exam, on tasks that would be much more authentic considering work-life relevance. Again taking Human Computer Interaction as one example, in the digital exam the student could have the user interface to be analyzed available on screen so that it could be interactively tried out, and with an appropriate prototyping tool, the student could then make a revised user interface based on improvement suggestions following the analysis of the user test video snippet.

The above bullets indicate the possibility for richer and more advanced exam tasks that could reduce CU related to higher level ILOs. However, this will not be an effect of transitioning to digital exams as such, only if the transition is consciously used to move in a direction of pedagogical improvement, rather than just increased efficiency [11].

4 DIGITAL ASSESSMENT AS PART OF A BIGGER PEDAGOGICAL TRANSITION

In spite of potential advantages of automating away low-level work and supporting more advanced work-products during the exam, 3-4 hours is still a short duration test. Some ILOs may clearly be better tested by work of longer duration, for instance allowing students to develop portfolio pieces [12], project reports (individually and in teams), engineering artefacts, and other products that more resemble what they would be expected to do at work. However, some key problems with such larger and more complex work products is that they are much more costly to grade, and harder to grade reliably. Also, they tend to give a higher workload of feedback along the way. Similarly, to the extent that short duration tests are valid for learning outcomes of a course, it would be highly beneficial to be able test several times during the semester, so that students can know better where they stand and have guidance on what they need to improve while there is still time for improvement – rather than finding out on or after the exam that there was something they should have learnt better. But again, this is a cost issue – multiple tests take more effort to administer and correct, compared to just one final test in the end.

However, digitalization can help reduce such costs:

- Automated grading could reduce grading costs, also for more complex work products. Looking at current versions of digital exam systems (e.g., InSpera, WiseFlow) automated grading will be available only for rather small and simple item types. However, this is a limitation of the particular commercial products, not necessarily of technology as such. For instance, while program codes must be manually graded, there is high potential for auto-grading if the tool support were better, e.g. running the code against a test suite, or for code that does not work: measuring similarity with a solution or estimating the amount of changes that would be needed to make it work. Also other analyzes would be possible, such as performance and code structure and style –to the extent that such measures were aligned with course ILOs. Similar possibilities would be expected for engineering products from other disciplines, or for that sake for free text essays. With the advent of AI, the ceiling for what a computer can grade as reliably as a human expert will be gradually rising – and for problems where the human expert is still better, computer-assisted grading might reduce the manual effort needed by the human.
- Similarly, automated feedback could be used to increase the amount of feedback given to each student during the semester, and not the least, the speed of the feedback cycle, thus enabling quicker responses about what the student needs to improve.
- Where automated feedback is not feasible, peer feedback could be employed to a larger extent. This, of course, does not depend in digitalization – but it is much easier to set up with proper digital tool support (for instance distributing work products on reviewers, possibly anonymously, distributing precise rubrics for the assessment, etc.)

Hence, rather than just replacing pen-and-paper final exams with digital final exams, there are several other ways that e-assessment could be used more ambitiously: Testing more often, maybe continuously through the semester? This might also lead to a revival of learning approaches that have been seen as pedagogically interesting, yet complicated to implement in the current university structure, such as PSI [13] or other mastery learning approaches that allows individual pacing rather than forcing all students to follow exactly the same speed of progression through a course.

Another possible benefit of digital assessment is to provide better support for student group projects (though again, not necessarily well supported in current digital exam or LMS tools). A typical problem in group projects is that giving the same grade to all might be invalid. There may be problems with free-riders, and sometimes these manifest themselves as conflicts with opposing statements. E.g., one or two students claim to have been excluded from contributing to the group, while on the contrary the rest of the group says that the problem was lack of contribution from the member(s) in question. With digital tool support that keeps trace of what each student contributes to the group work, it becomes easier to make sense of such situations. This might also be useful in less dramatic situations where there is no conflict. Even if the students deliver a joint report, they may not have reached the same competence level regarding the ILOs, so giving the same grade to all might not be valid. Being able to see the amount and quality of individual contribution might then be useful.

Related to this, an interesting idea might be to mix individual and collaborative work in a test. Currently, this tends to be either-or. School exams typically done individually, team projects done in groups.

However, with a digital assessment tool, it would easily be possible to run some individual questions for, say, the first two hours of the exam time, then collaborative tasks for the next two hours. Students would not need to sit together, as collaboration could be done digitally with headsets and appropriate tools, and a digital trace of the entire process would mean that it would not be necessary for a grader to do live observation during the exam. Such tests might enable more precise testing of collaborative skills and at the same time assess individual differences in subject knowledge and contribution to the teamwork.

Current commercial e-exam systems do not yet support the most ambitious ideas for transformative usage of digital exams. For instance, the possibility to integrate work-relevant tools for various disciplines is yet limited. So is the support for continuous testing, group exams, speech-to-text conversion, video annotation or other features that could make digital exams more exciting and better aligned with ambitious learning outcomes than they are today.

REFERENCES

- [1] Redecker, C. and Johannessen, Ø. (2013) Changing assessment—Towards a new assessment paradigm using ICT. *European Journal of Education: Research, Development, and Policy*, 2013. 48(1): p. 79-96.
- [2] Biggs, J., (2014) Constructive alignment in university teaching. *HERDSA Review of higher education*, 2014. 1(1): p. 5-22..
- [3] Haladyna, T.M. and Downing, S.M. (2004) *Construct-irrelevant variance in high-stakes testing*. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 2004. 23(1): p. 17-27.
- [4] Spurgeon, S.L., (2017) *Evaluating the unintended consequences of assessment practices: Construct irrelevance and construct underrepresentation*. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 2017. 50(4): p. 275-281.
- [5] Sweedler-Brown, C.O., *The Effect of Training on the Appearance Bias of Holistic Essay Graders*. *Journal of Research Development in Education*, 1992. 26(1): p. 24-29
- [6] Forthmann, B., et al., Typing speed as a confounding variable and the measurement of quality in divergent thinking. 2017. 29(3): p. 257-269.
- [7] Weigelt-Marom, H. and Weintraub, N. (2018) Keyboarding versus handwriting speed of higher education students with and without learning disabilities: Does touch-typing assist in narrowing the gap? *Computers & Education*, 2018. 117: p. 132-140.
- [8] Fluck, A. and Hillier, M. (2016) *Innovative assessment with eExams*. in *Australian Council for Computers in Education Conference, Brisbane*. 2016.
- [9] Sireci, S.G. and Zenisky, A.L. (2006) Innovative item formats in computer-based testing: In pursuit of improved construct representation. *Handbook of test development*, 2006: p. 329-347.
- [10] Hillier, M. and Fluck, A. (2013) Arguing again for e-exams in high stakes examinations. *Electric dreams. proceedings ascilite*, 2013: p. 385-396.
- [11] Fluck, A., (2018) An international review of eExam technologies and impact. *Computers & Education*, 2018. 132: p. 1-15.
- [12] Lancaster, T. and Clarke, R. (2017) *Rethinking Assessment by Examination in the Age of Contract Cheating, in Plagiarism Across Europe and Beyond 2017*. Brno, Czech Republic. p. 215-228.
- [13] Eyre, H.L., (2007) Keller's Personalized System of Instruction: Was it a Fleeting Fancy or is there a Revival on the Horizon? *The Behavior Analyst Today*, 2007. 8(3): p. 317.

A Need for Aligning Soft Skills Training with Academic Learning Goals

A. Eiler, T. Andersen, K. Grøtan, K. Saubrekka and J. Titelman,
Department of biosciences, University of Oslo, PO BOX 1066 Blindern, 0316 Oslo

ABSTRACT: Recent changes in our bachelor's program at the department of Biosciences, University of Oslo (UiO), offer both an imperative and an opportunity to refine the learning goals at the master's level. The current master's program focuses largely on acquiring an assortment of hard (disciplinary/professional) skills represented by discipline-related facts, methods and theories, while soft (generic/transferable) skills related to communication and working in or leading a team have received less attention. However, as demonstrated by e.g. skill set rankings in LinkedIn, employers rank soft skills like management, leadership, and communication equally important as hard skills, despite the prominence of technical jobs. Here, we try to grasp the awareness of master students and educators for the importance of acquiring soft skills, as well as the need of adapting course activities to train relevant soft skill. To obtain data we conducted a web-based survey aimed at entry (first semester) and exit (last semester) master's students, as well as our own faculty. The findings of this survey are used to improve the alignment between who we think we educate, what we educate them for, and what our master's students actually want to achieve. We also put forward suggestions for effective training activities to develop students fully equipped with relevant soft skills. While we use this information to reevaluate the balance between the hard and soft skills in our own learning goals in aquatic sciences, in the long-term we aim to adapt our findings to the whole master's program in biology. By repeating the survey regularly, we can provide feedback adjustments to the learning goals, as well as gauging our education's performance in relation to an overarching goal of making our students succeed scientifically and professionally.

1 INTRODUCTION

Rapid changes in economic order, driven by information technology and globalization, challenge the adequacy of qualifications and skills held by university graduates. Thus, it comes as no surprise that shortcomings in education and training have been unveiled, accusing academic curricula for being too theory oriented [1-8]. Regular updates and adjustments are thus necessary to keep academic curricula aligned with the needs of the job market.

We will use the term hard skills (also called disciplinary or professional skills) to represent discipline-related facts, methods and theories. In contrast, the term soft skills (also known as generic or transferable skills) relates to written and oral communication, problem solving, critical thinking, team-working, leadership, etc. As pointed out by Speight et al [9], current master's programs focus largely on acquiring an assortment of hard skills, while soft skills receive less attention. Our university is no exception in the sense that we have probably given less priority to develop many skills that may be important for future employability. This is particularly true for biology where a technological revolution in life science and the resulting vast amounts of biological data has leveraged the necessity of computational skills. The goal of our educational programs must be to endow students with the skills necessary to adapt to rapid changes within their fields, as well as the job market.

Soft skills do not only align well with demands by employers as demonstrated by e.g. skill set rankings in the professional networking service LinkedIn. They also represent important building blocks of a well-functioning democratic society [10], and are essential for adaptability and life-long learning [11]. Employers rank soft skills like management, leadership, and communication as equally important as hard skills, despite the prominence of technical jobs. According to the ManPower Group's Talent Shortage Survey [12], nearly 20% of the respondents considered the lack of soft skills among the key reasons for not hiring needed employees. Although the importance of soft skills depends on the context and on perception, these skills are actually relevant for every person in any organization.

The broadest definitions of soft skills include both interpersonal skills and methodological skills or meta-competences, i.e. the capacity to work on competences, to reframe and transfer them from one field or job to another, both from informal and formal learning. Since 2009, EU programs have funded programs for “Lifelong Learning Erasmus” involving numerous partners from over 30 countries. These programs developed a set of guidelines for teaching soft skills at the undergraduate and graduate level. The main targets of these deliverables were university teachers, trainers, and student affairs and services educators [11]. However, as outlined by a 2016 report, soft skill training at the university level is still underdeveloped.

This is despite evidence that soft skills can be boosted via focused training [13]. For example, training programs designed to increase team-work and collaboration have produced positive results, with evidence gathered from studies on medical students and physicians [14]. Likewise, videos depicting human suffering have been effectively used to train empathy and compassion, with post-training responses being documented [15]. There is also strong evidence for the effectiveness of creativity training such as critical thinking and brainstorming [16], in particular when intrinsic motivation is induced (i.e. people’s interests are aligned with their roles). In the case of leadership development training there has been an overall low success rate, although there is encouraging evidence on the success of well-designed programs [17]. Clearly, many factors that determine the success of leadership training depends on particular the baseline level of soft skills already acquired by the students. For instance, students who are curious pay more attention to feedback and are likely to listen to others to understand where improvements are needed. Likewise, students with higher emotional insight are more likely to build on that feedback to become more self-aware. Furthermore, it takes a combination of high ambition and high humility to develop leadership skills.

In order to get an empirical basis for evolving our master’s education, we targeted a survey at current and past biology students at the University of Oslo. The main question was: “Considering the biology curricula, especially the biology courses, do you think that soft skills should be taught to contribute to your professional/personal development and what teaching strategies do you prefer?” The results are enlightening because there was often a good agreement between teachers and students when it came to the importance of soft skills and teaching strategies. However, a substantial fraction of the teachers were still reluctant to consider training students in soft skills.

2 METHODS

Our empirical study focused on the construction and implementation of a questionnaire to assess the role of specific and generic aspects of competences that students should obtain during university education. The survey aimed at collecting and analyzing master’s students’ opinion about the importance of soft skills training in their curriculum. In addition, we assessed the attitude of university educators toward training soft skills in their classes.

The questionnaire was open throughout December 2018 and January 2019. We invited students from three study directions in the University of Oslo’s master’s program in biosciences, namely “Ecology and Evolution”, “Toxicology and Environmental Science” and “Marine Biology and Limnology”. We constructed three individual questionnaires (“UiO teacher’s survey”, “Master’s Student Feedback Survey” and “Previous Master’s Student Feedback Survey”) as web-based surveys taking less than 7 minutes for the respondents to complete. Questionnaires were deliberately kept short to enhance the return rate.

The respondent groups were first-year and last year master’s students, employees with teaching assignments and previous master’s students. We aimed at capturing the student’s experiences from the master’s programs, in particular their perceptions of the soft and hard skill training during their master’s program. We also asked for their impression on the extent to which these skills might help graduates in the job market.

The three questionnaires had together 50 respondents in total ($n = 50$), with rather low response frequency. 30 of these were students of various master’s programs ($n = 30$), divided between 14% Ecology and Evolution, 24% Marine Biology and Limnology, and 17% Toxicology and Environmental Sciences, whereas graduate students from other master’s programs comprised 46% of the respondents. Pedagogical staff ($n = 17$) answering the questionnaire was teaching in Ecology and Evolution (41%), Marine Biology and Limnology (30%), Toxicology (18%) and other programs.

3 RESULTS

Return rates of the questionnaires were low, particularly, as in the case of the “Previous Master ‘s Student Feedback Survey”, where only three responded out of 54 invitations. Such a low return rate is unfortunately deemed to lead to highly biased data and thus results are not presented from this survey. Similarly, low return rates have been reported from previous follow-up studies on alumni from master’s programs at IBV, and thus can be interpreted as normal [18].

In the case of the current master’s students and teaching personal return rates were 21 and 15 percent, respectively. This was considered acceptable since response rate of between ten and thirty percent can be expected from the engagement level of potential participants and previous experience of similar surveys. There were 19 master’s students that started their masters this year answering the questionnaire while only nine master’s students responded that had an earlier starting date. The low return rate among graduate students, that were at the end of their masters, most likely influences comparison of the two student groups. There is clearly a need to increase the engagement of late and previous master’s students in future surveys to increase return rates and minimize biases. Encouragingly, the questionnaire was completed by all participants who started filling it in (i.e., 0% drop-outs rate).

Most students expected to obtain training in soft skills, whereas a quarter of the teachers did not consider such training necessary (Figure 1 A). Similarly, only about 50% of the teachers included soft skills as part of the learning goals in their master’s courses (Figure 1 B). Only one respondent considered adding soft skills to the learning goals. This was despite many educators recognizing soft skills as important for landing a job after graduation.

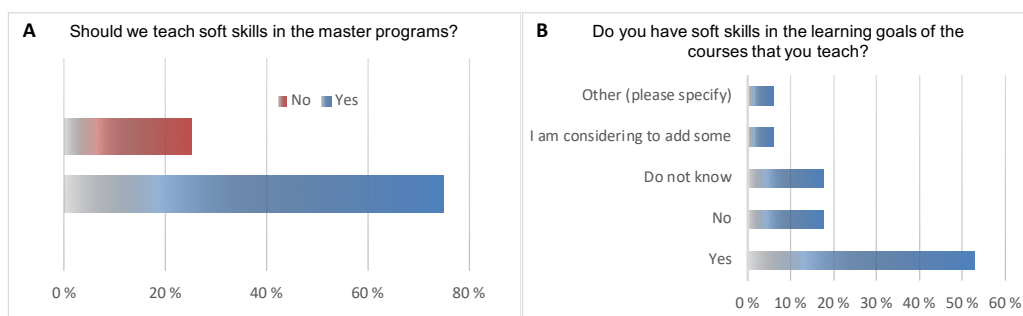


Figure 1. Results from the “Teachers survey” on how soft skills are prioritized in teaching, (A) refers to personal opinion and (B) to implementation in learning goals.

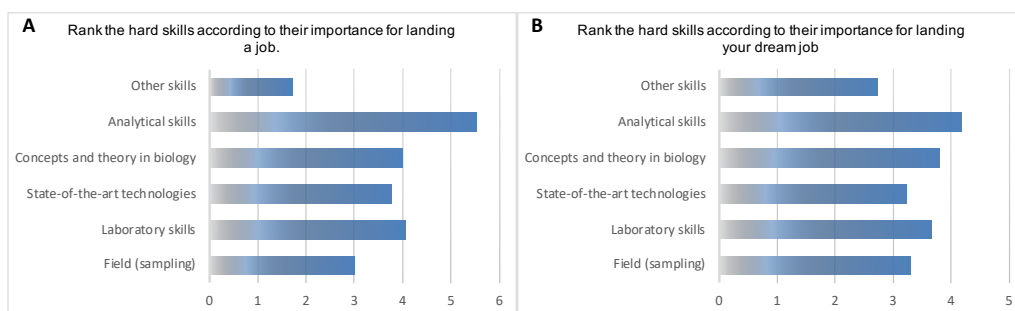


Figure 2. The importance of different hard skills in landing a job as seen by teachers (A) and students (B). Scale represents the weighted average from the rankings (minimum 1 to maximum 6).

A similarity in the soft skill ranking was also observed in the case of other soft skills. Such a correspondence was not entirely observed when it came to hard skills. Teachers ranked analytical skills highest among the hard skills (70 %), while students ranked the various hard skills more equally (for comparison see figures 2 A and B). Since this survey was intended to be an integral part of refining the study direction in Marine Biology and Limnology at the University of Oslo, we were also interested in the students’ and teachers’ thoughts on the role that different learning techniques may play in acquiring soft skills at university. Answers from students and teachers corresponded well in that “group work”, “activity based learning”, “problem based learning” were all identified as good strategies to acquire soft skills (Figure 3 A and B).

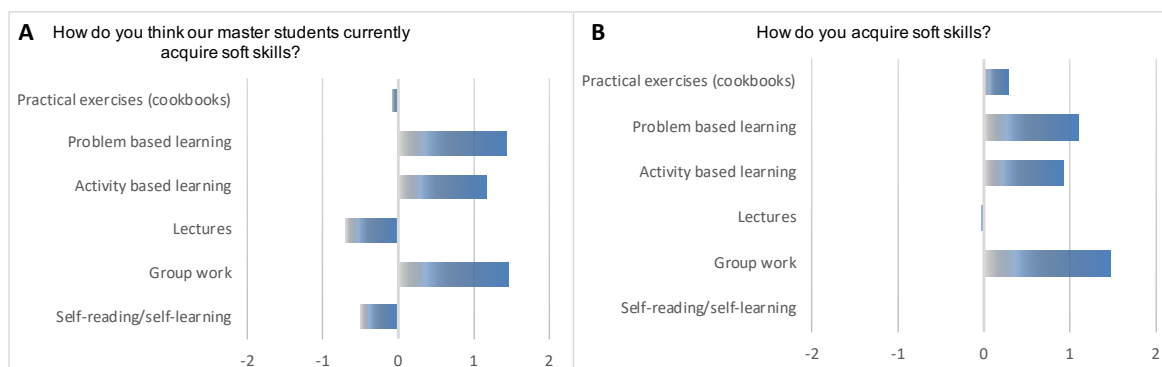


Figure 3. Learning strategies most suited for acquiring soft skills as perceived by teachers (A) and students (B). Scale represents the weighted average from -2 (ineffective) to 2 (highly effective).

4 DISCUSSION

Employers around the globe rank soft skills like management, leadership, and communication equally important as hard skills, even in technical jobs. Still, many academic curricula neglect training of soft skills as recently highlighted in a report by the European Union [19]. Our department is no exception, as apparently many master-level courses neglect soft skill training. Some teachers at our department were either unaware of soft skills in the learning goals or soft skills were not prioritized to be included in the curricula, despite the educator's awareness of the importance of soft skills in acquiring a job. Generally, educators being negative towards including soft skills in curricula were also negative towards teaching strategies known to enhance soft skills.

While we can only speculate about the reasons for negative attitudes towards training in soft skills, it may partly stem from a misconception that soft skills cannot be taught or that soft skills are traded off directly with hard skills. Well-aligned teaching activities with clear learning goals may integrate the improvement of soft skills seamlessly with learning hard skills, thus removing the apparent tradeoff [20]. Such activities include for example writing essays or reports, presentations, peer reviews and problem-based learning.

We expect curricular approaches that engage students in biological problems with societal relevance to be a particularly fertile arena for soft skill training. Similarly, curricula that include internships provides the students with firsthand experience on what a working environment may be. Unfortunately, student performance assessment and grade assignments can be very challenging for this type of courses [21].

Many universities have implemented mandatory writing or communication courses, while others including our own offer optional courses. However, teaching soft skills is unfortunately not prioritized in STEM programs at Scandinavian universities, including our own department. Perhaps the Scandinavian equality tradition partially explains why teachers hold back on including soft skills in their learning goals? Or perhaps the grading system, with often only an anonymous final exam is the reason? How do we assess soft skills without being personal – when personality is at the core of many soft skills? Our survey indicated a willingness of students to acquire soft skills and also an awareness of the broad range of skills required for being successful in the job market.

So, what are good strategies to teach master's students? The acquisition of basic learning skills such as specific reading and listening strategies [22] are the most important prerequisites for succeeding in personal and professional development, and thus should be an integral part of a master's program. Likewise, we should give students the opportunity to express themselves. We can start by letting students talk to their classmates to acquire and share knowledge. Writing skills can be improved not only by writing reports and summaries but also by formulating emails and encouraging revision of texts written by classmates. Giving productive and encouraging advice is an important skill to have. In addition, teachers can model organizational skills by starting each class with an agenda on the board. Writing a simple agenda or schedule of what is going to be done in class is a simple thing that can have very positive results [23]. A system of guided note-taking called Cornell Notes [24] can be used to help students develop organizing and note-taking skills. Problem based learning is regarded as an excellent teaching strategy to train master's students in critical thinking [25]. Here, we want to direct our readers

to an excellent paper on how to develop academic courses with hindsight on soft skills, in particular critical thinking, published by Parrish and Johnson [20].

All in all, our survey indicates that there is room for alignment between who we think that we educate, what we educate them for, and what our master's students actually want to achieve [26]. To achieve this requires increasing awareness of the need to add soft skills in our own learning goals. Secondly, we need to challenge the misperception that soft skills are difficult to acquire through training. Probably a shift towards more active and student-centered teaching methods will naturally embed soft skill training into that of hard skills, and provide students better armed for the job market.

5 REFERENCES

- [1] Athey, T. R. and Orth, M. S. (1999), Emerging Competency Methods for the Future, *Human Resource Management*, 38, 215-228.
- [2] Binks M. (1996), Enterprise in Higher Education and the graduate labour market, *Education and Training*, 38, 26-29.
- [3] European Commission (1995). Teaching and Learning: Towards the Learning Society, available at http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf
- [4] Fallows, S. and Steven, C. (2000), Building employability skills into the higher education curriculum: a university-wide initiative, *Education and Training*, 42, 75-82.
- [5] Garavan, T. N., Morley M., Gunnigle, P. and Collins, E. (2001), Human capital accumulation: the role of human resource development, *Journal of European Industrial Training*, 25, 48-68.
- [6] Hawkins, P. and Winter J. (1996), The self-reliant graduate and the SME. *Education and Training*, 38, 3-9.
- [7] Laughton D. and Montanheiro, L. (1996), Core skills in higher education: the student perspective. *Education and Training*, 38, 17-24.
- [8] Waterman, R., Waterman, J. and Collard, B. A. (1994), Towards A Career Resilient Workforce. *Harvard Business Review*, 87-95.
- [9] Speight, S., Lackovic, N. and Cooker, L. (2013), The Contested Curriculum: Academic learning and employability in higher education, *Tertiary Education and Management* 19, 112–126.
- [10] Nussbaum, M. (2010), *Not for Profit: Why Democracy Needs the Humanities - Updated Edition*, Princeton University Press.
- [11] Haselberger, D., Oberhuemer, P., Perez, E., Cinque, M. and Capasso F. (2012), Mediating Soft Skills at Higher Education Institutions, ModEc project: Lifelong Learning Programme, 2012, available at https://gea-college.si/wp-content/uploads/2015/12/MODES_handbook_en.pdf
- [12] Manpower Group, Talent Shortage Survey, 2012, accessed March, 31, 2016, available at http://www.manpowergroup.us/campaigns/talent-shortage-2012/pdf/2012_Talent_Shortage_Survey_Results_US_FINALFINAL.pdf
- [13] Winfred, A. Jr., Winston, B. Jr., Edens, P. S. and Bell, S. T. (2003), Effectiveness of Training in Organizations: A Meta-Analysis of Design and Evaluation Features, *Journal of Applied Psychology*, 88, 234-245.
- [14] Chakraborti, C., Boonyasai, R. T., Wright, S. M. and Kern, D. E. (2008), A Systematic Review of Teamwork Training Interventions in Medical Student and Resident Education, *Journal of General Internal Medicine*, 23, 846-853.
- [15] Klimecki, O. M., Leiberg, S., Ricard, M. and Singer, T. (2013), Differential pattern of functional brain plasticity after compassion and empathy training, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 873–879.
- [16] Hall Rose, L. and Lin, H.-T. (1984) A Meta-Analysis of Long-Term Creativity Training Programs, *Creative Behavior*, 18, 11-22.
- [17] Collins, D. B. and Holton, E. F. III (2004) The effectiveness of managerial leadership development programs: A meta-analysis of studies from 1982 to 2001, *Human Resource Development Quarterly*, 15, 217-248.
- [18] Sivo, S. A., Saunders, C., Chang, Q. and Jiang, J. J. (2006), How Low Should You Go? Low Response Rates and the Validity of Inference in IS Questionnaire Research, *Journal of the Association for Information Systems*, 7, 351-414.
- [19] Cinque, M. (2016), Lost in translation. Soft skills development in European Countries, *Tuning Journal for Higher Education*, 3, 389-427.
- [20] Parrish, B. and Johnson, K. (2010) Promoting Learner Transitions to Postsecondary Education and Work: Developing Academic Readiness Skills From the Beginning, available at <http://www.cal.org/caelanetwork/pdfs/TransitionsFinalWeb.pdf>
- [21] Biggs, J. and Tang, C. (2011), *Teaching for quality learning at university*. Open University press, Berkshire UK.
- [22] Graham, S., and Macaro, E. (2008), Strategy instruction in listening for lower-intermediate learners of French, *Language Learning*, 58, 747–783.
- [23] Di Tommaso, K. (2005), Strategies to facilitate reading comprehension in college transition students (Research to Practice Brief No. 5). Boston, MA: National College Transition Network, World Education, available at <https://www.collegetransition.org/college-career-readiness/research-briefs/reading-comprehension/>
- [24] Pauk, W. (2001), *How to study in college* (7th ed.), Boston, MA: Houghton Mifflin.
- [25] Van Duzer, C., and Florez, M. (1999), *Critical literacy for adult English language learners*. Washington, DC: Center for Applied Linguistics, available at <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED441351.pdf>
- [26] Leveson, L. (2000), Disparities in Perceptions of Generic Skills: Academics and Employers, *Industry and Higher Education*, 14, 157–164.

Exploring the teaching environment in a higher education geoscience programme

R. H. Malm¹ and I. Martens²

¹*Department of Geosciences, University of Oslo*

²*Department of Geosciences, UiT The Arctic University of Norway*

ABSTRACT: This paper explores the teaching environment among the teaching staff in the geoscience programme at UiT The Arctic University of Norway. The findings in this paper are based on a large baseline study conducted in 2018. This paper operationalises the teaching culture by analysing the teachers' ideas, collaborations, and attitudes towards teaching. In-depth interviews with selected teachers provide insights into the individual teacher's conceptions of teaching and teaching experience in the department. The study focusses on how the teaching environment is constructed and perceived in the department. Teachers' tacit or implied notions influence the teaching environment, and we explore how this becomes visible, at one specific department. Combining survey data and interviews provides insights into the structures and culture in the department. We show that a supportive teaching environment has been established at the department. The teachers often discuss teaching and alignment of courses. However, most of the discussions are limited to small sub-disciplinary groups within the department. This creates a barrier for discussing teaching and alignment of courses across the curriculum. The analysis also shows that the teachers receive little feedback on their teaching. The paper further discusses how the department can use the existing structures to improve the teaching environment, the culture for feedback and alignment of courses in the programme.

Keywords: Higher Education; Geoscience; teaching culture

1 INTRODUCTION

The teaching environment among the teaching staff in the geoscience programme at UiT The Arctic University of Norway is researched through a baseline study conducted in 2018. The baseline study first defines parameters for creating a baseline for quality in the study programme. The study maps out the curriculum, the teaching and learning environment in the bachelor programme. The overall aim is to explore the teaching and learning culture among staff and students and provide input for future development of the programme (Martens & Malm, 2019).

In this paper we focus on the teaching environment and wish to go beyond what the students or teachers do in the classroom, and widen the perspective. Lee (2007) argues that the academic department is a critical unit of analysis in higher education and demonstrates how the different aspects of departmental culture can be ascribed to the institutional and disciplinary cultures. She also shows that the institution plays a more influential role than the discipline in determining the departmental culture, which makes it relevant to explore the local culture at each institution. This is important in relation to teaching development and the teaching environment because "...the findings here show that institutions can successfully shape (or reshape) departmental opinions about students. Professors' commitment to creating a diverse college environment, commitment to research, and collegiality is also within the greater control of the immediate college or university." (Lee, 2007 p. 53)

Exploring the departmental culture thus provides an opportunity to discover the potential for, and the challenges to improvement. The departmental culture governs the behaviour of staff and students through norms, tacit knowledge, and implied notions about how research and teaching is performed (Merton, 1973; Gerholm, 1990; Brew, 2001; Ulriksen, 2009). The cultural values are transmitted to the individual scientist, reinforced by the culture, and are in varying degrees internalized by the individual scientist (Merton, 1973). The explicit (i.e. openly stated) part of the culture is easily accessible, however, the culture also comprise tacit knowledge or conceptions that influence the members of the culture. One way of approaching tacit knowledge is to explore the structures that govern the departmental culture. In this study we have chosen to focus on how teachers discuss and collaborate in teaching as a way of operationalizing tacit knowledge in the department. The results of

the analysis will inform the department on how to strengthen the teaching environment and through this improve teaching in the study programme.

2 METHOD

The baseline study includes an online questionnaire for researchers, teachers, administrative and technical staff and students. The survey explores topics such as the future of geoscience, teaching, collaboration, feedback, and contact with industry. For this paper we use the results from the teacher questionnaire with answers from 20 teachers, including 5 Ph.D. students.

To operationalize the teaching culture we have chosen a set of questions on how the teachers discuss teaching. The purpose of the questions is to investigate how the teachers work together and support each other in the teaching. The teachers also answered a set of questions on how the group of teachers approach the ongoing teaching development at the department. A third element in the teaching culture is feedback, and we have asked who the teachers get feedback from and how often, and what forms of feedback they find useful for their teaching.

The baseline survey includes 45 questions for teachers, but for this paper we have chosen to focus on a few questions shown in table 1. The full survey and data set is published in Martens and Malm (2019).

Table 1. Selected survey questions and scales. Adapted from Martens & Malm, 2019.

Questions and scale	Items
<p>Question T18: How often do you ask the following people for advice or assistance when planning teaching?</p> <p>Scale: 1. Never 2. Very rarely 3. Rarely 4. Sometimes 5. Often 6. Very often 7. Continuously 8. Not applicable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Academic staff 2. Students 3. Administrative/technical staff at the department 4. Management at the department 5. IT department 6. Others
<p>Question T19: How often do you and your colleagues discuss the following topics related to teaching?</p> <p>Scale: 1. Never 2. Very rarely 3. Rarely 4. Sometimes 5. Often 6. Very often 7. Continuously 8. Not applicable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. The academic content 2. Instruction and assessment methods 3. Practical organization 4. Students 5. My own role / experiences as a teacher
<p>Question T20: Please indicate to what extent you agree with the following statements</p> <p>Scale: 1. Strongly disagree 2. - 3. - 4. Neutral 5. - 6. - 7. Strongly agree 8. Not applicable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. My colleagues are open for new ideas with regards to teaching 2. My colleagues support me when I want to develop my teaching 3. My colleagues understand the problems I experience with regards to teaching 4. I do not discuss my teaching with colleagues
<p>Question T25: How often do you receive feedback on your teaching from the following groups?</p> <p>Scale: 1. Never 2. Very rarely 3. Rarely 4. Sometimes 5. Often 6. Very often 7. Continuously 8. Not applicable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students 2. Academic staff 3. Administrative/technical staff 4. Department leadership 5. University leadership

<p>Question T26: To what extent do you find the following forms of feedback to be useful for your teaching?</p> <p>Scale: 1. Extremely little 2. - 3. - 4. Neutral 5. - 6. - 7. Extremely well 8. Not applicable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Written evaluations from students (course evaluations) 2. Informal feed-back from students 3. Teaching awards 2. Guidance conversation with colleagues at the university 3. Guidance conversation with university educational expert 4. That a colleague is present while you teach and afterwards gives you feedback (peer review) 5. Follow-up from department leaders
--	---

In addition, in-depth interviews with selected teachers have been conducted to provide insights into the individual teacher's conceptions of teaching, how they see their course (-s) in relation to the study programme, and their perception of the teaching environment at the department. In total, six teachers with main teaching responsibilities in the bachelor programme were interviewed. The interviews are used as a supplement to the analysis in this paper.

3 FINDINGS

The analysis of the survey shows that the teachers to a high degree discuss teaching, and many reply that they regularly or often have a dialogue with others about teaching. The content of the teaching and assessment, are the topics discussed the most, as well as the practical organization of the teaching. The teachers often discuss their own role as a teacher.

The teachers answered a set of questions about how they as a group approach new ideas in teaching, and the ongoing teaching development. The answers show that the teachers to a large extent experience that other teachers understand them and the challenges they experience in teaching. The teachers find that others are open to new ideas in teaching and that they get support if they wish to develop their courses. Overall, the answers from the questionnaire indicate that there is a high degree of dialogue between the teachers about both teaching and their role as teachers.

The analysis of the teachers' possibilities of receiving feedback shows that the teachers receive very little feedback on their teaching. Teachers receive some feedback from students. Only a few respond that they sometimes receive feedback from colleagues. Teachers rarely or never receive feedback on their teaching from the department's management. The teachers experience that feedback from students is the most useful form of feedback. Both written and oral feedback scores high, with an overweight on informal oral feedback. Feedback in the form of conversations with colleagues or an educational expert is also perceived as useful forms of feedback.

The analysis of the interviews shows that the individual teacher's experiences with collaboration around teaching are in agreement with the results from the survey. However, the interviews also reveal that the teachers primarily discuss teaching with the colleagues they teach together with. If they discuss teaching across the curriculum it is often with regards to courses that are taught by the same research group or belong to the same sub-discipline. That is, the teachers discuss the alignment of courses that build on each other within one specific sub-discipline of geoscience, but to a lesser degree the alignment of courses belonging to different sub-disciplines within geoscience.

These results provide us with a peek into the teaching culture at the department. Tacit knowledge is transferred through interaction and we see that the teachers often discuss and collaborate in their teaching practices, which indicate a sound teaching environment with possibilities of receiving support. However, the interactions are to a high degree confined within the sub-disciplines, suggesting the presence of a barrier for the knowledge flow in the department.

These insights allow us to explore how the alignment of courses across the curriculum can be improved through a change in the teaching culture. The department has the opportunity to use these insights to influence the way teachers discuss, collaborate, give and receive feedback.

4 DISCUSSION AND IMPLICATIONS

Knowing that the institution has a bigger influence on the departmental culture than disciplinary differences (Lee, 2007) provides a strong incentive for the department to actively develop the teaching environment. The findings from this paper point to a few areas where the department can focus future efforts.

The results from the baseline study indicate that a supportive teaching environment among the teachers at the department has been established. In the interviews the teachers bring up the challenges of not having enough time to prepare and develop their teaching, but overall they enjoy teaching and the interaction with students. The discussions and collaborations between the teachers in smaller, sub-disciplinary groups seem to be supportive and constructive. The department can develop the teaching environment further by tapping into these already existing structures. Widening the discussion across the sub-disciplinary groups, or creating a more structured discussion around teaching involving the full curriculum could be ways forward.

One crucial point is developing structures for teachers to give and receive more feedback in the context of teaching, both from students and colleagues. Feedback provides impetus for change and development, and the teachers can gain more knowledge about the scientific content and teaching methods of others. This would also help strengthen the alignment of courses across the curriculum.

5 NOTES

This study received funding from Result at UiT The Arctic University of Norway through The program for teaching quality in 2017 (result.uit.no).

The baseline survey also includes the geoscience programmes at the universities of Bergen and Oslo, and at the University Centre in Svalbard. The aim is to map the status and the future needs of geoscience education in Norway (more data available at iearth.no).

REFERENCES

- Brew, A. (2001). Conceptions of research: A phenomenographic study. *Studies in higher education*, 26(3), 271-285.
- Gerholm, T. (1990). On tacit knowledge in academia. *European Journal of Education*, 263-271.
- Lee, J. J. (2007). The shaping of the departmental culture: Measuring the relative influences of the institution and discipline. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29(1), 41-55.
- Martens, I. & Malm, R. H (2019). *Baseline undersøkelse av studiekvalitet og undervisningskultur på Institutt for geovitenskap ved UiT Norges Arktiske Universitet*. Department of Geosciences, UiT The Arctic University of Norway. Report. 2019.
- Merton, Et.K. (1973) *The normative structure of science*, in: *The Sociology of Science*, Ed. R. K. Merton. Chicago/London, The University of Chicago Press (first published 1942).
- Ulriksen, L. (2009). The implied student. *Studies in Higher Education*, 34(5), 517-532.

Utvikling av undervisningskvalitet gjennom styrket fagfellesskap

Monica Alterskjær Sundset

Institutt for Arktisk og Marin Biologi, Fakultetet for Biovitenskap, Fiskeri og Økonomi,

Marit Allern, Ragnhild Sandvoll

Ressurssenter for undervisning, læring og teknologi,

UiT – Norges Arktiske Universitet, 9037 Tromsø

SAMMENDRAG: Fagfelleevaluering av undervisning bygger på prinsippene fra *The Scholarship of Teaching and Learning (SoTL)* som innebærer en vitenskapelig tilnærming til undervisningsoppgaven. Målsetningen med dette prosjektet var å styrke kollegialt arbeid med undervisning på tvers av fagdisipliner, og dermed bidra til avprivatisering av undervisningen og bedre undervisningspraksis. Arbeidet med undervisning skulle styrkes gjennom å utvikle en mer kritisk, konstruktiv og forskningsbasert pedagogisk kompetanse hos underviserne. Intensjonen var også å stimulere til at flere kvalifiserer seg til å søke merittert status som underviser. Det ble utlyst en konkurranse om skrivestipender rettet inn mot publisering, samt organisert en felles workshop der kollegaveiledning og fagfelleevaluering var tema. Fire undervisere fikk skrivestipend og fjorten undervisere deltok på workshopen februar 2018. For å utforske hvordan deltakelse i slike prosjekter får betydning både for den enkelte utvikling som underviser og den lokale undervisningskulturen, ble det gjennomført semi-strukturerte intervjuer med stipendvinnerne. I tillegg ble deltagerne på workshopen invitert til å svare på en anonym spørreundersøkelse. Å utvikle undervisningskvalitet gjennom styrking av fagfellesskap rundt undervisning synes å bidra til kvalitetsutvikling av undervisning – og ikke minst kvalifisering frem mot en søknad om merittering.

1 INNLEDNING

Denne studien undersøker hvordan det å arbeide sammen i et fagfellesskap kan styrke den enkelte underviser og bidra til utvikling av undervisningskvalitet ved et tverrfaglig fakultet. Målsetningen med prosjektet var å styrke kollegialt arbeid med undervisning på tvers av fagdisipliner, og dermed bidra til avprivatisering av undervisningen og en bedre undervisningspraksis (Del 1 – «Kollegaveiledningsprosjektet») (Allern et al., 2017). Videre var intensjonen å utvikle den pedagogiske kompetansen hos underviserne, slik at arbeidet med undervisning blir kritisk, konstruktiv og forskningsbasert og derigjennom også bidra til å stimulere til at flere av underviserne jobber målrettet mot å kvalifiserer seg til å søke merittert status (Del 2 – «Fra Kollegaveiledning til Fagfelleevaluering – et felles løft for kvalitetskultur»).

Prosjektet ble ledet av prodekan utdanning ved fakultetet, og var forankret i fakultetets overordnede strategi (2014-2017) der kollegaveiledning løftes frem som et viktig tiltak for styrking av undervisningen. Kollegaveiledning (*Peer Observation of Teaching*) bygger på observasjoner av undervisning og strukturerte samtaler mellom kollegaer, der målet er erkjennelser og videreutvikling av undervisning (Thomas og Thing, 2014). Fagfelleevaluering av undervisning (*Peer Review of Teaching*) tar kollegaveiledningen ett steg videre ved at det bygger på prinsippene fra *The Scholarship of Teaching and Learning (SoTL)* (Shulman, 2011). SoTL innebærer at arbeidet med undervisning profesjonaliseres gjennom en vitenskapelig tilnærming, der teori og forskning om undervisning og læring er sentralt. Videre understrekes også betydningen av at undervisningen blir mer åpen ("going public"), og dermed gjenstand for peer review og kritikk. Fagfellesskap og fagfelleevaluering der kollegaer samarbeider om utvikling av studieprogram og undervisning, observerer hverandre og gir hverandre konstruktive tilbakemeldinger pekes også på som suksessfaktorer for kvalitetskultur i Kvalitetsmeldingen for høyere utdanning (2017).

I Del 1 av prosjektet jobbet tolv undervisere sammen i par med kollegaveiledning. Prosjektet viste at kollegaveiledning på tvers av fag bidro til å avprivatisere undervisningen, og åpnet opp for faglige, inspirerende diskusjoner i et kollegialt fellesskap med fokus på undervisning (Allern et al., 2017). Nivå

på feedback og refleksjon avhenger av deltagerens engasjement og kunnskap om forskning og teori innen undervisning og pedagogikk (Tight, 2015). Egen undervisning kan styrkes når faglærere jobber sammen slik at det skapes en arena for diskusjon av undervisning og læring, og dermed et felles ansvar for undervisning og utdanningspraksis (Roxå og Mårtensson, 2015).

Del 2 av prosjektet ble gjennomført vinteren 2017-2018 og var inspirert av SoTL (Shulman 2000). For å stimulere til at systematisk arbeid der undervisningen gjøres til gjenstand for peer review og kritikk, ble det utlyst en konkurranse om skrivestipender rettet inn mot publisering av arbeid med egen undervisning. I tillegg ble det organisert en felles workshop med kollegaveiledning og fagfellevurdering som tema, der prinsippene for SoTL ble presentert, og der teori og forskning på undervisning stod sentralt. Stipendvinnerne presenterte også sine arbeider på workshopen. For å utforske hvordan deltagelse i slike prosjekt får betydning for både den enkeltes utvikling som underviser og den lokale undervisningskulturen, ble det gjennomført semi-strukturerte intervju med stipendvinnerne i prosjektet. I tillegg ble alle deltagerne på workshopen invitert til å delta i en anonym online spørreundersøkelse.

2 STUDIEN

2.1 Skrivestipend

Det ble utlyst en intern konkurranse per mail om fem skrivestipend a kr 10,000 ved fakultetet høsten 2017. Søknadene ble vurdert av prodekan utdanning (prosjektleder) i samarbeid med prosjektmedarbeidere og instituttledere. Tildelte midler ble overført til den ansattes annum som støtte til faglig aktivitet. Skrivestipendene ble tildelt kandidater som: 1) Jobbet mot kvalifisering som merittert underviser; 2) Deltok i «Kollegaveiledningsprosjektet» / bruker kollegaveiledning eller fagfellevurdering i sitt arbeid med undervisning; 3) Ville presentere sitt arbeid på workshopen.

2.2 Workshop

Det ble sendt ut mail til fagansatte ved fakultetet med informasjon om prosjektet og invitasjon til å delta på en to-dagers workshop «*Fra kollegaveiledning til fagfellevurdering – Et felles løft for kvalitetskultur*» på Sommarøy Hotel utenfor Tromsø 12-13. februar 2018. Som en del av programmet skulle vinnerne av skrivestipendene presentere sine prosjekter. Dr. Torgny Roxå, Academic Developer og Excellent Teaching Practitioner ved Centre for Engineering Education, Lund University Faculty of Engineering i Sverige, deltok som key-note speaker. Dr. Roxå ledet den faglige diskusjonen dag to av møtet og oppsummerte også møtet til slutt. På workshopen deltok 14 fagansatte i tillegg til Roxå og to fra prosjektet (Sundset og Sandvoll).

2.3 Innsamling av data

Det ble sendt ut en invitasjon til deltagerne i workshopen 23. november 2018 om å svare anonymt på en spørreundersøkelse på nett (nettskjema.uio.no). Formålet med spørreundersøkelsen var å undersøke hvordan deltagelse i slike prosjekter får betydning både for den enkeltes utvikling som underviser og den lokale undervisningskulturen. Undersøkelsen ble avsluttet 3. januar 2019. Totalt kom det inn elleve besvarelser. Det ble i slutten av desember og begynnelsen av januar også gjennomført semi-strukturerte intervjuer med de fire stipendvinnerne i prosjektet. Intervjuene ble gjort av en kollega som ikke selv deltok i prosjektet. Prosjektet er godkjent av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) (referanse nr. 738293), og inngår som case i innovasjonsprosjektet SLUSEN (NFR prosjekt nr. 260359) ved Ressurssenter for undervisning, læring og teknologi, UiT – Norges Arktiske Universitet. Prosjektet har fått midler gjennom «Program for undervisningskvalitet» fra Strategisk Utdanningsutvalg ved UiT – Norges Arktiske Universitet (2017).

3 RESULTATER OG DISKUSJON

Prosjektet hadde som målsetning å bevisstgjøre og inspirere undervisere til å jobbe mer systematisk og kritisk med egen undervisning gjennom å fremme forståelse og kultur for kollegaveiledning, fagfellevurdering og fagfellesskap. Deltagerne i prosjektet skulle få anledning og tid til å presentere erfaringer og resultater fra eget arbeid med undervisning både skriftlig og muntlig i et fagfellesskap. Skrivestipendet og workshopen skulle sammen sette fokus på arbeidet med kollegaveiledning og fagfellevurdering, og det å kunne formidle sin kompetanse i en faglig setting. Målsetningen var også at skrivestipendene skulle resultere i en publikasjon. Dette utgjør et viktig steg på veien i den enkelte

fagansattes arbeid med å utvikle seg som undervisere og å utvikle sin pedagogiske mappe til søknad om merittert status.

3.1 Workshop

Studien viser at deltagerne i workshopen (elleve av fjorten) mente at det hadde vært inspirerende å delta. Fem av deltakerne hadde utviklet en pedagogisk mappe fra før av, mens to jobber med dette nå. Seks mente at deltagelsen i workshopen bidro til arbeidet med å utvikle en pedagogisk mappe.

Tre av deltagerne på workshopen deltok også i pilotprosjektet på kollegaveiledning ved fakultetet. Deltagerne reflekterer ulikt rundt begrepet kollegaveiledning:

«I dette begrepet legger jeg (at) man samarbeider med en kollega om å få hverandre til å reflektere over egen undervisning gjennom en åpen dialog (med visse avtalte rammer) ved at man på forhand har observert hverandres måte å undervise på»

«Kollegaveiledning er et instrument for avprivatisering av undervisning, der en kollega observerer en underviser «in action», gir tilbakemelding og dermed etablerer mulighet for refleksjon og endring»

«At en kollega følger min undervisning og gir feedback»

Noen av deltagerne bruker selv kollegaveiledning i sitt arbeid med undervisning:

«Jeg benytter det til å gjøre endringer i min egen undervisning, både forelesninger og seminarer / kollokvier for å bedre kvaliteten på undervisningen og bedre studentenes utbytte av denne»

Deltagerne legger også ulike ting i begrepet fagfelleevaluering:

«Vurdere en fagfelles undervisning ut i fra hva som blir ansett som god undervisning ifølge pedagogisk teori og egen undervisningspraksis»

«Evaluerer av dyktige kollegaer»

«Vurdering av materiale for publikasjon»

Samtidig pekte noen på at begrepet er vanskelig å forstå:

«For meg et noe tåkete begrep og ikke så lett å skille fra kollegaveiledning. Dette begrepet er jo hentet fra vitenskapelig publisering og en forutsetning er at vurderingen gjøres anonymt for [å] kunne gi en objektiv vurdering av innhold. Dette synes vanskelig å gjennomføre på den praktiske undervisning og hvordan denne blir gjennomført, men kan selvfølgelig benyttes ved publisering av pedagogiske studier.»

På spørsmål om hva de sitter igjen med som viktigste «output» fra deltagelsen i workshopen svarer deltagerne at de har fått mange gode innspill og ideer til forbedring av undervisning. Følelsen av fellesskap, og betydningen og potensialet ved det å samarbeide og jobbe systematisk med utvikling og kvalitetssikring av undervisning løftes frem.

Dette prosjektet er et «top-down» styrt prosjekt forankret i fakultetets strategi. En av deltagerne var skuffet over «*mangelen på oppfølging og konkrete handlinger*» i etterkant av prosjektet i forhold til det å følge opp kollegaveiledningen videre.

Deltagelsen i workshopen førte til endringer i undervisningen hos noen av deltagerne gjennom økt refleksjon og bevissthet rundt egen undervisningspraksis. Workshopen la også grunnlag for mer systematiske tilbakemeldinger fra kollegaer og studenter og bidro slik til justeringer i undervisningen. Andre rapporterer at de ikke har gjort vesentlig endringer men er «*mer åpne for samarbeid rundt og i undervisning*». En av deltagerne hadde etterlyst «*speed dating*» for å finne en kollega å samarbeide med i kollegaveiledning. En annen skriver at «*Jeg opplevde workshopen mer som [et] løft og erfaringsutveksling omkring undervisning og ikke som et praktisk utviklingsverktøy*»

3.2 Skrivestipend

De fire stipendvinnerne kom fra ulike fagfelt og underviste dermed svært ulike fag og studentgrupper. Intervjuene viste at alle prisvinnerne nå jobbet med publisering på ulike nivå, fra «*going public*» gjennom å dele ett systematisk arbeid med undervisning med kollegaer på fakultetet til det å skrive en artikkel for en peer review journal.

Stipendvinnerne hadde ulike utgangspunkt for det å jobbe frem mot en publikasjon. En av stipendvinnerne snakker om dette å spille hverandre god, og for å kunne gjøre dette så må man dele. Slik at arbeidet med undervisning blir et kollektivt prosjekt. *«I fagfellelvurdering så er man ikke bare ute etter å være kritisk, men kritisk konstruktiv i sine tilbakemeldinger. Det er litt av kjernen kanskje.»*. En av stipendvinneren pekte på at dette arbeidet hadde startet i forbindelse med pålagt undervisning i et nytt og litt ukjent fagfelt. Dette bidro til at stipendvinneren hadde søkt hjelp og råd hos en kollega ved et annet fakultet, og at disse to sammen hadde utviklet et nytt og innovativt undervisningsopplegg der metoder fra ulike fagfelt ble brukt for å gi økt læring hos studentene. En sterk motivasjon og driver bak dette arbeidet var målet om å presentere arbeidet på en internasjonal konferanse og å publisere funnene fra arbeidet i en peer review internasjonal journal innen pedagogikk og utdanning.

En annen hadde deltatt i kollegaveiledningsprosjektet, og ønsket å ta dette ett hakk videre gjennom å utvikle det mot mer fagfellelvurdering fordi det ville gi de en *"mulighet til at vi kan sette oss ned og reflektere litt over det vi har gjort [...]"*.

En av stipendvinnerne jobbet mer mot publisering internt på universitetet, fordi han kjente på egen faglige begrensninger knyttet til teori og forskning om undervisning og læring: *"Jeg har vært litt ukomfortabel med den måten det har vært snakket om publisering på ... det er som om jeg også skal være forsker innenfor pedagogikk. Og det er jeg ikke. Men å forske på min undervisning, jeg kan reflektere over min egen undervisning men jeg kan ikke forske på den. Kan ha en slags vitenskapelig tilnærming til å lære av feil og tilbakemeldinger og sånne ting [...]* Den formen for publisering, erfaringslæring, den har jeg veldig sansen for. Da kan det bli matnyttig. [...] Så publisering er også å presentere muntlig, diskutere med kolleger, er også en del av det. *Bringe det ut på en måte"*.

En annen hadde brukt skrivestipendet til å jobbe fram ett abstrakt: *"et lite summary som jeg går ut fra har blitt – ja det er i hvert fall offentlig, det ligger vel på nett tilgjengelig vil jeg tippe [...]* Min oppgave var å legge frem min erfaring med kollegaveiledning, hvordan det kunne påvirke min undervisningssituasjon".

Betydningen av prosjektet ble løftet fram av flere av respondentene, som eksempelvis workshopen: *"Så er det veldig nyttig som den workshopen for eksempel da, med han Torgny, det er veldig nyttig å få input fra gode fagfolk"*.

En deltaker understreket betydning av å jobbe mot en publikasjon: *"at vi som underviser skal også bidra med å formidle hva vi holder på med. Jeg synes at det er kjempe viktig. At man klare å løfte det til å også bli forskning. [---] Da tror jeg at det også kan bidra til å gi det mer tyngde"*.

En understreket betydningen av prosjektet med utgangspunkt i kollegaveiledning: *"At ja, i bunnen så er det å jobbe med utdanningskvalitet og med fokus på studentene sin læring. Men en viktig del av det arbeidet er knyttet til at man jobber systematisk og vitenskapelig. Tar i bruk den vitenskapelige arbeidsmåten. Og som en del av det så gleder det å dele. [...]* Kollegaveiledning er [...] både en måte å jobbe på [...] og en måte å av-privatisere undervisningssituasjonen på. Det er et sånt brekkjern i å få åpnet opp ting som har vært privat og lukket. For meg er kollegaveiledning litt sånn snevert kanskje, for det har fokus på performance. [...] Man inviterer en kollega inn i klasserommet [-] det er lett det blir fokus på akkurat det som hender der i den timen.[...] Derfor liker jeg veldig godt det forsøket på å skifte fokus og snakke om fagfellelvurdering. Review av undervisning. Det utvider, for meg så er det en utvidelse. At man tar med forberedelser og hele den undervisningsdesign spørsmålet. Det er veldig mye mer enn det som foregår akkurat i undervisninga.»

4 KONKLUSJON

Hovedfokuset i studien har vært å utforske om organiserte prosjekt på kollegaveiledning (Del 1), skrivestipend og workshop (Del 2) vil fremme et sterkere fokus på undervisning ved fakultetet og bidra til å styrke de lokale undervisningskulturene. Studiet har vist at styrking av fagfellesskap rundt undervisning kan være en måte å jobbe med kvalitetsutvikling av undervisning – og kan bidra til at flere kvalifiserer seg frem mot en søknad om merittering. To av deltagerne i prosjektet søkte merittert status i 2018. Forankring i strategi og ledelse har vært viktig for gjennomføringen av dette prosjektet. Fakultetet tar ambisjonene videre i sin nye strategi frem mot 2022 og har som målsetningen at 80% av underviserne skal ha dokumentert pedagogisk mappe innen utgangen av perioden. Fakultetet jobber aktivt for utvikling av fremragende utdanningsmiljø og etablering av et Senter for Fremragende Utdanning.

REFERANSER

- Allern, M., Sundset, M. A., & Sandvoll, R. (2017) Peer Observation of Teaching as motivation for educational Development - From teaching as private enterprise to a collective approach. Proceedings from the 2nd EuroSoTL conference, June 2017: side 23-27.
- Det Kongelige Kunnskapsdepartement (2017) Kultur for kvalitet i høyere utdanning. Meld. St. 16 (2016-2017)
- Roxå, T., & Mårtensson, K. (2015) Microcultures and informal learning – a heuristic guiding analyses conditions for informal learning in local higher education workplaces. *International Journal for Academic Development*, 20(2): 193-205.
- Shulman, L. S. (2000) From Minks to Pinks: Why a scholarship of teaching and learning. *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, 1(1), 48-53.
- Shulman, L. S. (2011) Feature essays: The scholarship of teaching and learning: a personal account and reflection. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 5(1), Article 30.
- Tight, M. (2015) Theory application in higher education research: the case of communities of practice. *European Journal of Higher Education*, 5(2), 111-126.
- Thomas, S., & Ting Chie, Q. (2014) A Qualitative review of literature on peer review of teaching in higher education. An application of the SWOT Framework. *Review of Educational Research*, 84, 112-159.

Torsdag 28. mars

Vitenskaplige bidrag fra institusjonene: Parallellsesjoner III

16.00-17.10

Rammeverk

Margarinfabrikken 1

16.00-16.30

Learning outcomes at master level in biology. Current expectations and guidelines for the future

S Våge, A-C Øvergård, M Eilertsen, F Berg, J Nylehn

16.40-17.10

Et rammeverk for helhetlig utvikling av undervisning

M S Kahrs, M B Lilledahl

Sesjonsansvarlig: Madeleine Lorås, NTNU

Matematikk

Margarinfabrikken 2

16.00-16.30

Bruk av podcasts i matematikk ved et universitet og analyse av eksamensresultat

K Bjørkestøl, S O G Nyberg

16.40-17.10

Kva er egentleg målet i matematikken?

H G Schaathun, J G Moe

Sesjonsansvarlig: Amir Hashemi, HVL

Feltarbeid

Kjøpmannsrommet

16.00-16.30

Aligning a course in Arctic Geology through analysing student participation and challenges

L Håkansson, R H Malm

16.40-17.10

Learning by doing and reflection: the redesign of an alpine ecology field course

R Gya, S V Haugum, F Jaroszynska, J Nylehn

Sesjonsansvarlig: Monica Sundset, UiT

Vurdering

Importkompaniet

16.00-16.30

Comparative judgement – a way of involving students in assessment

N Larson

16.40-17.10

Studentar og eksamensvurderingar: ein identifikasjonsstudie av kva faktorar som påverkar studentar sine presentasjonar på eksamen

M Fojcik, M Fojcik, J A Stafnes, B Pollen

Sesjonsansvarlig: Omid Mirmotahari, UiO

(forts.)

Constructive Alignment

Arbeidskontoret 1

16.00-16.30

Samstemt undervisning i høyspenningsteknikk

E Fjeld, K R Tholin,

M Øhra

16.40-17.10

Samstemt undervisning i introduksjon til objektorientert programmering

A Styve, K I Tomren

Sesjonsansvarlig: Birgit Krogstie, NTNU

Troverdighet

Arbeidskontoret 12

16.00-16.30

Peer reviewing is the foundation of publishing

R Lyng

16.40-17.10

Can Technology Solve the Cheatability Trilemma?

G Sindre

Sesjonsansvarlig: Solveig Kristensen, UiO

Learning outcomes at master level in biology. Current expectations and guidelines for the future

S. Våge, M. Eilertsen, A.-C. Øvergård, F. Berg, and J. Nyléhn,
Department of Biological Sciences, University of Bergen, Norway

ABSTRACT: Clearly stated learning outcomes define the overarching goals for all master's students, and significantly help both students and supervisors to conduct and supervise a master's thesis and makes evaluation of achieved learning and obtained skills and competence possible. At the master's degree program in biology at the Department of Biological Sciences (BIO), University of Bergen (UiB), learning outcomes are only given for specific subjects, with a focus on each subject's professional skills and competences. However, a master's thesis should also teach students general transferable skills, such as to apply knowledge to new areas, analyze academic problems and communication of academic issues. Moreover, students from the integrated teacher program at BIO can choose between a 30 and a 60 ECTS credits thesis, and presently, the evaluation criteria and learning outcomes are the same for both. Formulating learning outcomes for the master's thesis, in addition to clarifying the difference between 30 and 60 ECTS credits thesis, will contribute greatly to constructive alignment at master's level. In the present study, the general learning outcomes in the BIO master's degree program are therefore in focus. Specifically, we analyzed which learning outcomes are listed at the Norwegian Qualification Framework and other universities offering a master's degree in biology. We also explored practices and expectations of learning outcomes among master's students and supervisors at BIO by using questionnaires and by engaging supervisors from BIO in group and plenum discussions on learning outcomes, asking them to emphasize differences between the 30 and 60 ECTS credits tracks for a master's thesis. Combining knowledge from these sources, we propose a list of general learning outcomes for the master's thesis in biology at UiB, for both the 30 and 60 ECTS credits tracks.

1. INTRODUCTION

The master's thesis is, for many students, their final and most advanced academic achievement. Conducting a research project at the university, the students actively contribute in a study and get frequent and personal feedback; all considered positive for a high learning outcome (Biggs & Tang, 2011; Sale, 2015). For various reasons, however, students experience very different quantities and quality of supervision (Hu, van der Rijst, van Veen, & Verloop, 2016). For students, the use and design of learning outcomes will affect their study achievements (Kumpas-Lenk, Eisenschmidt, & Veispak, 2018), and learning outcomes should therefore focus on student-centered learning and development (Adam, 2008). Knowing the student's expectations when designing and developing learning outcomes is important and useful to meet their expectations (Sander, Stevenson, King, & Coates, 2000), and might ensure that the learning outcomes developed by teachers become more realistic. Also, clearly formulated learning outcomes makes evaluation of achieved learning and obtained skills and competence possible (Sale, 2015; Biggs, 1996).

In Norway, current practice is to categorize learning outcomes into three distinct levels (Norwegian Qualification Framework (NQF), Ministry of Education and Research, 2012). The first level is knowledge, encompassing all factual and conceptual understanding of a field. The second level is skills, describing working methods and abilities acquired through work in a particular field. The third level is general competences, which describe abilities to transfer skills and knowledge obtained in a particular field to any other field. Although the transitions from one level to the next are not strictly defined, this approach helps to emphasize different types of learning the master's students should experience, ensuring their balanced training and preparing for a large range of challenges they will encounter later in life. To transfer knowledge and skills acquired in one setting to another lies at the heart of education (Kaiser, Kaminski, & Foley, 2013). Transfer of knowledge is generally regarded as difficult (Bransford & Schwartz, 2001; Kaminski, Sloutsky, & Heckler, 2013; Merriënboer, Kester, &

Paas, 2006), whereas skills are regarded as more easily transferable (Kaiser et al., 2013). Teamwork ability, communication and negotiation, decision-making, creative and strategic thinking, and the willingness to put pride and personal effort into work are also highly valued skills (Carvalho, 2016; Watson, 2003).

For the master's degree program in biology at the Department of Biological Sciences (BIO), University of Bergen (UiB), learning outcomes are currently only given for specific subjects, with a focus on each subject's professional skills and competences. Missing are general but explicit learning outcomes from the master's thesis at BIO. Additionally, students from the integrated teacher program in Science and Mathematics at UiB can choose between 30 or 60 ECTS credits master's thesis. Presently, the evaluation criteria are the same for both, and explicit learning outcomes are absent. In this paper, we develop suggestions for learning outcomes for the master's thesis, which should facilitate constructive alignment at master's level at BIO, UiB, for both 30 or 60 ECTS credits master's thesis.

2. METHOD

To design a specific suggestion for a set of learning outcomes to be used further to map practices and expectations of learning outcomes among supervisors and master's students at BIO, we used the learning outcomes from the NQF as a template. Using questionnaires, we engaged supervisors from BIO on a "teachers retreat" (December 2018) to comment on and discuss the suggested set of learning outcomes (Table 1), asking them in particular to emphasize differences between the 30 and 60 ECTS credits tracks for a master's thesis. We received a total of 18 answers from supervisors. The student's questionnaires consisted of three open questions and a multiple choice question when they start/started their master's thesis. The first question was what they personally expect as learning outcomes. The second question was what the difference between expectations for bachelor's and master's levels in general was. The third question asked if they had particular wishes for the master's level education. The questionnaires were distributed to first year's master students at BIO, UiB. We received answers from 9 master's students. These were analysed using directed qualitative analysis, which allowed us to specifically code the answers towards our aim of developing learning outcomes that meet student's expectations (Hsieh, & Shannon, 2005). After coding the answers, we categorized the codes and used the same categories for each of the three questions. Finally, we conducted a literature search, analysing which learning outcomes are listed at other universities offering a master's in biology.

Consulting guidelines from NQF, practices at other universities including University of Agder and Norwegian University of Science and Technology, and answers from questionnaires and the discussion from supervisors at BIO, the authors identified learning outcomes that are best in accordance with supervisor and student's expectations at BIO and national guidelines. The result is here presented as a suggestion for general learning outcomes for the master's thesis in biology at UiB, for both the 30 and 60 ECTS credits tracks (Table 1).

3. RESULTS

Advanced knowledge in the field of the thesis, skills for good scientific working such as identifying research questions, working independently and communicating the results, as well as developing a critical mind, crystallized as the most important learning outcomes for a master's thesis at BIO. These transferable skills were included into the proposed set of learning outcomes (Table 1), and presented to a total of 36 supervisors from BIO divided into 18 groups that were given the opportunity to rewrite and comment on the objectives. In general, they agreed with the listed outcomes, and feedback given suggested to simplify the language and to merge overlapping outcomes.

They also emphasized that the difference between 30 and 60 ECTS credits master's thesis should only be in the quantity of work, not quality of work. As one supervisor commented, "60 credits requires one year of work and 30 credits is only half a year. It is not the "excellence" that separates them, it is what to expect in terms of workload." By search for differentiation of 30 and 60 ECTS credit master's thesis at other universities in Norway, and by evaluating the comments for the supervisors at BIO, we suggest that the workload is specified in hours of work for student and hours of supervision.

Table 1: Draft suggestions for learning outcomes presented to the supervisors, and final suggestion for learning outcomes, rewritten with feedback from supervisors and master students.

	Draft suggestion for learning outcomes
Knowledge The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 1. has advanced knowledge in biology and specialized insight within the field of the master thesis 2. has thorough knowledge of theories and methods within the field of the master thesis 3. can apply knowledge to relevant areas of biology 4. can relate biological problems to a wider context
Skills The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 5. can reflect critically upon relevant literature and formulate questions and hypotheses 6. can apply theories, methods and interpretations in the field of the master thesis 7. can process and analyze data, draw conclusions, present and discuss results scientifically 8. can carry out an independent, limited research project in biology under supervision and in accordance with norms for research ethics
General competences The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 9. can work independently and in collaboration with others 10. can address relevant academic, professional and research ethical problems 11. can communicate results obtained from own work and others with specialists and the general public, both orally and in writing 12. can contribute to new thinking and innovation processes
	Final suggestion for learning outcomes
Knowledge The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 1. demonstrates advanced knowledge in biology and specialized insight within the field of the master's thesis
Skills The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 2. can formulate questions and hypotheses and apply theories, methods and interpretations in the field of the master's thesis 3. can process and analyse data, draw conclusions, present and discuss results scientifically 4. can carry out an independent, limited research project in biology under supervision and in accordance with norms for research ethics 5. can communicate results obtained from own and others' work to specialists and the general public, orally and in writing
General competences The candidate:	<ol style="list-style-type: none"> 6. can work independently and in collaboration with others 7. can address relevant academic, professional and research ethical problems 8. demonstrates critical thinking and critical assessment of scientific literature

In the student questionnaire answers regarding specific content of learning outcomes, we identified 22 categories within the three open questions regarding content of learning outcomes. Eleven of the categories were only named once, and one category was mentioned twice but under the same question. Six of the categories were mentioned at least for two question, while three categories were mentioned for all three questions. These three categories are “laboratory skills” (n = 12), “experimental design” (n = 6), and “publishing” (n = 5). In addition, the category “writing skills”, “presenting”, “team-work”, and “supervision” were named four times or more under two different questions (Table 2).

4. DISCUSSION

Defining clear learning outcomes is a prerequisite for fair and constructive evaluation of performance (alignment) in academia (Biggs, 1991; Biggs & Tang 2011). When developing learning outcomes for the master's thesis at BIO (valid for both 30 and 60 ECTS credits theses), we found it challenging to find a good balance between specificity and generality of learning outcomes. Clearly, different fields have their specific requirements for knowledge and skills that allow successful contributions in a field. Hence, learning outcomes should be kept to a reasonable degree of generality to be applicable to all fields. On the other hand, due to a lack of direct comparison, specific performances can be hard to

assess with general learning outcomes. Another challenge we found when developing the learning outcomes for a master's thesis at BIO is the smooth transition between the three categories of learning outcomes (knowledge, skills and general competences) that NQF currently uses in Norwegian education. For example, aiming at keeping the learning outcomes applicable for all master theses at BIO, we found it hard to define skills that could not be considered as general competences. Nevertheless, distinguishing three types allows to emphasize the width of learning and understanding that one should obtain in the course of a study program. In particular, emphasizing general competences as one learning outcome makes the link between academia and society in general more clear.

Table 2: List over 10 most frequently mentioned categories for learning outcomes in students' answers.

Category	Expected learning outcomes (Q 1)	Differences Bsc and Msc (Q 2)	Wishes for master's level (Q 3)
Laboratory skills	7	4	1
Writing skills	8	1	
Team-work	3		2
Problem-solving	2		
Presenting	2	2	
Experimental design	3	2	1
Critical thinking	1	1	
Publishing	2	1	2
Work independently	1	2	
Supervision		1	4

Attention to skills and general competences are rising in higher education (Carvalho, 2016), probably reflecting the increased demand for such skills in the labor market (Watson, 2003). Critical thinking, independent problem solving, ability for life-long learning, teamwork ability, communication and negotiation, decision-making, creative and strategic thinking, and the willingness to put pride and personal effort into their work are highly valued skills in the labor market (Carvalho, 2016; Kaiser et al., 2013; Watson, 2003), including relevant workplaces for biologists (Hole et al., 2016). Transferable skills are highly valuable also within academia, and has been for a long time. The increased attention might represent a need to make these skills visible, both for the students and for non-academic working places, more than need for real changes in the master's thesis. The master's thesis is for a majority of present-day students their deepest engagement in real-world problem solving. Although transferable skills have gained increased focus, the workload and independency in the master's thesis has decreased during the last decades. By suggesting learning outcomes for the master's thesis at BIO, focusing on transferable skills, we intend to emphasize the value of such competence.

To follow up on the most widespread answers from supervisors at BIO that 30 and 60 ECTS credits theses should only differ in amount of work, but not in quality of work, we suggest reducing the workload in a 30 ECTS credit master's thesis by narrowing the focus of the thesis and reducing the amount of data generated and analysed. However, it is noteworthy that some of the supervisors suggest having fewer expectations to the 30 ECTS credits theses, regarding depth of literature review, experimental design, analysis and reflections. This hints at a fundamental difference in expectations regarding quantity versus quality of work in a 30 ECTS credits thesis, which remains an unresolved question also on a national level. For instance, the difference in workload between 30 and 60 ECTS credits is also described in the guidelines for assessment of master's theses at the Department of mathematical sciences, University of Agder (uia.no, Evaluation of the master's thesis). Interestingly, their guidelines also promote a qualitative difference; "Both types of master theses are judged based on the same generic description of grades, but the qualitative expectations for a given grade will be higher for 60 study points' theses". Further giving examples "A larger extent and depth of the research based literature, focus and insight will be expected for a 60 study point thesis compared to a 30 study point thesis" (uia.no. Evaluation of the master's thesis). This shows that there is no national standard

on expectations of quality and quantity of a particular grade for a master's thesis, which deserves more attention in future national discussion of education.

From a student perspective, the most important learning outcomes for a master's thesis in biology are mainly skills-related. In the present study, students emphasized practical work like "experimental design" and "laboratory skills" and communicating science ("writing", "publishing", "presenting"). These expectations can be categorized under "skills". At least some students are aware of "general competence" like "team-work", but the other learning outcomes for this category were not mentioned by students. None of the students mentioned any expectations related to the learning outcome "knowledge". The biggest discrepancy between students and teachers' opinion about learning outcomes, as well as between expectations for 30 and 60 ECTS credit master's thesis, is the ability of "publishing". Many students expect that they are able to publish their results in scientific journals. However, most teachers agreed that the workload of a 30 ECTS credit thesis is not enough for scientific publications. In general, not all teachers think that master's thesis are automatically valid for publications. This issue deserves attention, since students with an ambition to publish should ideally be supervised in a way that allows them to meet their expectations.

REFERENCES

- Adam, S. (2008). *Learning outcomes current developments in Europe: Update on the issues and applications of learning outcomes associated with the Bologna process*. Edinburgh.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347-364.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university*. 4th ed. Buckingham: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (2001). Rethinking Transfer: A Simple Proposal With Multiple Implications. *Review of Research in Education*, 24 (Chapter 3), 61-100.
- Carvalho, A. (2016). The impact of PBL on transferable skills development in management education. *Innovations in Education and Teaching International*, 53(1), 35-47.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.
- Hole, T. N., Jenö, L. M., Holtermann, K., Raaheim, A., Velle, G., Simonelli, A. L., & Vandvik, V. (2016). *bioCEED Survey 2015*. Retrieved from BORA - Bergen Open Research Archive: <http://hdl.handle.net/1956/11952>
- Hu, Y., van der Rijst, R. M., van Veen, K., & Verloop, N. (2016). The purposes and processes of master's thesis supervision: a comparison of Chinese and Dutch supervisors. *Higher Education Research & Development*, 35(5), 910-924.
- Kaiser, L. M. R., Kaminski, K., & Foley, J. M. (2013). *Learning Transfer in Adult Education* (Vol. 137): John Wiley & Sons.
- Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M., & Heckler, A. F. (2013). The Cost of Concreteness: The Effect of Nonessential Information on Analogical Transfer. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 19(1), 14-29.
- Kumpas-Lenk, K., Eisenschmidt, E., & Veispak, A. (2018). Does the design of learning outcomes matter from students' perspective? *Studies in Educational Evaluation*, 59, 179-186.
- Merriënboer, J. J. G. v., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 343-352.
- Ministry of Education and Research (2012). Norwegian Qualifications Framework. Retrieved 16.01.2019 from <https://www.regjeringen.no/contentassets/e579f913fa1d45c2bf2219afc726670b/nkr.pdf>
- Sale, D. 2015. *Creative Teaching. An Evidence-Based Approach*. Springer.
- Sander, P., Stevenson, K., King, M., & Coates, D. (2000). University Students' Expectations of Teaching. *Studies in Higher Education*, 25, 309-322.
- uia.no. *Evaluation of the master thesis*. Retrieved 16.01.2019 from <https://www.uia.no/en/about-uia/caculties/faculty-of-engineering-and-science/departement-of-mathematical-sciences/about-the-master-thesis/evaluation-of-the-master-thesis>
- Watson, P. (2003). Transferable skills for a competitive edge. *Nature Biotechnology*, 21, 211.

Et rammeverk for helhetlig utvikling av undervisning

M.S. Kahrs og M.B. Lilledahl, *NTNU*

ABSTRACT: Ved universiteter synes undervisning å være noe som sjelden diskuteres åpent mellom faglærere. Det er flere årsaker til dette - nivået på didaktisk kompetanse hos faglærere er én av dem.

Mangel på kommunikasjon og samarbeid kan medføre et fravær av systematisk utvikling av undervisning: Gode intensjoner og tiltak overlever ikke nødvendigvis overgangen fra den ene faglæreren til den neste, noe som medfører undervisning preget av «status quo» samt at faglærere foretar unødvendig mye overlappende arbeid i utforming av hver enkelt kurs.

I prosjektet Chi: Collective. Individual ved institutt for fysikk utvikler vi et rammeverk for samarbeid mellom faglærere, med mål om å bidra til at læringsmål, læringsaktiviteter, læringsmiljø og vurderingsformer er didaktisk meningsfulle og innbyrdes samstemte, både innenfor enkeltemner og innenfor hele studieprogram. Rammeverket utvikles innenfor dimensjonene *didaktisk kompetanse, organisering av undervisning og rammebetingelser*.

Utvikling av *didaktisk kompetanse* innebærer å introdusere en overkommelig og lettoppfattelig mengde læringsmodeller og -teorier. Minst like viktig som å utvikle teoretisk kunnskap er synliggjøring av effekten av relevante lærings- og vurderingsaktiviteter overfor faglærerne. *Organiseringen av undervisningen* skal legge til rette for kommunikasjon og samarbeid ved å løfte drøftinger om læringsutbytte, -aktiviteter og vurderinger opp på et kollektivt nivå. Dette vil ikke bare bidra til økt kommunikasjon, det vil også kunne bidra til å forankre eventuelle endringer hos faglærerne. *Rammebetingelser* for undervisning vil måtte endres for å underbygge de to andre dimensjonene: faglærerne må dyktiggjøres ved at det tilbys støtte og ressurser for å kunne gjennomføre endringene.

Vi presenterer resultatene av vårt arbeid med dette rammeverket så langt, gjennom et pilotprosjekt som omfatter to kurs i elektromagnetisme, og reflekterer over mulige konsekvenser av å «deprivatisere» undervisningen.

1 INTRODUKSJON

Ved universiteter synes undervisning å være noe som sjelden diskuteres åpent mellom faglærere [1]. Det er flere årsaker til dette - nivået på didaktisk kompetanse hos faglærere er én av dem.

Per i dag er undervisningen ved institutt for fysikk organisert slik at ansvar for planlegging, utvikling av undervisningsressurser, gjennomføring av undervisning og vurdering pålegges den enkelte faglærer. Dette har vært begrunnet med utgangspunkt i at de fleste faglærere har 50/50-fordeling av undervisnings- og forskningsaktivitet, i tillegg til at det eksisterer en kultur for at faglærere skal kunne være nokså autonome.

Det er noen ulemper med en slik organisering – først og fremst i form av mangel på kommunikasjon mellom faglærere. Det eksisterer få insentiver for samarbeid om undervisning. Imidlertid er kommunikasjon og samarbeid nødvendige betingelser for systematisk utvikling av didaktisk kunnskap og praksis. Mangel på kommunikasjon og samarbeid kan medføre et fravær av systematisk utvikling av undervisning: Gode intensjoner og tiltak overlever ikke nødvendigvis overgangen fra den ene faglæreren til den neste, noe som medfører undervisning preget av «status quo» samt at faglærere foretar unødvendig mye overlappende arbeid i utforming av hver enkelt kurs.

I prosjektet Chi: Collective. Individual ved institutt for fysikk utvikler vi et rammeverk for samarbeid mellom faglærere, med mål om å bidra til at læringsmål, læringsaktiviteter, læringsmiljø og vurderingsformer er didaktisk meningsfulle og innbyrdes samstemte, både innenfor enkeltemner og innenfor hele studieprogram. Rammeverket utvikles innenfor dimensjonene *didaktisk kompetanse, organisering av undervisning og rammebetingelser*.

2 RAMMEVERKET

De tre dimensjonene didaktisk kompetanse, organisering av undervisning og rammebetingelser er inspirert av Fullan [2], som gjennomgår mer og mindre suksessfulle undervisnings- og utdanningsreformer. Fullan identifiserer en rekke faktorer knyttet til både de vellykkede og de mindre vellykkede reformene. Mindre vellykkede reformer kjennetegnes blant annet ved at de er drevet fram av teknologi framfor pedagogiske eller didaktiske hensyn, ved at endringene ikke forankres godt nok i organisasjonen og hos lærerne, og ved at det ikke tas hensyn til at endringer muligens vil medføre økt arbeidsbelastning på kort sikt – kort sagt – at endringene kommer på toppen av alt annet. De mer vellykkede reformene kjennetegnes ved at de er begrunnet først og fremst i pedagogiske eller didaktiske perspektiver, ved at faglærere gis mulighet til å påvirke utformingen av de foreslåtte endringene og ved at faglærere gis anledning til å kunne realisere de endelige endringene.

2.1 Didaktisk kompetanse

Utvikling av didaktisk kompetanse innebærer å introdusere faglærere for en overkommelig og lettoppfattelig mengde læringsmodeller og -teorier. Imidlertid bør en slik deduktiv tilnærming kombineres med en mer induktiv tilnærming, hvor faglærere får synliggjort effekten av relevante lærings- og vurderingsaktiviteter. Guskey [3] hevder at sistnevnte tilnærming har minst like stor effekt som den mer rendyrkede deduktive tilnærmingen, som tradisjonelt benyttes i forbindelse med pedagogiske kurs for undervisere. Én måte å tilnærme seg didaktisk kompetanse induktivt er gjennom praktisk trening av undervisningsmetoder. Aktiv læring er ikke kun forbeholdt studenter, det gjelder i høyeste grad for faglærere også. I den forbindelse planlegger vi i Chi-prosjektet å gjennomføre kvalitative intervjuer med faglærere, blant annet for å undersøke hvilke faktorer som er viktige for dem i valg av undervisningsmetoder og didaktiske innfallsvinkler, og hva som oppleves som suksessfaktorer i den daglige undervisningen. Disse resultatene vil danne grunnlaget for oppfølgingen av faglærerne underveis i den praktiske treningen. Praktisk trening må nødvendigvis romme prøving, feiling og tilpasning, og dette kan representere en utfordring for faglærere som opplever at de har høy arbeidsbelastning og er presset på tid. Det vil derfor være viktig at de opplever å ha fagdidaktisk og organisatorisk støtte, og at de blir fulgt opp på en hensiktsmessig måte.

Ved NTNU er det et krav at undervisere skal gjennomføre et kurs i universitetspedagogikk. Hvorvidt deltakelse på slike kurs medfører hensiktsmessig didaktisk tilnærming og praksis på individnivå er et åpent spørsmål. Det er imidlertid grunn til å tro at disse kursene i nokså liten grad medfører endring av undervisning på systemnivå. Som nevnt innledningsvis kan dette skyldes en nokså individualistisk undervisningskultur, hvor det er få insentiver og lite rom for kommunikasjon og samarbeid, utover det grunnleggende praktiske.

2.2 Organisering av undervisningen

Institutt for fysikk planlegger å innføre såkalte ferdighetsstrenger i fysikkutdanningen. Dette skjer parallelt med Chi-prosjektet. Slike ferdighetsstrenger utgjør et pedagogisk grep som kan gi konsekvenser for hvordan undervisningen organiseres. I praksis innebærer ferdighetsstrenger at det etableres noen læringsmål som ikke er knyttet til ett spesifikt kurs, og som spenner over flere semestre. I første omgang skal ferdighetsstrenger innen beregningsorientert fysikk og eksperimentelle ferdigheter etableres. Dette vil nødvendigvis gjøre kommunikasjon mellom faglærere på tvers av årskurs, ideelt sett både i planleggingsfasen og i gjennomførings- og vurderingsfasen.

Man kan også se for seg andre ferdighetsstrenger, som ville nødvendiggjort kommunikasjon og samarbeid også blant faglærere som holder parallelle kurs innen et studieprogram. Eksempler på dette kan være *selvregulert læring* eller *konseptuell forståelse*.

Det sentrale er at det etableres pedagogisk eller didaktisk begrunnede endringer som krever at instituttet og faglærerne hever blikket ut over de enkelte kursene, og som videre framtvinger et behov for kommunikasjon og samarbeid mellom faglærere. Dette kan representere et første nødvendig steg mot en deprivatisering av undervisningen.

2.3 Rammebetingelser

For å kunne realisere og opprettholde foreslåtte endringer må faglærerne dyktiggjøres ved at de tilbys støtte og ressurser. Etablering av arenaer for drøftinger om læringsutbytte, læringsaktiviteter og

vurdering utgjør et organisatorisk grep for å legge til rette for hensiktsmessig kommunikasjon og samarbeid mellom faglærere. Slike arenaer vil gi faglærere mulighet til å løfte drøftinger om læringsutbytte, læringsaktiviteter og vurderinger opp på et kollektivt nivå. Dette vil ikke bare bidra til økt kommunikasjon, det kan også bidra til å forankre eventuelle endringer hos faglærerne [2].

Ved institutt for fysikk er det foreslått å etablere en såkalt læringslab – også dette parallelt med Chi-prosjektet. Læringslaben er ment å være en koordinerende instans for didaktisk virksomhet og utvikling ved instituttet, og utgjør en naturlig intern instans for å ivareta og følge opp utviklingen av faglærernes kollektive didaktiske kompetanse. For en slik læringslab vil Det er viktig at en slik læringslab ikke utvikler seg til en poliklinikk, da dette essensielt vil bidra til å opprettholde dagens individualistiske struktur og praksis.

3 ERFARINGER SÅ LANGT

Våren 2019 gjennomfører Chi-prosjektet et pilotprosjekt som omfatter to kurs i elektromagnetisme, begge kurs tilknyttet institutt for fysikk. I første rekke implementeres bruk av et responssystem, til bruk i forelesningene. De to faglærerne som er ansvarlige for de respektive kursene har gjennom planleggingsfasen vært positive til endringsforslag og bidratt med konstruktive innspill, og bidrar også med tilbakemeldinger i gjennomføringsfasen som vil være verdifulle til neste iterasjon våren 2020. Så langt har vi ingen analyserte resultater å vise til. Under følger imidlertid noen erfaringer vi har gjort oss så langt, som vil bli gjenstand for videre empiriske undersøkelser.

Vår erfaring så langt tilsier at det er et behov for en organisering av undervisning som støtter opp under samarbeid og kommunikasjon, samt rammebetingelser som i større grad tillater faglærerne å kunne drøfte didaktiske valg og praksis – også underveis i semesteret. Dagens individualistiske undervisningsorganisering ser ut til å medføre at slike drøftinger kommer på toppen av alt annet, og dermed blir prioritert bort.

Videre ser vi, i tråd med hva Guskey [3] hevder, at en induktiv innfallsvinkel til utvikling av faglærernes didaktiske kompetanse er fruktbart. I lys av forrige avsnitt gir dette mening siden det synes å være lite rom for drøfting av verken undervisningspraksis eller -teori. Det rasjonelle for faglærer vil dermed være å fokusere på hvorvidt og på hvilken måte foreslåtte endringer har noen effekt. Dette er på ingen måte et urimelig fokus, men en mulig konsekvens kan være at man som faglærer ender opp med en fragmentert og potensielt selvmotsigende oppfatning om god didaktisk praksis.

Til slutt bør bruken av studentassistenter og vitenskapelige assistenter i undervisningsøyemed være gjenstand for en kritisk gjennomgang. For kurs med et stort antall studenter er studentassistenter og vitenskapelige assistenter en forutsetning for å kunne håndtere det praktiske vedrørende kurset, med tanke på utforming av øvingsoppgaver og koordinering av øvingstimer og studentassistenter (vit.ass.), og gjennomføring av øvingstimer og vurdering av studentbesvarelser på disse øvingene (stud.ass.). I tillegg kan involvering av assistenter i undervisningsopplegget bidra positivt i den forstand at disse besitter egne, relativt ferske erfaringer med hensyn til de utfordringene studentene møter i det aktuelle kurset. Likevel er det et paradoks at faglærer, som presumptivt har høyere faglig og didaktisk kompetanse enn en studentassistent, overlater den nære kontakten og kommunikasjonen overfor studentene til studentassistenter. Videre er forankringen og utviklingen av undervisningsopplegget sårbar for svikt i kommunikasjonen mellom de ulike «nivåene» faglærer, vitenskapelig assistent og studentassistent.

4 MULIGE KONSEKVENSER AV DEPRIVATISERING AV UNDERVISNING

Å skape pedagogisk godt begrunnede insentiver for samarbeid og kommunikasjon om undervisning mellom faglærere, samt å legge til rette for at dette samarbeidet kan finne sted, utgjør nødvendige betingelser for systematisk utvikling av didaktisk kompetanse og praksis. Dette beskriver også det vi legger i begrepet «deprivatisering».

En åpenbar risiko ved deprivatisering av undervisning er fragmentering av ansvar. En annen, relatert risiko er at faglærer opplever å miste selvråderett og dermed eierskap til «sitt» kurs. På hvert sitt vis vil disse risikoene ha negative konsekvenser for undervisningskvaliteten. Når det gjelder fragmentering av ansvar er dette et spørsmål om tydelig ansvars- og oppgavefordeling. Den andre risikoen berører imidlertid en oppfatning om den frie akademiker, og er ikke like enkel å komme seg forbi. Et bidrag kan

være å vise til at deprivatisering på sikt kan medføre større fleksibilitet for den enkelte faglærer. Et annet bidrag kan være å vise til at arbeidsbelastningen innenfor kurs med et høyt antall studenter vil kunne bli mindre, i for eksempel planleggingen av undervisningen eller i forbindelse med eksamenssensur. Disse bidragene kan understøtte resultatene fra den siste arbeidsmiljøundersøkelsen ved instituttet, som antyder at samarbeid om undervisning er noe faglærerne er positive til, med hensyn til redusert arbeidsbelastning og tidspress. Dermed er denne barrieren kanskje ikke så uoverkommelig likevel?

REFERANSER:

- [1] Handal, G. (2006). Kritiske venner. I H. Strømsø, K.H. Lycke og P. Lauvås, (Red.), *Når læring er det viktigste. Undervisning i høyere utdanning* (233-250). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- [2] Fullan, M. (2016). *The new meaning of educational change* (5. utgave). London: Teacher College Press.
- [3] Guskey, T.R. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381-391.

Bruk av podcasts i matematikk ved et universitet og analyse av eksamensresultat

Kirsten Bjørkestøl¹ og Svein Olav G.Nyberg².

¹MatRIC, Institutt for matematiske fag, ²Institutt for naturvitenskap. Universitetet i Agder

ABSTRACT: En gruppe ingeniørstudenter på et 3-årig bachelor studium fikk i 2018 et tilbud om podcasts i et matematikkurs som tillegg til vanlig undervisning. Studentene var svært positive, noe som også viste seg i enkle spørreundersøkelser. For å se etter mulige effekter sammenlignes eksamensresultater for to år for disse studentene og for andre studenter med tilnærmet samme eksamen. Til slutt diskuterer vi noen andre mulige sammenhenger knyttet til resultatene.

1 INNLEDNING

Når du passerer en studiesal eller ser studenter i arbeid eller på vei fra et sted til annet, så er det en ting de har felles: om de er klassisk pent kledd, går i «street fashion», eller ikke bryr seg: *hodetelefoner!* Dagens studenter er nesten permanent koblet på en portabel lydkilde. Og det er ikke bare musikk de hører på, men stadig oftere lydbøker og podcasts av forskjellig natur.

Vi kjenner til begrepet «flipped classroom», som kan brukes når studentene forbereder seg til undervisningen ved f.eks. å se en forelesning/faglig innlegg på video før de kommer til felles undervisning. Et annet kjent begrep er «blended learning», som kan brukes når studentene får tilbud om flere alternative læringsplattformer.

Disse to elementene var inspirasjonen for et forsøk som vi har kalt *pre-podcasts*, med oppstart våren 2018. Det er podcasts som oppsummerer den kommende forelesningen på 5–20 minutter, og som gis som et tillegg til de vanlige forelesningene og regnegruppene. Pre-podcasts kan også brukes som *post-podcasts* for å oppsummere stoffet i forelesningen. Disse podcasts kan dermed brukes både som oppvarming og «uttøying» for en forelesning, men også som lynrepetisjon senere.

Vi vil i dette paperet se på innhold og utførelse av podcasts, samt på reaksjoner og resultater hos studentene. Vi vil ta utgangspunkt i forsøket våren 2018, hvor dette forsøket var et nokså spontant forsøkt fra den ene forfatterens side. Forsøket er videreført til en runde 2, våren 2019. På dette tidspunktet er ikke dette avsluttet, men vi ønsker også å si noe om hvilke planer vi har for å forsøke å få til en struktur som gir mulighet for å få ut både flere detaljer og kanskje se klarere effekter.

Studentene som sammenlignes kommer fra 4 ulike studieretninger, her kalt S1, S2, S3 og S4, med 2/3 av matematikkurset felles, mens resten er knyttet opp mot spesifikt studium. Eksamensresultatene kommer fra 2017 og 2018. Det er kun S4 som i 2018 fikk tilbud om podcasts i sitt spesifikke pensum.

2 PRAKTISK GJENNOMFØRING AV PODCASTS

Podcast-formatet har en tredje inspirasjonskilde i Paul Halmos' kapittel i «How to write mathematics» (Steenrod & Halmos, 1973), der Halmos fremholder det som et ideal å formidle matematikk med færrest mulig symboler og formler. Dette som en motvekt mot den tendensen mange kjenner, hvor vi lesser på med mange formler og egne symbol for hver lille ting. Halmos så i stedet dialogen mellom to venner som går en tur i parken som et ideal. Og formidler man matematikk når man går tur, så må man tenke ganske annerledes enn det vi er vant med når vi står ved ei tavle og regner for studentene.

Dette har da også blitt idealet for podcasts: ikke å formidle formler og utregninger gjennom øret, men heller å formidle de store linjene og idéene for den kommende forelesningen. Studenten skal på

¹ Kirsten.Bjorkestol@uia.no

² svein.o.nyberg@uia.no

forhånd få noen knagger – noen begreper – å henge forelesningen på. Der det er relevant, trekker vi også linjer til tidligere tema eller fremtidig bruk, men igjen da på begrepsnivå.

Der dette går an, forsøker vi å engasjere studentenes visuelle apparat ved å be dem se for seg kurver, koordinatsystem med vektorer eller lignende. Disse bildene må da være enklest mulige så det faktisk er en grei oppgave for de aller fleste studenter. Temaer av større vanskelighetsgrad tas ikke opp i noen dybde, men nevnes heller som et tema vi vil se nærmere på under forelesningen. Selve flyten i podcasts følger i stor grad den tenkte rekkefølgen i forelesningene, men siden podcastene er på et oversiktsnivå blir de likevel mer enn en kondensert lydversjon av forelesningen.

I utgangspunktet så vi det som ideelt å legge ut podcasts 2 dager før forelesning, men pga. arbeidspress kom de i 2018 ofte først sent kvelden før forelesning, slik at de ivrige studentene kun hadde morgenturen til universitetet til å høre på podcasts. Dette har blitt betydelig bedre i 2019.

Teknisk sett ble podcasts spilt inn der det var mulig. I beste tilfelle med et profesjonelt oppsett med en Neumann kondensator-mikrofon, Apogee One (Fig. 1), og Garageband på en Mac. Men ellers ved et kjøkkenbord med en håndholdt HI Zoom HandyRecorder. Studentene godtok begge deler.

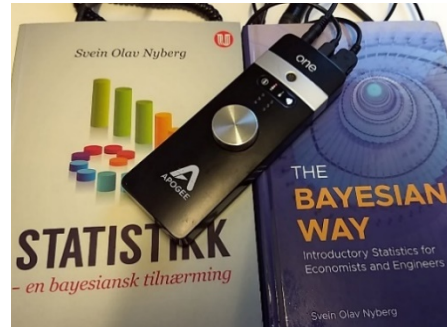


Fig. 1 Apogee One

3 EVALUERING

I løpet av semesteret fikk faglærer flere henvendelser fra studentene om podcasts også på fellesdelen av matematikkurset og fra andre studenter i S1, S2 og S3 om podcasts til sin spesialdel.

Matematikkurset har hatt sin egen Facebook-side, som har vært flittig i bruk av både faglærer og studenter. På denne siden ble det publisert 4 meningsmålinger ca. 3 måneder etter at semesteret var avsluttet. Noen av responsene på meningsmålingene er gjengitt nedenfor:

Meningsmåling 1: «Gjorde du bruk av pre-podcast i vår?»

Svarprosenten blant S1-studentene: 72%. Blant de som svarte, hadde 62% ikke hørt om podcast-tilbudet, og 11% hadde valgt ikke å benytte seg av det. Blant de som benyttet seg av tilbudet, var fordelingen ganske lik mellom mye, noe og lite bruk.

Meningsmåling 2: «Hvis du gjorde bruk av pre-podcasts en eller flere ganger, hvor nyttig følte du det var, i gjennomsnitt?» Her kunne krysse av mellom 0 = unyttig og 6 = kjempenyttig.

Her fordelte studentene seg med 77% på kategori 5 og 23% på kategori 4.

Meningsmåling 3: «Hvis du hørte på podcastene, hvordan ville du vurdere kvaliteten på innholdet? (Dette spørsmålet er uavhengig av om du hadde nytte av det eller ikke.)»

Også her hadde studentene 6 kategorier å velge mellom. Alle studentene valgte kategori 4 = Akkurat passe som det er.

Meningsmåling 4: «Hva synes du er ideell varighet av pre-podcasts?»

Her svarte 89% 5-10 minutter, mens resten fordelte seg på under 5 minutter og 10-15 minutter.

Erfaringen herfra tyder på at studenter som bruker podcasts i stor grad er fornøyde, men ved senere bruk bør det informeres tydeligere, slik at flere studenter kan velge å ta dette tilbudet i bruk.

Studentene ser også ut til å foretrekke relativt korte sekvenser på 5-10 minutter. Faglæreren som laget podcasts hadde sett for seg at en del studenter muligens ville benytte podcasts samtidig som de gjorde andre ting, som f.eks. ved reise til Campus. Her vil det være interessant å spørre studentene om hvilken setting de benyttet podcasts i. Ved å få en større innsikt i dette, kan muligens podcasts på et senere tidspunkt utformes på en enda bedre tilpasset måte. Et annet interessant spørsmål til studentene kan være knyttet opp mot hvor lang tid før en forelesning podcasts bør legges ut.

4 ANALYSE AV EKSAMENSRESULTAT

Først ble karakterene eksamen sammenlignet for årene 2017 og 2018. En kjiqvadrattest viste signifikante forskjeller (P-verdi = 0.03) ved de to årene, uten å presisere hvilke studier som skilte seg

ut. En eksamen bestod av 12 punkt som også ble vurdert ved en prosentandel rett. Her ser vi på 4 variabler:

- Rett = Gjennomsnitt av alle 12 punktene for en student.
- Rett_12 = Gjennomsnitt av alle 8 fellespunktene for en student.
- Rett_3 = Gjennomsnitt av alle 4 separate punktene for en student.
- Diff_12_3 = Rett_12 – Rett_3 for en student.

For å se etter ulikheter mellom studiene ble data først analysert etter modellen:

$$Rett_{ijk} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

der μ = felleseffekt, α_i = effekt av studium i , β_j = effekt av år j , γ_{ij} = samspill mellom studium og år, mens ε_{ijk} = feilledd knyttet til en observasjon.

Resultatet fra en variansanalyse, utført vha. SPSS, av modellen ovenfor er gitt i *Tabell 1*:

Tabell 1 Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Rett

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Studium	2,060	3	,687	12,021	,000
Year	,005	1	,005	,080	,777
Studium * Year	,151	3	,050	,882	,450
Error	37,528	657	,057		
Corrected Total	39,797	664			

a. R Squared = ,057 (Adjusted R Squared = ,047)

Her ser vi at det kun var signifikant effekt av studium. For å se etter hvilke studier som kunne skilles fra hvilke studier ble det samtidig utført Tukeys test. Den viste at S4 kunne skilles signifikant fra alle de andre studiene, og gjennomsnittlig resultat var høyere enn hos de andre studiene for begge årene.

Deretter ble det sett på sammenhengen mellom de to delene Rett_12 og Rett_3. I *Fig. 2* er det benyttet ulike farger og symboler for å vise studium og år. Siden hvert punkt tilhører en student, var det en overraskende svak sammenheng. Her er det også tegnet inn vannrette og lodrette linjer som viser gjennomsnittene samlet for hvert studium.

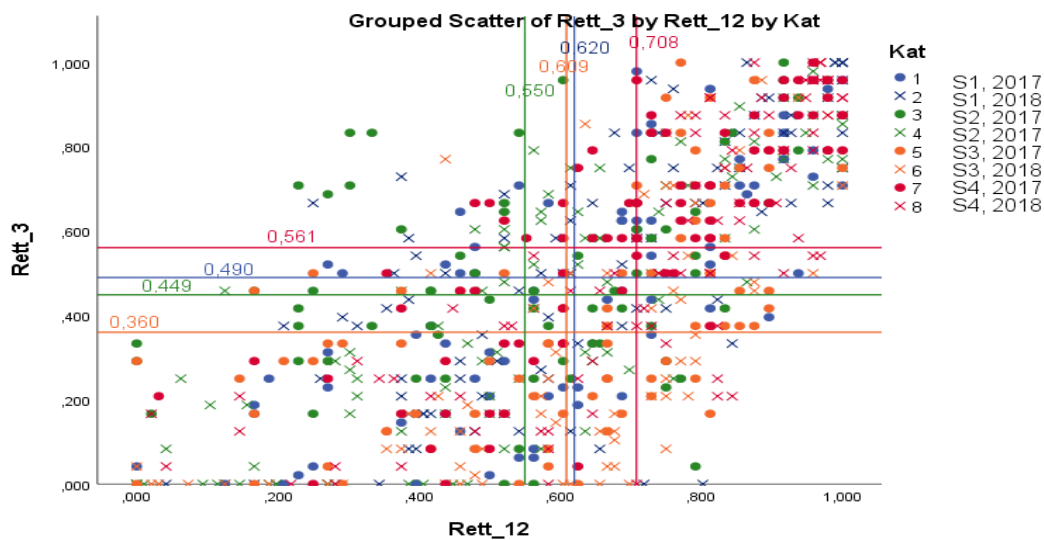


Fig. 2. Studenters prosentvise rettprosent i fellesoppgaver Rett_12 og i spesialdel Rett_3.

Fig. 3 viser sammenhengene uttrykt vha. et boksplokk. Her har vi valgt å fokusere på medianen istedenfor på gjennomsnitt. Ekstreme observasjoner, f.eks. de med ingenting rett i oppgave Rett_3, påvirker ikke medianen slik som i et gjennomsnitt. I alle gruppene har Rett_3 svakere resultat enn i Rett_12, noe som illustreres med de sorte linjene innen samme år i de ulike studiene. Denne forskjellen er størst i S3. De blå heltrukne linjene (for 2017) og prikkede linjer (for 2018) for Rett_12 tilhører fellesoppgaver for de ulike studiene og illustrerer dermed nivået på de ulike studieretningene. Her kommer også S4 best ut. Det er ikke tegnet inn tilsvarende linjer for Rett_3, siden disse oppgavene varierer fra studium til studium.

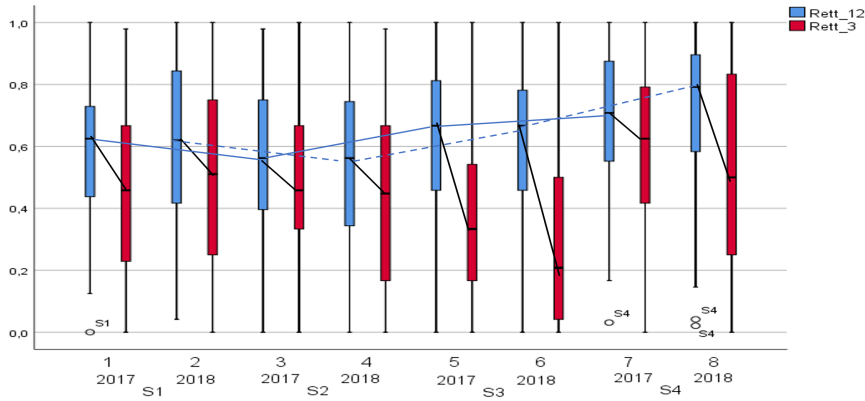


Fig. 3 Boksplott med medianer knyttet til år og studium.

Forskjellen mellom resultatene i fellesoppgavene Rett_12 og spesialoppgavene Rett_3 ble analyserte ved tilsvarende variansanalyse som i Tabell 1, ved bruk av modellen med effekt av studium og år:

$$Diff_{12_3ijk} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Alle effektene var signifikante. Fig. 4 gir et samspillplott med linjer mellom gjennomsnittlig differensene for hvert studium. Hvert gjennomsnitt har en markering som viser 95% konfidensintervall forventet differens. Her vises mye av det samme mønsteret som i Fig. 3 ved at endringen er størst i S3. Ellers kan en merke seg at endringen var høyere i 2018 for alle studier unntatt S1. Tabell 2 viser differansene for S4 og gjennomsnittet S123 av S1, S2 og S3.

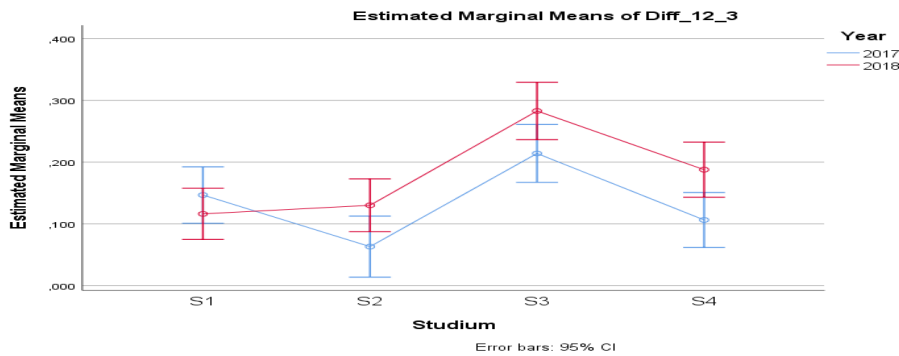


Fig. 4. Forskjellen mellom prosentvis rettprosent i fellesoppgavene Rett_12 og spesialoppgavene Rett_3.

Tabell 2. Differanser for S4 og gjennomsnittet S123 av S1, S2 og S3:

		Rett_12	Rett_3	Diff_12_3	Forskjell i Diff_12_3 mellom 2018 og 2017
S4	2018	0.718	0.530	0.188	0.08414 Signifikant $\neq 0$
	2017	0.699	0.592	0.106	
S123	2018	0.597	0.427	0.169	0.0252 Ikke signifikant $\neq 0$
	2017	0.591	0.446	0.144	

Tabell 2 viser at S4 fikk klart bedre resultat i fellesoppgavene i 2018 enn i 2017, mens de 3 andre studieretningene ikke oppnådde tilsvarende endring. I spesialoppgaven Rett_3 gjorde S4 det svakere i 2018 enn i 2017, men denne endringen var liten for S123.

5 TOLKNING AV MULIGE EFFEKTER

I forsøket som ligger til grunn for dette paperet har vi vært spesielt interessert i å se om pre-podcasts har hatt noen positiv effekt på studentenes læring. Dersom det skulle være tilfelle, kunne vi forvente at resultatet i de 4 siste punktene, dvs. Rett_3 i 2018 skulle få høyere verdi enn i 2017. Denne effekten har vi ikke funnet Figur 2 og Tabell 3 viser faktisk en nedgang i resultatet. Vi ser flere mulige grunner til dette:

- Studentene kan ha ulike forutsetninger (bakgrunn) for å oppnå gode resultater
- Oppgavenes vanskelighetsgrad kan variere fra år til år.
- Motivasjon og engasjement innen dette matematikkfaget kan variere mellom de ulike studieretningene.
- Spesialoppgavene knyttet til studiene kan ha variert vanskelighetsgrad.
- Spesialoppgavene kom alltid som siste del av eksamen. Studentene kan muligens få tidsnød på slutten av en eksamen. For å undersøke dette kunne en ha variert plasseringen av disse oppgavene.
- Andre systematiske forskjeller knyttet til de ulike årene.
- Tilfeldig variasjon (knyttet til variasjon fra feilleddene ε_{ijk})

Spesielt det første punktet har vi sett litt mere på. Med bakgrunnsopplysninger, f.eks. karakterer og studieretninger fra videregående skole, om den enkelte student, ville dette sammen med opplysninger om den enkelte students bruk av podcastene muligens gi større innsikt i effekten av podcastene.

Selv om vi ikke har persondata om den enkelte student, har vi hentet inn offentlige opplysninger om opptaksgrenser og ventelister for disse 4 studiene. *Tabell 3* gir grenser ved ordinært hovedopptak.

Tabell 3. Grenser ved ordinært hovedopptak (gjort et år før året i tabellen, som viser til kurset)

Tabell 3	S1	S2	S3	S4
2017	49.4	40.9	42.2	40.8
2018	42.8	Alle	Alle	40.5

Her ser en tydelig at S1 har høyest opptakskrav, og her var det også var lengst venteliste. I tillegg til tallene i tabellen, viste opptaksgrensene året før i hovedsak noe høyere grenser og lengre ventelister, mens alle kvalifiserte søkere som vil ta matematikkurset i 2019 fikk opptak siste år. Om dette gir seg utslag neste år blir spennende å se.

Vanligvis ville en tenkt at studentene i S1 skulle fått best resultat ut fra sine opptaksgrenser, men de 4 studieretningene har ulik profil med mer eller mindre fokus inn mot bruk av avansert matematikk.

6. OM BRUK AV PODCASTS I 2019

Mens 2018 var året da podcasts var et interessant stunt for å vekke studentenes interesse, er 2019 et år der studentenes interesse og faktisk begeistring er godt etablert. Vi satser derfor på å utforske mediet bedre, og se hva som kan gi best mulig kvalitet. Dette gjelder både det tekniske og selve formen og innholdet. Teknisk sett betyr det å bruke studio-utstyr – helst hver gang – og å få en lydtekniker til å sette opptaksnivå og andre relevante faktorer. Dette er ikke gjort enda (januar), men vil være på plass i løpet av februar. Formmessig har studentene meldt at de foretrekker relativt korte podcasts (5-10 minutter). Samtidig er det enkelte som pendler Kristiansand-Grimstad som kunne tenkt seg noe som varte hele kjøreturen.

Innhold: Siden Nyberg også er tekstbok-forfatter (Nyberg, 2016), så er det mulig at det kunne utferdiges podcasts for kapitlene i hans statistikk-bok. Både korte podcasts tilsvarende de for forelesningene, og lengre podcasts mer i retning lydbok. Nyberg har vært i kontakt med den blinde matematikeren Jørund Gåsemyr for å høre hvordan han lærte matematikk, og også tilretteleggere av matematikk for blinde, for å finne ut mer om hvordan matematikk kan formidles med lyd alene.

Form: Podcastene har til nå bestått av monologer, men det kunne være verdt å forsøke dialog som virkemiddel, av inspirert av TV-program som *Fysikk på Roterommet*, eller Galileos dialoger.

7. REFERANSER

- Nyberg, S.O. (2016): Statistikk – en bayesiansk tilnærming. Universitetsforlaget
 Samordnet opptak. <https://www.samordnaopptak.no/info/opptak/poenggrenser/>
 Steenrod ,N. & Halmos, P. et.al (1973). How to write mathematic. Paperback.
<https://www.amazon.com/dp/0821800558/>

Kva er egentleg målet i matematikken?

Hans Georg Schaathun og Jan Gunnar Moe,
NTNU - Noregs Teknisk-Naturvitskaplege Universitet

SAMANDRAG: Denne artikkelen tek for seg iterativ evaluering, revisjon og design over to år, av eit emne i grunnleggjande matematikk. Me har lagt vekt på tett dialog med studentane, mellom anna gjennom improvisert quiz i førelesingane, og denne tette kontakten har tvinga oss til å revurdera mykje av det me trudde me visste om undervising og læring i matematikk.

Emnet hadde tradisjonelt eit einsidig fokus på grunnleggjande ferdigheitsmål. Studentar som skal bruka matematikken i andre disiplinær treng kommunikasjons-, modellerings- og tankesettskompetanse, som ikkje tidlegare vore vurderte ved eksamen. Skal matematikken vera nyttig, treng me ei radikal revurdering av mål og prioriteringar.

1 INNLEIING

Høge stryktal i matematikk er ei velkjend utfordring frå mange studium. Emne- og studieansvarlege landet over freistar stadig nye tiltak for å auka gjennomstrøyminga. Matematikken er prega av sterke tradisjonar og forventingar om kva studentane bør kunne. Nyare forskning på matematikdidaktikk, t.d. om matematikkompetansar (Niss og Højgaard, 2011), reiser likevel spørsmål om kva som er vesentleg i matematikkopplæringa. So langt har ikkje denne forskinga ført til anna enn spreidde og lokale endringar.

Forfattarane starta hausten 2017 eit arbeid for å fornya undervisinga i *Grunnleggjande matematikk*¹ (7,5 studiepoeng) ved NTNU i Ålesund. Den opprinnelege tanken var at aktiv læring skulle gje betre utbytte, gjennom quiz, diskusjon og oppgåver i førelesingane. Responsen frå studentane avdekte derimot meir djuptgripande utfordringar, deriblant manglande samsvar (Biggs og Tang, 2011) mellom læringsmål, undervising og eksamen. Dette vart starten på eit målretta arbeid for å designa eit nytt undervisingsopplegg basert på ein heilskapleg forståing av matematikken i kontekst.

Emneskildringa omfattar kompetansemål som å kunna

- «bruka matematikk til å kommunisere om økonomiske og samfunnsmessige sammenhenger»,
- «bruka matematikk til å formulere og analysere økonomiske og samfunnsmessige sammenhenger».

Desse måla føreset det som Niss og Højgaard (2011) kaller kommunikasjons-, tankesetts- og modelleringskompetanse.

Når me ser tilbake på tidlegare sensur og undervising i dette og andre emne, ser me at slike formuleringar er vanlege i mange matematikkemne, samtidig som eksamen ikkje vurderer om utbyttet er oppnådd. Røynslene frå emnet vårt viser at studentane veit svært godt kva som vert vurdert på eksamen, og dei er ikkje interesserte i å bruka tid på å tilegna seg kommunikasjons- og modelleringskompetanse.

Denne artikkelen problematiserer måla for matematikkundervisinga med utgangspunkt i emneutviklinga som me har vore igjennom. Sjølv om arbeidet er avgrensa til eitt einskild emne, reknar me med at dei fleste innsiktene generaliserer til andre matematikkemne. Etter at me har presentert metodeverket vårt i neste avsnitt, vil me gå gjennom emnedesignet og observasjonane som er gjort (avsnitt 3) og drøfta måla i matematikkundervisinga (avsnitt 4). I avslutningsavsnittet ser me kort på vegen vidare.

¹ Hans Georg Schaathun tok over emneansvaret i 2017. Jan Gunnar Moe var uavhengig observatør og diskusjonspartner i 2017. I 2018 hadde han halvparten av undervisingstimane og haldt fram som diskusjonspartner. Han var dessutan sentral då emnet vart oppretta i 2014 og underviste det dei fyrste to åra.

2 DESIGN- OG FORSKINGSMETODE

Me ser på undervising som eit designproblem (jf. t.d. Collins, 1992). Der vitskapen søker å skildra eller forklara verda slik ho er, søker designfaget å skildra verda slik ho kan verta. I undervisinga handlar det om å skildra (utvikla) læringsaktivitetar og -materiell som kan skapa god læring.

Målet i studien har vore å utvikla eit best mogleg emne for studentane. Kvar læringsaktivitet er eit produkt både av læraren sin plan og av dei studentane som faktisk tek del. Utviklinga er difor eit resultat av kontinuerleg dialog med studentane, og løysingane vil ikkje alltid passa like godt til andre studentgrupper. Me går difor inn for ei hermeneutisk forståing², i tråd med metodeverket i design og andre humanistiske fag, meir enn empirisk innsikt i poppersk forstand.

Utviklingsmetoden er iterativ, med kontinuerleg evaluering og validering basert på alle tilgjengelege datakjelder, inclusive

1. Dokumentstudiar; emneskildringar og eksamensoppgåver frå tidlegare år
2. Referansegrupper med rundt fem studentar og møte tre gongar i semesteret
3. Observatør i førelesingane fyrste år
4. Korte evalueringsspørsmål gjennom quiz i førelesingane (Schaathun og Gundersen, 2018)
5. Uformelle innspel frå studentane
6. Eksamenssvar, samt svar på obligatoriske innleveringar
7. Dagbok med fortløpande registrering av observasjonar, røynslar og idéar

Hevner (2007) føreslår ein tresirkelprosess for programvareutvikling, og denne kan lett vidareførast til undervising. Kvar sirkel er ein hermeneutisk sirkel, der ein gradvis raffinerer designet ved vekselvis å fokusera på heilskapen og på delane.

- Den indre (design-)sirkelen ser på emnedesignet og vekselverknaden mellom overordna mål (heilskap) og einskilde læringsaktivitetar (delar).
- Relevanssirkelen ser på forholdet mellom emnet og faget (som delar) på den eine sida og på studentane og deira behov (som heilskap) på den andre.
- Forankringssirkelen (rigour cycle) ser på forholdet mellom emnet (del eller særtilfelle) og pedagogisk litteratur (heilskap og generalisering).

Utviklingsarbeidet vekslar då mellom dei tre sirkelane for å evaluera og vidareutvikla emnet. Nokre resultat kan implementerast umiddelbart same semester, medan andre krev førebuing til fylgjande år.

3 EMNEDESIGN OG RØYNSLER

Emnet i Grunnleggjande Matematikk er i all hovudsak basert på tradisjonelle førelesingar $3 \times 2\text{h}$ i veka, og det var ein føresetnad for prosjektet ikkje å gjera radikale endringar i dette opplegget. Me har tidlegare argumentert for diskusjon som ein form for aktiv læring (Schaathun, 2015), og utgangspunktet vårt var at me ved hjelp av digitale quizverky skulle overføra denne diskusjonsmetoden i klasser med over 70 studentar.

3.1 Diskusjon som læringsaktivitet

JazzQuiz er eit quizsystem som legg vekt på at læraren skal kunna stilla spontane spørsmål i tillegg til planlagde spørsmål. Dermed er førelesaren ikkje bunden til førehandsprogrammerte spørsmål og kan respondera på diskusjonen slik han utspeler seg i klasserommet. Førelesaren kan òg be om spørsmål frå studentane, slik diskusjonen går båe vegar.

I ettertid ser me at *JazzQuiz* ikkje berre får studentane med i kognitiv aktivitet, men òg gjev læraren betre kontakt med og forståing for studentane. Me oppnådde ein dialog og ei openheit som prega heile klassa gjennom semesteret. Mange studentar kom med faglege og metafaglege innspel både oppmoda og uoppmoda. Dette gav oss ei unik innsikt i korleis studentane oppfattar og arbeider med ulike formar for matematiske problem.

Me gjorde to viktige og overraskane observasjonar.

² Hermeneutikk er læra om fortolking, opprinneleg forståing av klassiske og heilage tekster. Sidan er omgrepet utvida, og Wilhelm Dilthey såg hermeneutikken som eit metodeverk for åndsvitskapane. Gadamer (1960) vert rekna som ein grunnleggjar av den moderne hermeneutikken, som me no kan sjå som ein teori for all forståing.

1. Hovudutfordringane for mange studentar var ikkje dei grunnleggjande ferdigheitene som me trudde på førehand.
2. Vesentlege læringsmåla vert neglisjerte av både læreboka og eksamen

3.2 Observasjonar

Emnet har tradisjonelt byrja med 3–4 veker repetisjon av ungdomsskulepensum som t.d. grunnleggjande brøkrekning og multiplikasjon av algebraiske uttrykk. Diagnostiske øvingar i JazzQuiz viste derimot at fleirtalet kunne løysa dei fleste av disse oppgåvene. Problema oppstod når fleire grunnleggjande element vart kombinerte, t.d. brøk med algebraiske uttrykk.

Liknande observasjonar går igjen. Studentane viser at dei kan grunnleggjande ferdigheiter i enkle øvingar, men misser dei same ferdigheitene når dei treng dei i praksis. I diskusjonar med bedriftsøkonomimiljøet for fleire år tilbake, var der éin ting studentane verkeleg treng å læra i matematikken: lineære likningar med éin og to ukjende. Det kunne dei på eksamen i matematikk, men når dei møtte det i bedriftsøkonomi kunne dei det ikkje.

For å unngå å pugga ferdigheitene utan kontekst, la me stor vekt på praktiske problem i undervisinga. Gjennom diskusjon freista me saman å forstå problemet og finna matematiske modellar og løysingar. Ein replikk frå auditoriet illustrerer situasjonen:

“Kan du ikkje berre gje oss ein formel, so me kan byrja å forstå?”

Liknande reaksjonar gjekk igjen, t.d. korleis ein skal føra ein spesifikk løysingstype på eksamen. Studentane er vane med å kopiera løysingsskjema for spesifikke oppgåvetypar, Dei er ikkje vane med å tolka oppgåvene for å forstå dei ut frå ein praktisk samanheng eller uttrykka eigne tankar.

Eksamen stadfester dette inntrykket. Me laga eit eksamenssett stort sett med typiske spørsmål frå tidlegare eksamenssett, men på to oppgåver la med inn variasjonar.

1. Me ba studentane «drøfta og skissera» ein gjeven (tredjegrads)funksjon. Som ledd i drøftinga, skulle dei svara på nokre spesifikke spørsmål, t.d. finna null- og ekstremalpunkt, som har vore typiske på tidlegare eksamensoppgåver. Kravet om skisse var nytt, men hadde vore diskutert på førelesing. Det som er interessant er at svært mange studentar kunne svara på dei konkrete detaljspørsmåla, utan å kunne setja svara saman i ein heilskap i form av ei skisse. Mange freista ikkje å teikna i det heile, og mange teikna noko som ikkje var konsistent med utrekningane.
2. Saman med spørsmål om grensekostnaden (dvs. derivasjon av ein kostnadsfunksjon) spurde me kva må prisen vera for at det skal løna seg å auka produksjonen? Fleirtalet av studentane hadde ingen problem med å rekna ut grensekostnaden, men blant 135 studentar var der 2–3 som såg samanhengen mellom kostnad og pris ved produksjonsauke.

Både desse oppgåvene visar tydeleg at mange studentar som kan rekna, ikkje kan setja sine eigne svar i ein samanheng.

4 MÅL OG MEINING

Me har påvist ein konflikt mellom to fundamentalt ulike tilnærmingar til å forstå matematikken. Den eine startar med konkrete problem og tek sikte på å forstå røynda rundt seg. Matematiske konsept og teknikkar vert innførde som hjelpemiddel for betre å drøfta og forstå problemet. Den andre, tradisjonelle tilnærminga tek utgangspunkt i abstrakte, matematiske konsept og føreset at studentane allereie forstår dei, og bruker dei til å forklara nye konsept. Anvendningane og konkrete døme kan vera eit hjelpemiddel, men målet er abstrakt forståing.

Me kan rekna med at den ideale studenten lærer det same uansett tilnærming. Han lærer alle dei grunnleggjande ferdigheitene og konsept, og bruker dei på praktiske problem for å forstå røynda. Det er gjennomsnittsstudenten me skal tenkja på. Korleis skal me prioritera måla for dei studentane som ikkje lærer alt, men som like fullt kan verta habile yrkesutøvarar.

Det som me har sett i praksis, er at mange studentar aldri meistarar dei grunnleggjande idéane som me byggjer på, ikkje ein gong når dei faktisk kan bruka dei grunnleggjande idéane på enklare oppgåver. Fagmiljøet har tidlegare tenkt at studentane er fagleg svake, og forsøkt å få dei gjennom eksamen ved å fira på krava og bruka meir tid på det aller enklaste. Til kva nytte? Der er ingenting som tyder på at dei kan bruka dei enkle teknikkane til noko etterpå.

I den vidare drøftinga skal me skilja mellom pugg og forståing. Holm (2012, s. 44) skriv

Prosedyremessige kunnskaper kan læres både i situasjoner der forståelse blir satt i fokus, og som mekanisk pugg, men vil da fungere som isolerte kunnskapsenheter.

Når studentane kan finna null- og ekstremalpunkt, men ikkje teikna ein konsistent skisse, er det truleg fordi dei har pugga løysingsteknikkane som isolerte kunnskapseiningar, og ikkje som lekk i å forstå formen på ein funksjon.

Gadamer (1960) legg vekt på levde røynsler som utgangspunkt for læring. I teorien hans om hermeneutikk kjem all læring og forståing frå spenninga mellom det kjende og trygge på den eine sida og det nye og framande på den andre. Me forstår det nye gjennom det kjende, men her er det levde røynsler som utgjer det kjende og pugga prosedyrar har liten verdi. Dersom me tek utgangspunkt i problem frå røynda, som studenten kan leva oss inn i, kan me òg gjera det mogleg å leva seg inn i matematikken, som ein veg til å forstå, forklara eller fortelja om dei levde røynslene.

Det er ingen god strategi å la matematikarane undervisa matematikk i abstrakt form, og henvisa anvendingane til seinare emne i andre fag. Det er i dei andre faga at studentane lever, og forståinga av matematikk kjem gjennom dei levde faga. Når matematikkundervisinga byggjer på matematiske forkunnskapar aleine, kastar me studentane ut i ei verd der dei er framande, utan levde røynsler som utgangspunkt for læring. Det er betre å føra matematikken inn i ei verd der studentane kjenner seg heime.

Når studentane innimellom spør, «kva kan me bruka dette til i det verkelege livet?» kan me tolka det både som leit etter motivasjon og som leit etter levde røynsler som utgangspunkt for forståing. Kan henda er det to sider av same sak. Det verkelege livet er studenten si fortid og framtid slik som han sjølv opplever ho. Motivasjonen er ei førestilling om ei (mogleg) framtid som ein lever seg inn i som eit ynskje eller ein draum.

Motivasjon er ein del av studenten sine levde røynsler, og som Sotto (2007) òg seier, ikkje noko som undervisarane kan skapa. Det beste ein kan håpa på som undervisar er ikkje å øydelegge motivasjonen. Studentane er i utgangspunktet motiverte, anten det er til å forstå verda, universet og allting, eller til ein høgt gasjert leiarstilling i industrien. Det er difor dei startar på studiet. Motivasjonen går tapt når undervisinga ikkje tener formålet. Me kan ikkje gjera matematikken interessant for studentane, me må undervisa matematikk som er interessant.

5 VEGEN FRAMOVER

Studentane på økonomisk/administrative fag vert sjelden matematikarar. Dei skal læra å forstå, forklara og drøfta økonomiske sider ved røynda, og der matematikken er eit middel og ikkje eit mål. Dette krev modellerings-, kommunikasjons- og tankesettskompetanse, meir enn dei rekneferdigheitene som tradisjonelt vert vurderte på eksamen. Utan å fokusera på desse kompetansane innanfor fagområde og praktiske problem som studentane kan leva seg inn i, gjer me matematikken både unyttig og uoverkommeleg for fleirtalet av studentane.

Det er ei slik omlegging me har gjort i grunnleggjande matematikk. Ei typisk oppgåve frå kapitlet om geometriske rekkjer kan t.d. vera

Ola har ein sparekonto med 3% rente. Han set inn 1000 kr. kvart år i tredivje år. Kor stor er saldoen når han har sett inn det trettiande beløpet?

Studenten treng ikkje å kunna noko om geometriske rekkjer for å forstå og leva seg inn i problemet. Det er til og med mogleg å løysa heile oppgåva ved å tabulera rentene (med enkel prosentrekning) og saldoen år for år, før ein går inn i nye teknikkar for å løysa oppgåva meir effektivt.

Eikor omlegging av læringsmåla i eit fag må vera gjennomført heile vegen frå undervisinga startar til eksamen er gjennomført, og vurderingskriteria må vera klart kommuniserte for studentane frå starten av. Dersom dette ikkje er tydleg nok, vil studentane forhalda seg til læringsmål slik dei framstår i eksamens- tradisjonen. Når me har gjort dette i praksis, ser me at store studentgrupper får ei ny forståing og interesse for matematikk gjennom problem frå røynda, men det vil ta tid å byggja opp ein eksamenshistorikk som gjer målendinga tydleg for alle.

REFERANSAR

- Biggs, J. og Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. McGraw Hill/Open University Press, 4th edition.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In *New directions in educational technology*, pages 15–22. Springer.
- Gadamer, H.-G. (1960). *Wahrheit und Methode*. Tübingen.
- Hevner, A. R. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2):87–92.
- Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk*. Cappelen Damm.
- Niss, M. og Højgaard, T. (2011). *Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Technical report, IMFUFA, Roskilde university.
- Schaathun, H. G. (2015). *Matematikk er eit pratefag og andre røynsler frå eit omvendt klasserom*. Norsk Informatikkonferanse. Presentert på Undervising og Didaktikk i IT-faga, Ålesund 23.-25. november 2015. Open tilgang på <https://ojs.bibsys.no/index.php/NIK/article/view/255/218>.
- Schaathun, H. G. og Gundersen, S. S. (2018). *Quiz for diskusjon og samarbeid i store klasser*. Norsk Informatikkonferanse. Presentert på Undervising og Didaktikk i IT-faga, Svalbard 18.-20. sept. 2015. Open tilgang på <https://ojs.bibsys.no/index.php/NIK/article/view/517/441>.
- Sotto, E. (2007). *When Teaching Becomes Learning: A Theory and Practice of Teaching*. Continuum, 2nd edition

Aligning a course in Arctic Geology through analysing student participation and challenges

L. M. Håkansson¹ and R. H. Malm²,

¹*Department of Arctic Geology, The University Centre in Svalbard*

²*Department of Geosciences, University of Oslo*

ABSTRACT: This paper shows how a systematic and analytical approach to teaching and student participation can support course development and promote alignment. The paper focuses on a course in Arctic Geology at The University Centre in Svalbard. We present an analytical framework based on observations of students' participation and identify what elements are particular challenging for students. The focus is placed on the alignment of the fieldwork element in the course, which offers specific challenges. The data in this study includes ethnographic observations and reflective notes. Through an analysis of the course elements we show how decisions made in each element of the course affects the other elements. We show how the aims of the different elements play together and affect the students' participation in the course. The analytical framework and the analysis of the student participation allow for a detailed analysis of the course. The analytical approach to teaching, student participation and course development show how we can systematically develop and improve our practices.

1 INTRODUCTION

In this paper we wish to show and discuss an analytical framework based on observations of students' participation in an Arctic Geology course at The University Centre in Svalbard (UNIS). The framework aims at identifying elements that are difficult for students and which are important to address when aligning the course (Biggs & Tang, 2011).

UNIS offers specialized courses with the aim to increase awareness and interest in the Arctic region and to educate future Arctic experts (Misund et al., 2017; UNIS, 2014). The emphasis is on providing direct experience with the Arctic environment through integrating extensive field components in the courses. The researched course offers students an authentic field research experience where the emphasis is both on a high degree of student participation and on equipping learners to apply their learning in new situations. The course comprises three main components: 1) pre-field introduction to theory and preparation for data collection, 2) the fieldwork, and 3) the post-field data processing leading up to presentation of small research projects based on the field data.

Fieldwork is integrated in the scientific process in geology, where geologists interpret naturally occurring uncontrolled phenomena and use a narrative form of logic to reconstruct and explain past processes and environments (Frodeman, 1995; Dodick, Argamon, & Chase, 2009). Students in higher education geology must learn to conduct observations, collect data, apply critical reasoning and create interpretations to become geologists (Raab & Frodeman, 2002). Fieldwork thus has a strong position in geoscience curricula in both school and in higher education programmes because it gives students opportunity to experience the natural environment, data collection and evaluate the results in accordance with the scientific rules within the research field (King, 2008; Mogk & Goodwin, 2012).

However, we still meet challenges when aligning courses with fieldwork and integrating the field component into the curriculum. In this paper we focus on the students and their experiences in the course. The course aims at exposing students for new learning situations both in class with multiple exercises and in the field. We know that when taking learners into new situations, they are likely to experience cognitive dissonance (McFalls & Cobb-Roberts 2001). The cognitive dissonance theory proposes that human beings strive for internal psychological consistency in order to mentally function in the real world (Festinger 1957). A person who experiences internal inconsistency tends to become uncomfortable. This becomes a motivation to reduce the cognitive dissonance, by making changes to justify the stressful behaviour, either by adding new parts to the cognition causing the dissonance, or by actively avoiding the contradictory information. The cognitive dissonance can become visible in concrete frustrations expressed by student and it can be more hidden. When we in a learning situation are creating states of cognitive dissonance within students, then we are obliging them to confront their

misconceptions. In this paper we outline some of the challenges, which can be understood as cognitive dissonance that students experience in reference to the course design. To analyse the course we develop a framework that allows us to work systematically towards a better alignment courses with fieldwork elements.

2 METHOD

The data in this study includes ethnographic observations during the first four weeks in the six weeks course. The observations aim at describing the entirety of the course, including observations of lectures, student presentations, students' group work, the teachers planning of the fieldwork, the fieldwork, and the following data processing. Specific focus was paid to the fieldwork elements in the course, where the time spent with one group of students aimed at understanding how the group solved problems, used previous knowledge and collected data, thus documenting the lived experiences of the student during fieldwork (Feig, 2010). The observations were conducted in accordance with short-term ethnographic techniques (Pink and Morgan, 2013) and extensive fieldnotes were recorded (Walford, 2009; Emerson, Fretz, & Shaw, 2011).

The second type of data is reflective notes recorded before, during and after the course by the course responsible and first author. These data document the ideas and intentions behind the structure of the course and the development of the course.

The observations and reflective notes are used to analyse the elements in the course and the students' difficulties in the different elements. Through this analysis we produce the analytical framework presented next.

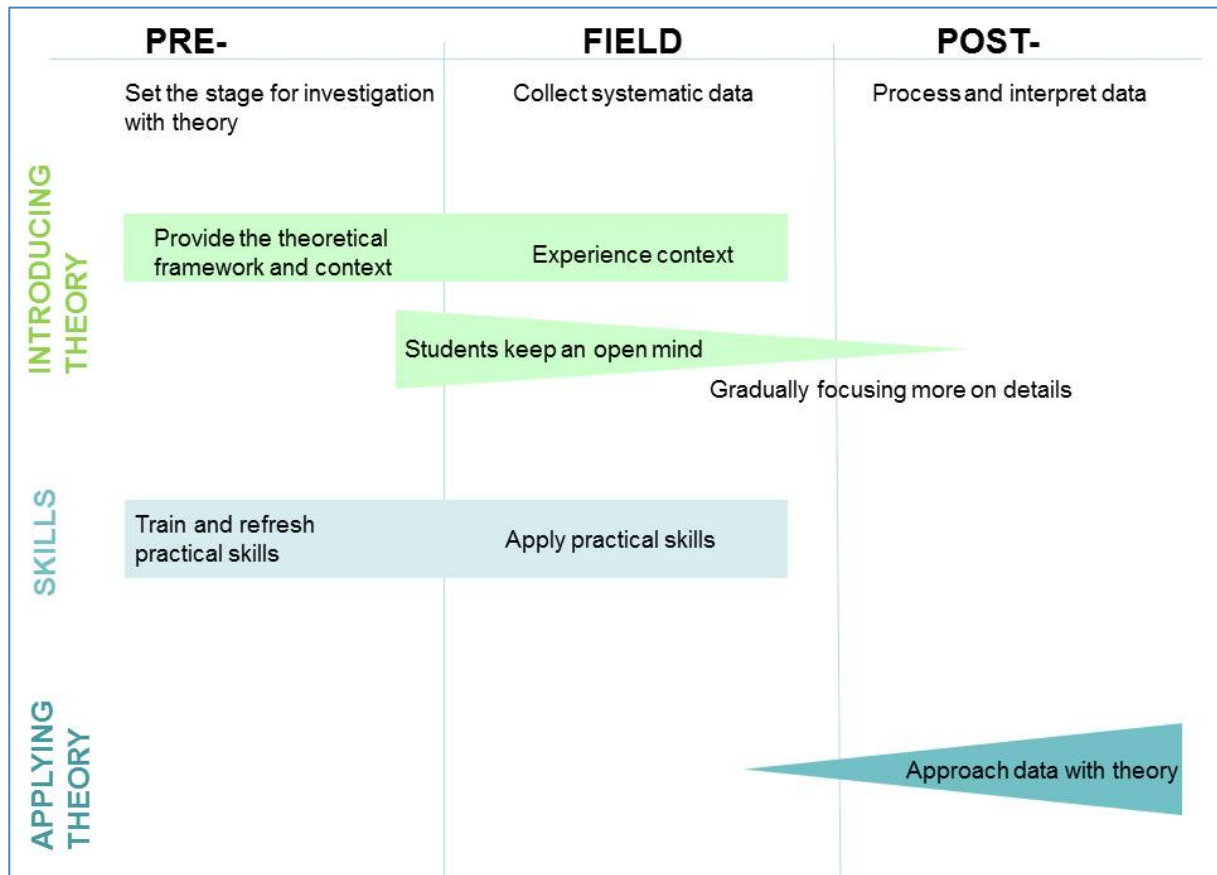
3 FINDINGS

The course comprises three main components with specific aims for each element. The aim of the pre-field introduction is to ensure that the students, who have much diverse backgrounds, are able to speak the same language. This is done by introducing the relevant theory, practical exercises, student group work and presentations, and concrete practical preparation for the data collection in the field. The aim of the fieldwork is to give the students an authentic experience of collecting data in the field. This entails making decisions about the data collection and organizing the samples across the groups. The last part of the course is post-field data processing and designing and conducting a research project.

The aims of the three main elements are listed at the top in figure 1. The figure is further divided in three themes: introducing theory, skills and applying theory. The three themes is a result of the first analysis of the course where the three areas turned out to be important for understanding the alignment in the course.

Skills play an important role in the two first elements of the course. Before the fieldwork the students train the specific skills that they need during the fieldwork. In the field the students apply the skills and the analysis show that the alignment between these two elements is good. In the groups some students have more experience with a specific method than others but as a whole the groups are able to apply the skills and able to collect the data they need. The intention of preparing the students before the fieldwork thus has a positive influence on the students' ability to fulfil the requirements of the fieldwork.

Figure 1. Analytical model of a UNIS course with fieldwork element



One of the aims of the data collection in the field is that other groups are able to use the data each group collects. This requires a high level of objectivity and the students need to collect the data with limited interpretations. The analysis shows that this is an element in the course where the students become frustrated. The students are used to make interpretations in the field and arrive at some preliminary ideas about the area and the data they collected. In this course we push the interpretations into the last part of the course and this is a new approach for the students. The first days in the field the students collect the data without asking too many questions but as they progress into the course a frustration builds up. In the last few days of the fieldwork the students ask more questions and insist on getting explanations from the teachers. The students become more frustrated when the teachers reply “what do you think?” to their questions and requires a greater justification of why they cannot make interpretations.

In the third element of the course the students design and conduct a research project in groups based on the available data collected in the field. The students need to formulate a research question, select relevant data, process the data, make interpretations and apply the relevant theory. The groups know who collected the data sets they use and can ask further questions but the main aim is to simulate an authentic situation, where other researchers should be able to use the collected data directly. Designing this authentic research situation influence the students task in the field and requires the objective data collection without extended interpretations.

This is an example of how the decisions made in the course planning level affects the students’ experiences in the course. The detailed analysis of the course makes it possible to show exactly where the challenges arise and provide us with ideas about the reasons behind.

With these insights we can either plan the course differently the next time or we can put a larger emphasis on explaining why the course is build up the way it is. This can be done by communicating more clearly about the reasons behind the elements in the course and how it is connected to the greater aim of the course.

4 DISCUSSION AND IMPLICATIONS

The analysis shows that the model allows for detailed analysis of the course elements and the connections between them. This highlights in what way decisions made in each element of the course affects the other elements and the students' participation in the course. Adding this systematic approach to analysing the course is important when we want to improve the course alignment. Each element in a course needs to be justified and contribute to the overall aim of the course. Developing a model for a course and analyse student participation makes these decisions visible. Especially the specific aim of the fieldwork element becomes evident. What is it exactly the fieldwork needs to contribute with in the course: do the students need to see many different examples of a process, learn to collect data or learn how one specific landscape develops over time? The decision impacts the way the fieldwork is planned, what tasks the students need to solve and how the students are able to work in the following phases of a course.

In this case it can be discussed if the course should be redesigned based on the students' experiences, or the course design should stay intact and add a higher degree of explanations of the different aims in the course? We could also question if the students discomfort in the field is justifiable and provides them with a learning outcome, or the cognitive dissonance is too great that it hinders learning?

The analytical approach allows us to see new connections and ask these fundamental questions. This is the first step towards becoming aware of our teaching, the student participation and to systematically improve our practices.

REFERENCES

- Biggs, J and Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. McGraw-Hill and Open University Press.
- Dodick, J., Argamon, S., & Chase, P. (2009). Understanding scientific methodology in the historical and experimental sciences via language analysis. *Science & Education*, 18(8), 985.
- Emerson, R. M., Fretz, R. I., & Shaw, L. L. (2011). *Writing ethnographic fieldnotes*. University of Chicago Press.
- Feig, A. D. (2010). Technology, accuracy and scientific thought in field camp: An ethnographic study. *Journal of Geoscience Education*, 58(4), 241-251.
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. California: Stanford University Press.
- Frodeman, R. (1995). Geological reasoning: Geology as an interpretive and historical science. *Geological Society of America Bulletin*, 107(8), 960-968.
- King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187-222.
- McFalls, E. L., and Cobb-Roberts, D. (2001). Reducing Resistance to Diversity through Cognitive Dissonance Instruction: Implications for Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 52(2), 164-172.
- Misund, O. A., Aksnes, D. W., Christiansen, H. H., & Arlov, T. B. (2017). A Norwegian pillar in Svalbard: the development of the University Centre in Svalbard (UNIS). *Polar Record*, 1-12.
- Mogk, D. W., & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Geological Society of America Special Papers*, 486, 131-163.
- Raab, T., & Frodeman, R. (2002). What is it like to be a geologist? A phenomenology of geology and its epistemological implications. *Philosophy & Geography*, 5(1), 69-81.
- Pink, S., & Morgan, J. (2013). Short-term ethnography: Intense routes to knowing. *Symbolic Interaction*, 36(3), 351-361. <https://doi.org/10.1002/symb.66>
- UNIS. (2014). *Research-based education of the next generation of Arctic experts: Strategic plan 2014 – 2020*. Longyearbyen: The University Centre in Svalbard.
- Walford, G. (2009). The practice of writing ethnographic fieldnotes. *Ethnography and Education*, 4(2), 117-130.

Learning by Doing and Reflection: the Redesign of an Alpine Ecology Field Course

R. Gya, S. V. Haugum, F. O. H. Jaroszynska, and J. Nylehn
Department of Biological Sciences, University of Bergen, Norway.
Author contributions: All authors contributed equally to the work.

ABSTRACT: We redesigned an alpine field course to facilitate students' awareness and reflections during and after fieldwork. The amendments are founded on students' responses to a survey, anecdotal teacher and teacher's assistants' experiences in addition to research literature. The redesigned field course will be run in 2019 and 2020. The student survey will be repeated in both subsequent years to enable two rounds of improvements, in line with an action research approach. The main issues that we identified and addressed were 1) group organisation, 2) lack of practical information, 3) learning outcomes of low cognitive engagement with weak links to activities during the field course, and 4) inconsistent links between teaching activities and the underlying ecological theory. To solve these problems, we reduce the group size, redefine the learning outcomes, develop a field course manual available to students with more information and greater focus on the learning outcomes and ecological knowledge, we introduce more student autonomy in the field activities, and we change the post-field work tasks to link better to the field course activities. Field courses are an integrated part of a multitude of MNT courses, especially in biology and geology. Our study presents a template for redesigning other field courses in similar fields.

1 INTRODUCTION

Field courses give rich opportunities for active, practical, and experiential learning in an authentic learning situation (D'Amato and Krasny, 2011; Durrant and Hartman, 2015). Such learning environments provide considerable positive influence on the learning and motivation of students (Munge et al., 2018; Kervinen et al. 2018; Easton and Gilburn, 2012), an outcome that is rare in other teaching techniques (Mogk and Goodwin, 2012; Powell et al., 2009). In biological sciences, hands-on learning experiences provide opportunities to engage multiple senses (Sale 2015) and improve cognitive activity through exercise (Klingberg 2011). Fieldwork enables access to authentic and first-hand learning experiences (Kervinen et al. 2018), literally surrounded by your study subject (Hole, 2018). However, if poorly structured, field courses can fail to convey the key messages from the course, resulting in reduced student awareness of how the activity relates to learning goals and theory. Bridging theory and practical work is a general concern in experiential learning (Remmen and Frøyland, 2015), since failure to effectively do so will restrict the student's opportunities to deeply engage with and understand the topics. The recommendations for learning from fieldwork are seldom applied (Remmen and Frøyland 2017). In an alpine ecology field course run annually by the University of Bergen, many of these concerns have been raised by both students and teachers. We use this as a case study to make improvements and increase alignment. We redesigned an alpine ecology field course to facilitate students' awareness and reflections during, and after fieldwork.

2 METHODS

The course is an introductory course in ecology at the University of Bergen, with three weeks of field course prior to 21 double-hour lectures. Students ($n \sim 100$) are graded on a six-level scale (A-F), and the coursework is worth 10 ECTS. An introduction to species identification skills is given in the first field course week, which takes place in June, and is followed by two weeks of field courses in August with an ecology focus. The field course week in this study is one of the two alternating weeks in August at Østerbø, western Norway, where half of the students participate each week. The field course currently includes group work, fieldwork, lab work, lectures and group discussions. Applying knowledge about species identification from the previous field course is a key goal, together with learning about ecological gradients and interactions in alpine ecosystems.







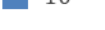





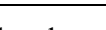
Four weeks after the field course, we asked the students to answer a survey (available at <https://skjemaker.app.uib.no/view.php?id=5542748>) where they reported their learning achievements of any of the 13 learning outcomes through the field course. Of 104 student attending the course, 31 answered the survey (29.8 %). The learning outcomes, which adhere to the entire course, were categorized according to Blooms taxonomy (Bloom 1956) and by the ecological categories implicit in the content of the learning outcomes. The student responses were categorized into major themes using directed content analyses (Hsieh & Shannon 2005). Further, we asked the students to report, using their own words, how and in which situation the field course helped them achieve the learning outcomes, and which suggestions they had for improvements.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Student survey

The results of the student survey that was answered four weeks after the field course highlight variable perceived achievement of the learning outcomes (Table 1).

Table 1: Students' perception of learning outcome achievements during the field course. Learning outcomes are categorized into cognitive levels by using Blooms taxonomy (Bloom 1956), and by ecological category.

Bloom	Ecological knowledge	Learning outcomes	Self-reported achievement of learning outcome (%)
2	Species Population	Be able to explain simple biogeographical principles, such as equilibrium model for island biogeography	 42
1	Species Distribution	Have knowledge of the most important factors that influence species distribution globally and locally	 74
3	Species Distribution	Be able to identify a given set of species of plants, animals and fungi, and be able to use literature to identify other species in western Norway	 65
1	Species Conservation	Be able to explain the main threats to biodiversity today, especially in the Nordic countries and the world in general, and what instruments to use in the preservation of biodiversity	 87
2	Population Community Ecosystem	Have a basic understanding of population ecology, community ecology, and ecosystems	 74
4	Population Community Paleoecology	Be able to describe biodiversity in an area and discuss the factors that affect biodiversity	 65
2	Population Community Distribution	Be able to describe and understand the dynamic processes both for populations and communities on shorter and longer time scales	 10
2	Population Ecosystem Conservation	Understand how life history traits affect the ecology of the species	 68
2	Community	Have an understanding how species interact and affect each other positively and negatively	 74
2	Community Ecosystem	Understand the importance of interactions between prokaryotes and Eukaryotic plants and animals as well as the importance and function of prokaryotic organisms in biogeochemical cycles	 87
1	Ecosystem	Know the main environmental factors on the distribution of species in the Nordic countries	 29
1	Biomes Distribution	Be able to explain the different biomes, and biome distribution in the world	 32
2	Methods	Have an understanding of the methods used in ecology	 81

Based on the survey in 2018, we identified aspects of the field course which already work well (Table 2), and some that could be improved to enhance student learning (Table 3).

3.2 Identified challenges

The challenges identified by the students, are in line with the teachers' personal observations as well as the education research. The main problems we address are: A) group structure and dynamics, particularly the large size of groups (up to ten students per group), B) students perceive a lack of practical

information, C) learning outcomes that link poorly with course material and course assessment, and D) the students' lack of understanding of how the teaching activity link to ecological theory.

Table 2: Feedback categories based on the post field-course survey in 2018, translated from Norwegian.

Categories	Examples from survey
I learn things in field that can't be learned in a lecture	"I learned most of the tours we had in the mountains. The tasks were fun and therefore very engaging. It also made it easier to recognize the species with Norwegian and Latin names when the group leader repeated them for each time we passed them"
Fieldwork or lab work demonstrated what I learned in lectures	"Both in lecture and in the field. It was best when a topic was explained in the lecture, you could also immerse yourself in this in the field afterwards, where the group leader repeats the most important information" "In lectures, but best when we got to see it in practice with examples"
Practical and theoretical activities complimented each other	"In fields it was very useful to see how surveys were done in practice. Much of the theory was covered in the lectures" "A combination of lectures / lectures in fields and when we have been out in practice in fields"

3.3 Postulated solutions

Our findings indicate a number of solutions to the above problems. Teachers involved in the redesign will participate in the field course in 2019, observe and critically consider the teaching and projects, and suggest further changes for 2020. The redesigned field course will run for both student groups in 2019 and 2020, repeating the student survey in both years to enable two rounds of improvements. This is in line with an action research approach.

Table 3: Categories of students' suggestions for improving the field course from the post field-course survey in 2018, translated from Norwegian.

Categories	Examples from survey
Better information before or during the course	"Clearer way to provide information. Especially when you are in a field and on a trip. Because when there is a class of 50 students and they do not go at the same pace, it's difficult if you are completely behind to learn what the teaching is about if he only takes a quick stop. And that it is structured in advance is being notified what information should be noted / expectations of what data and information should be provided"
Smaller or better organized groups	"The group I was in at Fana [first part of the field course, 1.5 months previously] was not well functioning, so realising that we were still in the same groups ruined my motivation a lot"
No suggestions for improvement	"All over I thought the organization of the field course was very successful, and hence I have no suggestions for improvements"
More (scientific) quizzes	"More quizzes"
More time or clearer instruction for after work	"Shorter days to give time to absorb the knowledge"

A key feature to solve the challenges identified above is the development of a field course manual, highlighting rationales for the activities. Sale (2015) stresses the importance of making the learning goals clear and accessible for the students. Brief tasks on retrieval (Roediger and Butler, 2011; Agarwal et al., 2012) and metacognition (Nietfeld et al., 2006; Tanner, 2012) are included each evening to

facilitate reflection and students' awareness of learning outcomes. The course manual, together with some additional changes in the organisation of the field course, is believed to improve the four main challenges in the following ways:

A) Group organization: Bell et al. (2018) advocates that groups should be as small as possible for effective work with a task. Nokes-Malach et al. (2015) stresses the cost of coordination, disruption, and increased memory load as obstacles for learning in large groups. We therefore suggest reducing the group sizes from ten to five students. To avoid increasing course costs without compromising the ratio of students to teachers, teaching assistants will serve two groups, in contrast to in previous years where one assistant served one group (ten students). This is an additional method to increase student autonomy (Nokes-Malach et al. 2015).

B) Lack of practical information: Students reported that practical information was spatially and temporally fragmented or lacking entirely. The new course manual gathers all information in one place and will be available for the students prior to the course. During the course, activities will continuously refer to the course manual. In addition to smaller group size easing group organisation, all group members will have access to the same information at the same time through the field course manual.

C) Linking field course and learning outcomes: The learning outcomes that the students to a large degree felt that the field course helped them achieve were classified as level two in Bloom's taxonomy (table 1), which means that it requires the student to have a basic understanding (Bloom, 1956). We wish to facilitate the students' learning of the higher-level taxonomic learning outcomes, i.e. those that require the student to apply, analyse and evaluate knowledge through activities in the field course manual. To visualize the link between the activity and the learning goal of the activity for the students, the course manual will link each activity with the relevant learning outcomes. After the subsequent surveys in 2019 and 2020 we will use the feedback to rephrase the learning outcomes to ensure a higher level of cognition (Bloom, 1956).

D) Linking teaching activities and ecological theories: The course manual will contain questions about ecological theory printed alongside the description of relevant activities to encourage students to apply general ecological theory to the specific activities demonstrated in field. This is conceptualized in the statement from John Dewey, "learning by doing", which has been recycled as a buzz phrase for practical work for decades without consideration that his original concern was "learning by doing and reflection" (Dewey, 1933). Our approach focuses on linking the activities to theoretical understanding. In addition, post field-course activity will focus on linking theory with the activities from the field course. Such activities aligned with the field course content and learning outcomes are important for facilitating connections of the field activities to theory enhancing deeper understanding and reflection (Remmen and Frøyland, 2015). Project work with data from the field course, a peer review process, and a poster session will be run after the field course to ensure alignment between activities in the field, ecological theory, and assessment.

In general, all the suggested improvements lead to increased student autonomy, which has been shown to have positive results for learning outcomes (Hofferber et al., 2016). In particular, increased student autonomy during the field course will contribute to counteract the challenges of bad group organization, lack of information, and linking the field course to the ecological theories behind the activities. In the field course manual students will be given information about different methods of answering specific ecological questions, and the students must choose which method to use to answer their question(s). This will lead to better group discussion, potentially yielding improved group dynamics, and students will be better informed about what they are going to do and why.

4 CONCLUSION

Field courses are an integrated part of a multitude of MNT courses, especially in biology and geology. We have identified a number of challenges (group organization, information, and linking activities to learning outcomes and to theory) as well as postulated a number of solutions (reduced group size, developing a field course manual with practical information and questions for reflection, and increased student autonomy). The effects of the postulated solutions will be tested with an action research approach. Our study presents a template for redesigning other field courses in similar fields. We seek a broad, in-depth discussion of learning outcomes from fieldwork at the conference, share experiences,

and develop ideas for further improvements. Inclusion of opinions and advice from other field-course teachers will further enhance the improvements that could be made for optimising student learning.

REFERENCES

- Agarwal, P., Bain, P., & Chamberlain, R. (2012). The Value of Applied Research: Retrieval Practice Improves Classroom Learning and Recommendations from a Teacher, a Principal, and a Scientist. *Educational Psychology Review*, 24(3), 437-448.
- Bell, S. T., Brown, S. G., Colaneri, A., & Outland, N. (2018). Team composition and the ABCs of teamwork. *American Psychologist*, 73(4), 349-362.
- Bloom, B. S. (ed.). *Taxonomy of Educational Objectives. Vol. 1: Cognitive Domain*. New York: McKay, 1956.
- D'Amato, L. G., & Krasny, M. E. (2011). Outdoor Adventure Education: Applying Transformative Learning Theory to Understanding Instrumental Learning and Personal Growth in Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 42(4), 237-254.
- Dewey, J. (1933). *How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.
- Durrant, K. L., & Hartman, T. P. V. (2015). The Integrative Learning Value of Field Courses. *Journal of Biological Education*, 49(4), 385-400.
- Easton, E., & Gilburn, A. (2012). The field course effect: gains in cognitive learning in undergraduate biology students following a field course. *Journal of Biological Education*, 46(1), 29-35.
- Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience. *International Journal of Science Education*, 38(13), 2114-2132.
- Hole, T. N. (2018). Working and Learning in a Field Excursion. *CBE—Life Sciences Education*, 17:24, 1–11.
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Kervinen, A., Uitto, A., & Juuti, K. (2018). How fieldwork-oriented biology teachers establish formal outdoor education practices. *Journal of Biological Education*, 1-14.
- Klingberg, T. (2012). *Slik lærer hjernen. Hvordan barn husker og lærer*. Oslo: Pax forlag.
- Mogk, D. W. and Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences, in Kastens, K.A., and Manduca, C.A., eds., *Earth and Mind II: A Synthesis of Research on Thinking and Learning in the Geosciences: Geological Society of America Special Paper 486*, p. 131–163.
- Munge, B., Thomas, G., & Heck, D. (2018). Outdoor Fieldwork in Higher Education: Learning From Multidisciplinary Experience. *Journal of Experiential Education*, 41(1), 39-53.
- Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2006). The effect of distributed monitoring exercises and feedback on performance, monitoring accuracy, and self-efficacy. *Metacognition and Learning*, 1(2), 159.
- Nokes-Malach, T. J., Richey, J. E., & Gadgil, S. (2015). When Is It Better to Learn Together? Insights from Research on Collaborative Learning. *Educational Psychology Review*, 27(4), 645-656.
- Powell, L., Tyre, A., Hygnstrom, S., Wedin, D., Hanson, P., Kuzila, M., & Swinehart, J. (2009). Wilderness Serendipity: Planning and Assessing Learning during an Experiential Field Course. *NACTA Journal*, 53(3), 56-61.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2015). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning activities during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 24-42.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2017). "Utvidet klasserom" - Et verktøy for å designe uteundervisning i naturfag. *NorDiNa*, 13(2), 218-229.
- Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20-27.
- Sale, D. (2015). *Creative Teaching. An Evidence-Based Approach*. Singapore: Springer.
- Tanner, K. D. (2012). Promoting Student Metacognition. *CBE-Life Sciences Education*, 11(2), 113-120.

Comparative judgement as a learning activity

N. Larson, *University of Agder*

ABSTRACT: Comparative judgement (CJ) draws on the idea that it is easier to judge which of two objects weighs more, than to judge the weight of one object. In education, CJ can be used to rank students' responses to a task, rather than evaluate responses due to marking rubrics. Research has shown rankings made by students to be valid and reliable, and hence possible to use as a base for summative assessment.

This paper reports from an exercise in a calculus course, where the students judged each other's responses by CJ. This was also a pilot study to see how an exercise including CJ would work. An additional purpose was that the CJ-process would provide a learning opportunity for the students. The exercise was compulsory, but the results did not count towards their final grade. First, the students were required to respond to the conceptual task "How would you describe the derivative? You may use e.g. words, graphs, examples, calculations or pictures in your explanation." The one-page responses were uploaded to the web engine *No More Marking* (NMM). NMM randomly selects pairings of responses, where students by a mouse click should judge which response shows the best understanding of the derivative. Each student should fulfil at least 11 such pairwise judgements.

The research data contain students' responses to the task ($N = 64$), output from NMM based on students' judgements ($N = 61$), and student interviews ($N = 5$). As mentioned, the CJ ranking was not used in the grading process. The ground for this exercise was rather to involve students more actively in their education, and to improve their learning by making them scrutinise other students' responses. Earlier research has given some modest indications that CJ may be beneficial for students' learning. Data from the interviews support these assumptions. However, the question of whether active participation in CJ can improve students' learning still needs further exploration.

1 INTRODUCTION

I first was introduced to *comparative judgement* (CJ) when I followed the course "University level mathematics teaching course" (see <https://www.matric.no/articles/125> for information about the course). One compulsory part of the course was to create and try out a teaching/learning activity. This paper builds on an exercise, where students in "Calculus 1" used CJ to assess responses delivered by the students in the same group.

The idea behind comparative judgement (CJ) draws on the *law of comparative judgement* (Thurstone, 1927), which can be illustrated by an example (cf. Jones & Sirl, 2017, p. 148). If one has a stone of about the size of a fist, it is not very easy to estimate the weight of that stone, with let us say a maximum error of 50 grams. However, if one instead should judge which one of two stones weighs most, the task probably gets easier, even in cases where the difference is less than 50 grams.

One reason for using CJ in mathematics education is that it can be difficult to assess 'conceptual tasks' in an absolute way. Standard tasks like 'Find the local maximums of $f(x) = x^3 - 5x^2 + 7$ on the interval $[-3, 6]$ ', can often successfully be assessed with the support of marking rubrics. However, to assess the task 'Explain how to find the local maximums of a function f , which is defined and continuous on a finite, closed interval $[a, b]$ ', rubrics might be less appropriate. The latter task rather suggests an assessment by "direct, holistic and subjective comparisons of the quality of students' work" (Jones & Sirl, 2017, p. 148). For that task, a ranking of the students' responses can be used as support in the assessment process.

1.1 Previous research

In the 2010's, CJ has been used in different ways and at different levels of mathematics education (e.g. Jones & Alcock, 2014; Jones, Inglis, Gilmore, & Bisson, 2016; Jones & Sirl, 2017). The common idea

for these studies is that some kind of ‘conceptual task’ is given to students, followed by using CJ to evaluate the responses.

For example, Jones and Alcock (2014) reported of students getting a task about a piecewise defined real function of two variables, where they should describe the properties of the function. They could use e.g. words, symbols, diagram, or a combination of them, to evaluate limits, continuity, partial derivatives, etc. The students had to give their response in a given square drawn on an A4-page. The responses were anonymised, scanned, and uploaded to the web programme *No More Marking* (NMM), see www.nomoremarking.com (address valid in January 2019). In NMM, each student should compare students’ responses pairwise, and decide which of the two scripts that showed the best conceptual understanding. Each student had to fulfil at least 20 such judgements. Their only decision was to choose which script of a randomly presented pair was the best. No justification was required. This judging ended up in a ranking of the students’ scripts, using an algorithm embedded within NMM.

Since the lowest ranked scripts can still be of high quality and vice versa for the highest ranked, this ranking cannot directly replace summative assessment against a *criteria based* grading scale. Based on the normative ranking from NMM, the examiner has to decide where to draw the boundaries between the different grades, etc. (see Jones & Alcock, 2014; Jones & Sirl, 2017). That part of the assessment will, however, not be discussed further in this paper.

1.2 The validity and reliability of CJ

There are some questions in connection to this involvement of students in the assessment process. Three questions will follow here. Are the students capable to do this kind of ranking? Do they have enough knowledge in mathematics? Will their judging be valid and reliable? There are several indications to suggest that the answer to these questions is ‘yes’. Here, I will attend briefly to the issues of validity and reliability.

Different methods have shown the validity to be fair. One method used compares the ranking made by students with a ranking made by experts (Jones & Alcock, 2014; Jones & Sirl, 2017). The reliability has also been shown to be fair. For example, Jones and Alcock (2014) showed the measure of inter-reliability between two expert groups to be high. The inter-reliability between the two groups of peers in the same study was also high, although not as high as for the expert groups.

2 RESEARCH FOCUS AND DESIGN

CJ can be used in research to evaluate “the relative benefits of abstract and contextualised representations for introducing key concepts to students” (Jones et al., 2016, p. 2), or to explore if and how CJ, by making the student read, reflect on and evaluate peers’ responses, may be beneficial for students’ learning (Jones & Alcock, 2014). The aim of this paper is to describe and reflect on the students’ thoughts about the test task, the CJ-process, and their learning through the whole exercise.

The students participating in the study followed Calculus 1, which is a 15 ECTS points course at university mathematics beginners’ level. The students followed different study programmes, e.g. there were students aiming for a master in mathematics or mathematics education, students planning to study mathematics for one year, and students studying to become teachers for upper secondary school. In addition, the students had different experiences of being in higher education. About half of the students were in their first semester, but some had already finished their master’s qualification.

The test and the subsequent CJ this paper is based on did not affect the students’ course grade, but to be qualified to participate in the final exam, they had to fulfil the exercise. One week before the test, the test task was presented to the students (cf. Jones & Sirl, 2017). The task was “How would you describe the derivative? You may use e.g. words, graphs, examples, calculations or pictures in your explanation.” The students could prepare for the test in any way they wanted to, but during the 20 minutes test they would not be allowed to use anything but pen and paper (and ruler, compass, etc.).

Sixty-seven (67) students participated in the test. Their responses were scanned and uploaded to No More Marking (NMM). Then, they had eleven days to fulfil at least 11 judgements, with an upper limit of 120 judgements. However, three students did not give permission to participate in research, so their scripts were deleted from NMM before the analysis. In addition, four students did not fulfil the judging process. Thus, the data from the test include 64 scripts and 61 judges (since one student registered twice).

After the exercise, the students were asked to participate in an interview. Five students agreed, and they were interviewed in groups of two and three. All five interviewees were student teachers. The pair, called Student 1 and Student 2, was interviewed in English. The triplet was interviewed in Norwegian, and will be called Student 3, 4 and 5. The interviews were video and audio recorded.

3 RESULTS

In total, the 61 judges made 1 433 judgements. A rule of thumb is that the number should be at least 10 times the number of scripts, which in this case gave a minimum of 640 judgements. Hence, the number of judgements is enough to give a reliable result. However, the outcomes of the judging process will not be discussed further in this paper. Here, the focus will be on the students' experiences and learning in connection with this exercise, based on data from the student interviews.

The first question was how the students found the task they should solve during the test. The students said the task was different compared to 'standard tasks', and they were mainly positive to the task.

Student 2: I think it was a really nice task, because we could describe the derivative in different ways, like you could draw it or you could explain, or you could do both.

Student 4: It covers much of what we have learnt. That was good. You will get some explanations of what's behind, and not just find the derivative to some function.

Student 3: I agree [with Student 4]. It is good to be forced to see what it's all about.

Their way of preparing for the test varied, and they used different resources. For example, they read in the course book, used Google to find pictures, watched YouTube, used their lecture notes, and one student said she practised on how to compress the content since the space for their response was limited to less than one A4-page in the test situation. Mainly, they found it positive to know the task in advance, but that could also have led to less preparation.

Student 2: The answer gets better, but actually, I think we would prepare more if we didn't know it. Because then you have to read on different ...

Regarding the CJ-part, the students were asked what guided them in their judging process in NMM. All students referred to the content of the scripts as important. The layout of the scripts also influenced their judgement, as well as if the handwriting was clear or not.

Student 2: Maybe I'm weird, but I actually look at how people write too. Because I feel like if they write really ugly, then it's like hard to read. But, of course, I think it's nice that people use like different examples like that they paint and also write formulas.

Student 1: I also saw how some people went in depth with the details and so on, while some other just described it very easily. And the one who went in depth showed that they really knew what it was. So, that was kind of my way of judging which one was the best.

Student 5: It was which had the best content, but at the same time, you are a little affected by the words and the structure in a way. If there is a lot of clutter, I feel like, it looks much better with one that is neat, and I feel more like clicking on that.

The students experienced the CJ-process was beneficial for their learning, and that they learnt through reading other students' scripts.

Student 2: This was nice, because when I answered my answer, and then I saw the others' answers, I learned really much.

Student 2: I was like sitting on the screen taking pictures of the other people's answers.

Student 1: Really different ways to explain the derivative. How some people had written a lot, and then some people didn't write so much, but used symbols and mathematics and it was kind of the same thing.

Student 4: Because automatically it will be that when you read the others, you will compare it to what you have written yourself, and to find out should I have included that, should I have used another formulation.

The students were mainly positive to the exercise, but admitted they would have prepared more and made more effort if the result also had affected their grade. That could also have increased their learning because the quality of the scripts they should judge would have been higher. They were positive to include exercises with CJ in other courses, but they also said they missed that they could not give feedback to the scripts they judged, and they mentioned the case where both scripts are poor.

Student 2: I think I like more the exercise with peer assessment [a voluntary exercise during the course], it's like not the same, but then you go like deeper in and can comment on something and not just press which one you like the best.

Student 1: And even when you're pressing like that one answer is better than the other, it doesn't necessarily mean that the one you said was better is right.

To summarise, the students found the exercise interesting and beneficial for their learning, especially the CJ-process where they learnt from other students' scripts by looking at them.

4 DISCUSSION

As earlier mentioned, the background for this paper was a teaching/learning activity I should try out as a part of a course I followed as a student. That activity was also a pilot study, to see how CJ can be used in Calculus 1 and if it might be beneficial for students learning.

The students saw the test task as different from regular tasks like 'find the derivative of ...'. They were positive to the task, and reported that this helped them understand the derivative in a deeper way. Even if conceptual tasks can be assessed with the support of marking rubrics, Jones and Sirl (2017) argued that assessment by CJ might be more appropriate. This supports the idea of including exercises with CJ in mathematics courses, since it is suitable for assessing tasks that use "abstract and contextualised representations for introducing key concepts" (Jones et al., 2016, p. 2).

The students claimed that the content was the most important factor when they judged which of two scripts was the best. That is in line with earlier research (Jones & Sirl, 2017), who found that "accuracy of answers" was the most important factor. However, the students also mentioned the layout and handwriting of the script. "Neatness of presentation" seems to be a necessary, but not sufficient, factor for a script to be ranked high, although the mathematical content is more important (cf. Jones & Sirl, 2017). This might be an argument for using marking rubrics rather than holistic comparisons, which may be affected by more aesthetical qualities. However, communication is an important part of mathematics, and writing mathematics is, in addition, one of the basic skills in the syllabus for Norwegian schools (Utdanningsdirektoratet, 2006), and a proper layout and clear presentation is a part of the communication. Hence, it may be fair also to consider the neatness in the judging process.

The students claimed that they learnt 'a lot' by looking at other students' scripts during the judging process. One student even took pictures of other scripts, since she found them valuable for her learning. This indicates that exercises with CJ can be beneficial for students' learning, at least these students experienced they learnt from the exercise (cf. Jones & Alcock, 2014). However, this conclusion is based on data from the student interviews only. Thus, the potential benefits of CJ as learning activity has to be further investigated (cf. Jones & Sirl, 2017).

The students found it problematic that they in every judgement had to choose one script as winner, even when both scripts were poor. Partly, they also saw that there was no way to comment on the scripts as defective. Hence, one student said she preferred the exercises with peer assessment where they should give constructive feedback to another student. However, if the students shall comment on the solutions, that will take more time, and thus they will be able to judge fewer scripts, which might decrease their opportunities to learn from looking at other students' solutions. Since both kinds of exercises have their benefits and drawbacks, this is an argument for including both exercises with CJ and exercises where the students shall give feedback to other students in the course also in the future.

The exercise with CJ was compulsory for the students to undertake, but it did not affect the final grade. Consequently, the students said, this made them study less than they would have done otherwise. Nevertheless, the exercise may have increased their learning, but the learning could possibly have been greater if their performance on the test also had affected their grades. Thus, in the future it should be considered to include the exercise as a part of the summative assessment. The participation in the voluntary tasks during the semester also indicates that students may not have put very much effort in

the CJ-exercise. As mentioned above, there were exercises where the students first should solve a task set, and then give feedback to (two) other students. These voluntary tasks were presented as a learning opportunity. However, very few students chose to participate in these exercises. To get the students more engaged in the exercises, either we as teachers have to promote the benefits of participation much more to get the students more engaged, or consider, in some way, to include the exercises in the assessment. The tasks can be voluntary anyway, students who choose not to participate will then lose the opportunity to earn bonus points (or similar) to the final written exam.

To get students engaged in their education is often not made without challenges. However, this work is important. One way of getting students more active is to involve them in assessment, to judge and give feedback to other students, instead of letting the teacher do all that work. This also gives a learning opportunity for the students, since they will come across different solutions and presentations. Hence, exercises with CJ, and exercises where students will have to give more detailed feedback might be beneficial for students learning. To implement those exercises the best way, and to really get the students engaged in their studies, will continuously be important challenges in the future.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

I want to thank Ian Jones at Loughborough University, UK, for inviting me to Loughborough, introducing me to comparative judgement, and for continuous support during my work with CJ.

REFERENCES

- Jones, I. & Alcock, L. (2014). Peer assessment without assessment criteria. *Educational Research and Evaluation*, Vol. 18, pp. 425-440.
- Jones, I., Inglis, M. Gilmore, C., & Bisson, M.-J. (2016). *Measuring Conceptual Understanding: The Case of Teaching with Abstract and Contextualised Representations*. (Final Report). London: Nuffield Foundation. Retrieved online 02.10.2018
http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/MCU_FINALREPORT.pdf
- Jones, I. & Sirl, D. (2017). Peer assessment of mathematical understanding. *Nordic Studies in Mathematics Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 147-164.
- Thurstone, L. L. (1927). A law of comparative judgement. *Psychological Review*, Vol. 34, pp. 273-286.
- Utdanningsdirektoratet (2006). *Læreplan i matematikk fellesfag*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Studentar og eksamensvurderingar: ein identifikasjonsstudie av kva faktorar som påverkar studentar sine presentasjonar på eksamen.

Marcin Fojcik, Martyna Fojcik, June Audsdotter Stafnsnes, Bjarte Pollen,
Høgskulen på Vestlandet

ABSTRACT: Alle studentar skal lære og tileigne seg ferdigheitar. Eksamen er den avgjerande vurderinga av det dei lærte, det er også ein måte studentane kan presentere deira praktisk og teoretisk kunnskap på. Realiteten på høyre utdanning er at studentane blir vurdert etter kvart emne, som oftast er det ein gong i semesteret. Då skal dei på nokre få timar testast på alt dei har lært over fleire månader. Dei skal sjekkast etter ei liste med læringsmål, og på om dei har klart å beherske pensum. Vår erfaring er at mange studentar slit med å finne sin studieteknikk og/eller at dei slit med å meistre eksamensdagen av ulike årsaker. Denne artikkelen presenterer observasjon av studentane på Høgskulen på Vestlandet, HVL, campus Førde. Forfattarane av artikkelen har lagt merke til at eksamenskarakteren til enkelte studentar ofte avviker frå studentane sin potensialet. Vi har gjennom undersøkingane våre sett det er fleire faktorar som verkar grunnleggjande for studentane sin studie- og eksamensteknikk. Det er vist at det er fleire faktorar som påverkar korleis vi lærer og korleis vi meistrar både studiekvardagen og eksamensdagen. Vi ser at desse faktorane vil kunne endre måten vi undervisar på. Det vil derfor vere naudsynt å tenkje vidare på korleis vi kan tilpasse undervisning og studiekvardagen, for å gjere studentane våre mest mogeleg rusta.

1 INNLEIING / MOTIVASJON

Eksamenar og ulike former for skuleprøver har lenge vore nytta til å kartlegge studentane sin kunnskap (Store norske leksikon, 2018). Prøver og eksamen gir ved karaktersetjing ei rangering av studentane sitt faglege nivå. Det vi som pedagogisk personale opplever, er at mange studentar ofte slit med å finne sin studie- og eksamensteknikk, og dermed også ikkje meistrar eksamen og prøvar på ein god måte. Vi opplev visse skilnader på det studentar presenterer i forelesningar og gjennom ulike arbeidskrav, og det dei presenterer på prøvar og eksamenar. Dei sit årvakne på forelesningar, gjennomfører arbeidskrav godt, og når eksamen/prøver kjem, er dei ikkje i stand til å svare like godt på spørsmål. Sjølv om dei tidlegare har svart godt på same eller liknande oppgåver. Årsakene kan vere mange og ulike. Det som er tydeleg i undersøkinga for denne artikkelen, er at det er nokre årsaker som påverkar studentane si oppleving rundt og meistring av eksamen- og prøvekonseptet.

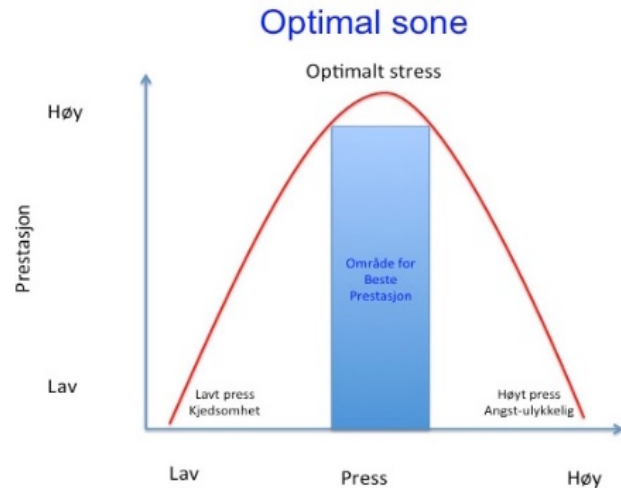
For å få innsikt i korleis studentane oppfattar og lærer, har vi analysert datamaterialet frå eksamensresultat dei siste elleve åra. I tillegg har vi på alle klassestega på realfagslinjer ved HVL, campus Førde gjennomført ei frivillig spørjeundersøking. Vår hypotese er at det er fleire faktorar som påverkar studentane si læring og meistringsoppleving. Vi trur at studentane som har ein grunnleggjande kunnskap om sin eigen måte å lære på, og veit kva teknikkar som fungerer for ein sjølv – vil kunne meistre det å vere student og å få gode resultat, som speglar innsatsen studentane legg inn i studiet. I vår datainnsamling har vi fokusert på dei faktorane studentane sjølv rår over: indre faktorar som for eksempel motivasjon, stress, opplevd meistring osv. Vi har ikkje teke omsyn til eventuelle diagnoser (skrivevanskar, angst osv.) som kan påverke studentane undervegs i studiet.

2 BAKGRUNN - EKSAMENS OG VURDERINGS ROLLE I UTDANNINGA

Raaheim and Havnes (2016) skriv at all utdanning har tre sentrale element – undervisning, læring og vurdering. Undervisning og læring er store og sentrale tema som har lagt grunnlaget for mange læringsteoriar. Forskarar er jamt over einige om at det ikkje finnes ein bestemt måte å lære på, som er felles for alle. Det ein er einige om er at det er naudsynt med eigeninnsats og at kvar student tek ansvar for eigen læring (Säljö, 2013). Eksamen og prøver skal dokumentere den læringsprosessen kvar enkelt student har hatt, som følgje av undervisning og læring. Når sensorar på eksamen eller undervisarar på

prøver, vurderer, rangerer studentane sin kunnskap og ferdigheit dei skal ha oppnådd etter undervisning og læring (National Research Council, 2001). Eksamen er som oftast det siste studentane møter i eit semester, og skal vise om studenten har oppnådd det han/ho skal av kompetanse og ferdigheiter. I praksis vil det seie at resultat av eksamen fortel kva studentane skal lære, og korleis dei kan få gode resultat i studiet (Strømsø, Lycke, & Lauvås, 2016). Ifølgje Raaheim and Havnes (2016) kan «bevisst og systematisk bruk av ulike vurderingsformer også kan styre studentanes læring i bestemte retningar». Det vil seie at eksamen både er ein kontroll på om studentane har lært det dei skal, samt ei og kvalitetssikring av undervisninga.

Sadler (1989) skriv at for at studentane skal kunne forbetre si faglege forståing og ta kontroll på eigen kunnskap, må dei ha nok kunnskap om korleis dei utviklar seg undervegs i ein læringsprosess, og korleis ein forbereder seg til sjølv eksamen. To kjente faktorar hindrar studentane med å prestere bra under eksamen er stress og angst (Hauge & Wormnes, 2014). Forsking viser at det å vere stressa er ein naturleg prosess, og til ein dels ynskeleg, men får stor stress eller dårleg takling av stress kan føre til at studentane ikkje klarer å vise fullstendig den kunnskapen dei har. Slike studentar bør då lære seg ulike teknikkar som kan redusere denne psykiske spenninga og gi dei mogelegheit til å presentere optimalt, sjå Figur 1 (Hauge & Wormnes, 2014).



Figur 1. Optimal sone for stress.

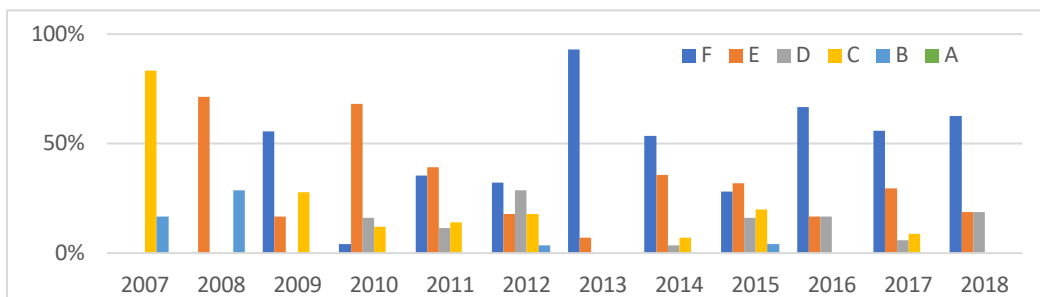
Det å prestere bra på ein eksamen krevjar trening. Likevel handlar undervisning på høgre nivå om å spesialisere studentane innanfor ei retning, og gje dei grunnleggjande erfaring og kompetanse til arbeidslivet, og dermed får studentane ei sjanse til å prestere bra. Eksamen er ein måte å gradere og dokumentere denne spesialiseringa på, men sidan den ikkje nødvendig speglar det studentane eigentleg kan, blir det vanskeleg å vurdere studentane si forståing av den kompetansen som arbeidsgivarar krev berre på eksamensresultat. I meldinga til Stortinget i 2017 påpeiker Kunnskapsdepartementet at det er variasjonar på karaktersetning mellom ulike fag, avdelingar og institusjonar (St. Meld. 16, 2017). Vitnemålet frå universitet og høyskular kan seiast å ha hatt høg status, men i framtida vil det kunne bli meir attraktivt for næringslivet og offentleg sektor å satse meir på opplæring på arbeidsplassen kombinert med deltidsstudiar, framfor å satse på kandidatar som har god og livslang læring (Lauvås & Jakobsen, 2002), rett og slett fordi eksamen ikkje gir tilstrekkeleg informasjon på kva ein nyutdanna kandidat har kunnskap om. National Research Council (2001) påpeiker også at vurdering er meir enn ein faktasjekk eller leseprøve, der det handlar meir om å undersøkje eigenskapen studenten har til å forstå og å kople saman ulike delar av kunnskap og bruke det til noko fornuftig.

Det som er utfordringa med vurderings- og evalueringskriteriene, er at dei kan i stor grad peike ut kva studentane konsentrerer seg om når dei lærer. Forsking viser at studentar har ein tendens til å framheve teoretisk kunnskap som det viktigaste tilsettekriteriet, medan evna til å samarbeide, til å tileigne seg ny kunnskap, tenkje kritisk og sjølvstendig er mindre viktig (National Research Council, 2001; Raaheim & Havnes, 2016). I praksis betyr det at studentane prioriterer å lese pensum og lære seg fagord og omgrep utanåt, framfor å forstå heilskapen i systemet og å tenkje oversikteleg. I undersøkinga gjennomført av Studiebarometeret i 2015 meinte 36% av studentane at prøver og eksamenar er stort sett det å gjenfortelje det som var gjennomgått i undervisning (St. Meld. 16, 2017). Hos oss var det 28% av studentane på forkurset som ynskja det, og 22% av studentane i IT-klassen.

3 VÅRE FUNN

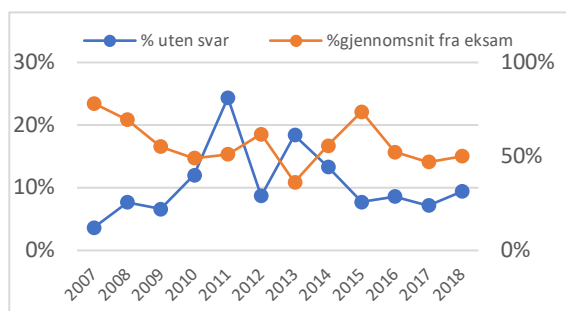
Eksamen skal måle om studentane har lært av undervisninga dei fekk i studiet. Dermed er det opplagt at studentane ynskjer å prestere best mogeleg, og skulen ynskjer at studentane skal prestere best mogeleg. Datainnsamling for denne artikkelen er samla gjennom kvalitative og kvantitative metodar. Gjennom statistikk av elleve år med eksamensresultat for 220 studentar og ei spørjeundersøking av

frivillige 66 noverande studentane. Etter samanlikning av begge desse samlingsmetodane kan vi påpeike nokre faktorar som er gjennomgåande både for lærarar som observerer studentanes framgang og resultat, og sjølve studentane som blir vurdert i prestasjon av fagleg kunnskap.

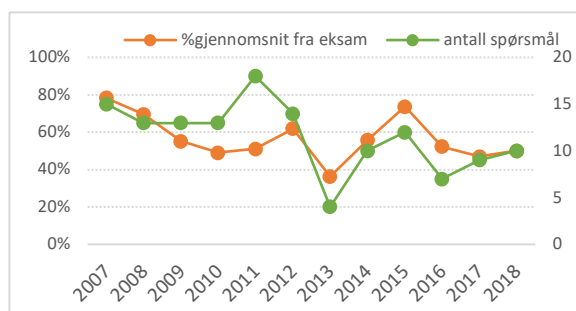


Figur 2. Kven har ikke svart på spørsmål – avhengig av karakter fra eksamen.

På Fig. 2 har vi rangert studentane etter karakteren dei fekk i forhold til mengde blanke svar på deira svar. Grafen viser at i perioden 2007-2011 var det ikkje dei svakaste studentane som leverte blanke svar, men det var mange av studentane som dekk bra karakter (C eller B) som ikkje svarte eller prøvde å svare på alle oppgåver. I 2011 starta lærarane med å påpeike og fokusere på å lære studentane ulike eksamensteknikkar, i tillegg til fagleg pensum.



Figur 3. Blanke svar og nådde punkter.



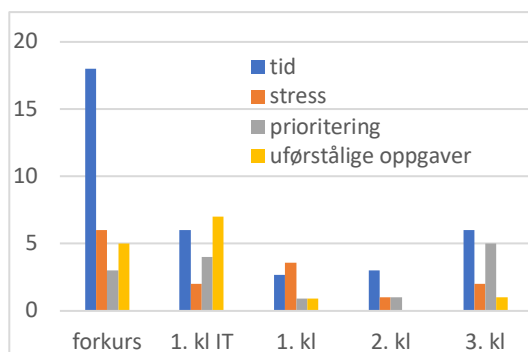
Figur 4. Punkter for eksamen og tall av spørsmål.

Figur 3 viser tal på blanke svar i prosent på ein eksamen og gjennomsnittleg karakter på same eksamen. Ein kan sjå at 2011 var det dårlegaste året med 24% av spørsmål på eksamen levert som blanke svar, men ein kan også sjå at det er liten eller ingen korrelasjon mellom dei to faktorane. På Figur 4 presenterer vi den gjennomsnittlege karakteren på eksamen saman med tal på spørsmål, og her ser vi eit tilnærma lineær vekst. Desto færre oppgåver på eksamen, desto dårlegare karakterar i klassen, og motsett viss det er mange oppgåver på eksamen, er gjennomsnittskarakterane gode. Spesielt er dette synleg i 2013, der eksamen bestå av berre fire spørsmål, noko som førte til at gjennomsnittskarakteren var under 40% altså at mesteparten av klassen strauk.

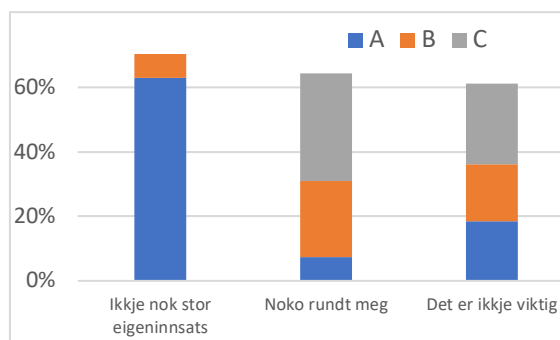
4 SPØRJEUNDERSØKING

For å utdjupe vår datamateriale med studentanes synspunkt og meiningar har vi valt å gjennomføre ei frivillig spørjeundersøking av studentar på alle trinn. Til saman deltok 66 studentar frå tre ulike linjer. 22 frå forkurset til ingeniørutdanninga, 18 frå første klasse på IT linja som starta for første gang i hausten 2018, 9 frå første klasse på ingeniørlinja, 7 frå andre klasse på ingeniørlinja og 10 frå tredje klasse på ingeniørlinja.

Spørjeundersøkinga viser at studentane nemner fire faktorar som påverkar deira prestasjon under eksamen: tid, stress, dårleg prioritering av løysingsrekkefølge og uforståelege oppgåver på eksamen, sjå Figur 5.



Figur 5 Faktorar som hindrar studentar.



Figur 6. Ynskeleg karakter mot kritiske refleksjonar over årsaker til problem.

Figur 5 viser at forkurset peiker på lite tid til å svare på spørsmål er den største hindringa dei møter på eksamensdagen. For første året på IT linja er det uforståelige oppgåver som blir nemnt som største hindringa. Alle klasser på ingeniørinja har få studentar, så det er vanskeleg å prioritere kva for faktor er viktigast, men tredje klasse av ingeniørstudentane nemner tydeleg mangel på tid og feilprioritering løsningsrekkefølgja på oppgåvene. I Figur 6 kan vi observere ein interessant funn. Altså at studentar som satsar på over middelskarakter som A og B, nemner mangel på eigeninnsats og lite motivasjon som årsaka til at dei ikkje lykkast, mens elevar som ynskjer å oppnå karakteren C skylder på faktorar rundt, eller ikkje finner noko forklaring på kvifor deira prestasjon ligger på middels nivå.

5 DRØFTING

Vår datainnsamling viser at studentane manglar kunnskap og erfaring innan det å lese alle oppgåvene først, å sortere oppgåvene etter vanskegrad, å planlegge løsningsrekkefølgje på oppgåvene, å fordele tida på oppgåvene, å sjå etter om det var gitt liknande oppgåver tidlegare og løyse heile eksamen på ein strategisk måte, det vi kalla for eksamensteknikk. Analyse av karakterresultat frå siste elleve åra, viser at etter 2011, når lærarane begynte å implementere eksamensteknikkar i større grad i pensum, har mønsteret på studentar som ikkje svarte på oppgåvene blitt endra. Dette gav to synlege resultat. For det første at studentar på middels og over middels nivå svarte på fleire spørsmål, altså at det var fagleg svake studentar som leverte mest blanke svar. For det andre at prosentvis mengde av blanke svar hos studentane generelt var mykje lågare, noko som kan tenkast var ein konsekvens at studentane kom betre førebudd til eksamen, og kunne i større grad svare på gitte oppgåver. Ifrå spørjeundersøkinga veit vi at 60% av studentane seier at dei har hatt kurs eller opplæring i eksamensteknikk, mens 40% hadde ikkje noko, eller husker ikkje det. Berre basert på det resultatet vil det seie at 2/3 av studentane ikkje er forberedt til å ta eksamen utan at forelesarar minner dei på det før eksamen.

Frå spørjeundersøkinga ser vi at studentane kommenterer at det som hindrar dei mest er tidsmangel (34%), etterpå stress, som nokon klaga på, mens andre likte å få litt press, deretter feil prioritering av oppgåvene og uforståelige oppgåver på eksamen. Mangel på tid kan forklarast på ulike måtar. Av alle klassane var det forkurset som klaga mest på tidsmangel. Ei mogelege forklaring er at ein på forkurset tek pensum frå 2-3 år på vidaregåande, og komprimerer det inn på eit år med forkurs til ingeniørutdanninga. Ei anna forklaring kan vere til ein viss grad ny form for undervisning og ny måte å lære på, som følgje at forkurset dette året er undervist av nyutdanna høgskulelektorar. Det er også viktig å nemne at alle studielinjer vi undersøkte er realfagsretta, noko som fører til at eksamen ofte går i djupna på enkelte tema, og krevjar til dømes at studenten viser ein konkret løsningsstrategi. I det studenten ikkje gjenkjenner kva problemet handlar om eller klarer å gjennomføre denne løsningsstrategien, vil oppgåva ikkje gi mening, og vere nesten umogeleg å løyse, sjølv om studenten har masse kunnskapar om emnet (Rohrer, Dedrick, & Agarwal, 2017).

Vår erfaring seier at mange studentar forlét eksamenslokalet før eksamenstida går ut, noko som er merkeleg sidan dei sjølv meiner at det har dårleg tid, og sensorane ser at mange leverer blanke svar. Då er det vanskeleg å bekrefte om det er riktig nok tid, studentane manglar, eller er det andre faktorar som påverkar dei og hindrar frå å oppnå sit potensialet. Her kan vi også vurdere interessante funn frå diagram 2. At studentar som ynskjer å få A, ser behovet for å lære, og å ta eigen ansvar for det, samt motivere seg og gi innsats i faget. Studentar som ynsker å få B, nemner alle mogelege ting og faktorar som påverkar dei, mens studentane som ynskjer å få C eller lågare, skylder på alt det praktiske rundt eksamen,

eller ikkje har interesse i å sette seg inn i kva som eigentleg står i vege for at dei skal prestere bra. NOKUT sin forskning på årsaker til studentanes misnøye med tilbakemeldingar i høgare utdanning har funne eit sterk korrelasjon mellom miljøet mellom fagleg tilsette og studentane og tal på tilbakemeldingar studentane fekk. Denne effekten påpeikte at i eit godt miljø spelar tal på tilbakemeldingar ikkje stor rolle, men i eit dårleg miljø hjelper det ikkje med mange tilbakemeldingar, for studentane er misfornøgde uansett (Hamberg, Bakken, & Damen, 2016). Ein anna ting NOKUT bekreftar er at studentane er ikkje klare over kor viktige er tilbakemelding og vurdering for framtidig læring og motivasjon. Studentane er ikkje bevisste over korleis dei ligger ann i studieløpet og korleis dei kan utvikle sine evner til å evaluere og styre eigen læring (St. Meld. 16, 2017).

6 KONKLUSJON

Vi konkluderer at studentane som blei med i undersøkinga manglar kunnskapar om eksamensteknikkar, noko som kan hindre dei med å få ein korrekt vurdering av egne ferdigheitar. Ein anna synleg konklusjon er at det å satse på toppkarakter motiverer studentane til å arbeide sjølv og ta ansvar for eigen læring. Det vi også observerer er at studentane peikar på endre ting enn lærarane. Resultat viser at vegge sider har ulike meninga om vurdering, tilbakemelding og eksamen. Dette synst vi er undrande, og vi ynskjer å fortsette å forske på denne saken. Forslag til vidare undersøking er at den bør innehalde fleire fag, linjer og klasser. Våre data er basert på 66 frivillige studentar, for få til å generalisere våre funn. Vegen vidare er også å finne samanheng mellom dei faktorane som ein kan sjå i dataanalysen med djupare forståing av studentane, gjerne gjennom intervju med studentane for å undersøkje dette problemet meir presist.

ETISK KOMITÉ

Vi har sendt inn eit meldeskjema til Norsk senter for forskningsdata, NSD, for å få tillating til å utføre intervju i forhold til personvern av intervjuobjekta. Denne tillatinga har vi fått under vilkår at personopplysningane vil bli behandla trygt og anonymt slik vi gav opp i søknaden vår. NSD følgjer med på prosjektet for å avklare om behandlinga av personopplysningane er avslutta etter planen.

REFERANSAR

- Hamberg, S., Bakken, P., & Damen, M.-L. (2016). *Tilbakemelding og veiledning i høyere utdanning. Hva forklarer studentenes misnøye?* Retrieved from https://www.nokut.no/contentassets/9989482e51f1473786a8037c4b71b46d/hamberg_bakken_damen_tilbakemelding_og_veiledning_i_hoyere_utdanning_2016.pdf
- Hauge, H., & Wormnes, B. (2014). *Bli en vinner på eksamen. Lær å prestere under press med mental trening*: Fagbokforlaget.
- Lauvås, P., & Jakobsen, A. (2002). *Exit eksamen. Former for summativ evaluering i høyre utdanning*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- National Research Council. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment* National Academies Press.
- Raaheim, A., & Havnes, A. (2016). Eksamen, vurdering og læring. In H. I. Strømsø, K. H. Lycke, & P. Lauvås (Eds.), *Når læring er det viktigste: Undervisning i høyere utdanning*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Agarwal, P. K. (2017). Interleaven Mathematics Practice: Giving Students a Chance to Learn What They Need to Know. In.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2), 119-144.
- St. Meld. 16. (2017). *Kultur for kvalitet i høyere utdanning*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/aee30e4b7d3241d5bd89db69fe38f7ba/no/pdfs/stm201620170016000dddpdfs.pdf>.
- Store norske leksikon. (2018). Eksamen. In *Store norske leksikon*.
- Strømsø, H. I., Lycke, K. H., & Lauvås, P. (2016). *Når læring er det viktigste: undervisning i høyere utdanning*: Cappelen Damm Akademisk.
- Säljö, R. (2013). Støtte til læring - tradisjoner og perspektiver. In R. J. Krumsvik & R. Säljö (Eds.), *Praktisk Pedagogisk utdanning*. Bergen: Fagbokforlaget.

Studentaktive læringsformer for å fremme dyplæring i høyspenningsteknikk

E. Fjeld, K. R. Tholin, and M. Øhra, *Universitetet i Sørøst-Norge (USN)*

SAMMENDRAG: Denne studien baserer seg på perspektiver rundt dyplæring. Det søkes å vise hvordan mer studentaktive læringsformer kan skape mere robuste læringspraksiser som igjen muliggjør dyplæring. Studien søker å vise at en slik studentaktiv intensivering kan være en måte å gjøre undervisningen mer samstemt på. I studien har vi gjort tiltak for å gjøre undervisningen i emnet høyspenningsteknikk mer samstemt ved å inkludere nye, studentaktive læringsformer. Uttalelser fra studentene tyder på at varierte læringsformer var motiverende og at denne studentaktive læringsformen pekte i retning av dypere læring. Dette kunne imidlertid ikke dokumenteres på eksamensresultatene, noe som kan tyde på at neste skritt er å jobbe med vurderingsformen, slik at emnet blir ytterligere samstemt, og studentene i enda større grad blir oppmuntret til å velge dyplæringsstrategier.

1 INNLEDNING

Som lærer og fagekspert, ønsker vi at studentene skal oppnå en dyp og grunnleggende forståelse for viktige prinsipper og konsepter innen fagfeltet. Forskning har vist at studentene i stor grad velger dyplærings- eller overflatelæringsstrategier basert på hvilke krav som stilles til dem gjennom undervisning og vurderingen emnet (Hattie 2015; Biggs & Tang 2011). Begrepet «samstemt undervisning» henviser til at det derfor bør være en sammenheng mellom læringsutbyttebeskrivelsene, læringsaktivitetene og vurderingen i emnet. Biggs & Tang (2011) hevder at samstemt undervisning øker studentenes læring og bidrar til større dybde i forståelsen. En forutsetning for å få til samstemt undervisning, er at studentene har en aktiv rolle i egen læringsprosess.

I denne artikkelen har vi tatt for oss læringsformene i emnet høyspenningsteknikk som undervises ved Universitetet i Sørøst-Norge (USN). Ett av læringsmålene i emnet, er at studentene skal kunne forklare hvordan strømbrytning foregår i høyspentnettet. Erfaring fra eksamen 2017, viste at en overvekt av studentene ikke klarte å dokumentere tilstrekkelig forståelse på dette feltet. En mulig forklaring kan være at læringsaktivitetene som ble vektlagt, ikke samstemte med læringsutbyttebeskrivelsen. I følge læringsutbyttebeskrivelsen, er det *studenten* som skal kunne forklare, mens undervisningen i 2017 baserte seg i hovedvekt på at *læreren* forklarte.

Studien er inspirert av en aksjonsforskende tilnærming der hensikten er å produsere kunnskap som kan forbedre praksis (Kemmis 2006:11). Gjennom aksjonsforskningprosjekt kan UH-lærere gjennom systematisk arbeid, undersøke og utvikle undervisningspraksis gjennom utprøving av avgrensede aksjoner (tiltak) og derigjennom forbedre og utvikle både undervisningen og studenters læring (Berger 2009; Carr & Kemmis 1989). I dette prosjektet har vi innrettet undervisningen i strømbrytning med nye aktiviteter. Målet er mer samstemt undervisning gjennom læringsaktiviteter hvor studentene deltar mer aktivt og dermed forhåpentligvis oppnår større dybdelæring. På bakgrunn av dette er problemstillingene: *Hvilke tilbakemeldinger gir studentene på denne studentaktive læringsformen? Hvilke implikasjoner gir dette for videreutvikling av samstemt undervisning i høyspenningsteknikk?*

2 TEORI

Den vanligste undervisningsformen ved høyskoler og universiteter, er fortsatt tradisjonelle forelesninger (Meld. St. 16; Damsa et al. 2015:24). En dyp forståelse for fagstoff forutsetter som oftest en viss mengde faktainformasjon og det man av og til karakteriserer som overflatekunnskap, og forelesninger kan være en undervisningsform som egner seg godt for å formidle slik kunnskap. Vitenskapelige studier viser imidlertid at en dypere konseptuell forståelse i større grad kan oppnås dersom studentene deltar mer aktivt i egen læring (Sawyer 2014:2).

Forelesninger bør derfor i større grad bli kombinert med mer *studentaktive læringsformer* (Damsa et al. 2015:24). Studentaktive læringsformer har større potensial for å fremme engasjement og motivasjon hos studentene, og dermed stimulere til *dypere læring* (Ramsden 2003; Biggs & Tang 2011; Hattie 2015; Damsa et al. 2015). Gjennom studentaktive læringsaktiviteter, ønsker man å legge til rette for at

studentene blir mer aktive deltakere i egen læringsprosess og gjennom dette oppnå en mer selvstendig holdning til eget akademisk arbeid (Ibid).

Det har blitt gjort mange forsøk på å fremme studenters dyplæring gjennom studentaktive læringsaktiviteter. Imidlertid har disse anstrengelsene ikke alltid vært vellykket (Beaten et al. 2010). Å oppnå en dyp tilnærming til læring synes å være ganske vanskelig (Marton & Säljö 1997; Beaten et al. 2010). Kognitive prosesser er så komplekse at det er vanskelig å predikere eksakt hva som spesifikt virker. Det er imidlertid mulig å finne noen sentrale kjennetegn på hva som fremmer dyplæring (Pelegriano & Hilton 2012; National Research Council 2000):

- Bruke flere og varierte læringsaktiviteter og ressurser.
- Oppmuntre til at studenter tenker høyt sammen gjennom å diskutere seg imellom.
- Engasjere studentene i utfordrende oppgaver samtidig som det gis solid veiledning, tilbakemelding og oppmuntring til metakognisjon gjennom å reflektere over læringsprosesser.
- Lære gjennom eksempler, case eller konkrete situasjoner hvor kunnskap og kompetanse er i bruk.
- Trekke i større grad inn studentenes personlige liv, interesser, kunnskap og læringsstrategier.
- Bruke formative vurderinger for å holde øye med studentenes fremgang og gi tilbakemelding på både arbeidet, oppgavene og den enkeltes læringsprosess.

Studentaktive læringsformer vektlegger altså en mer aktiv interaksjon mellom student og lærer og mellom studentene. Sawyer (2014) hevder at nesten all læring skjer i et komplekst sosiokulturelt miljø, og at forståelse fremmes ved at studentene samarbeider, tenker høyt og artikulere kunnskapen. Å delta i akademiske diskusjoner som fremmer utveksling av kunnskap og verdier i et faglig fellesskap, gir også grobunn for kritisk tenkning og dyplæring.

Såkalte selvregulerte studenter tyr automatisk til dyplæringsstrategier, mens ikke-selvregulerte studenter legger opp læringsstrategien utfra hvilke krav som stilles til dem gjennom undervisning og vurderingen i hvert emne (Hattie 2015). Dersom undervisningen ikke er samstemt, vil disse studentene kunne ty til overflatelæringsstrategier som memorering av faktakunnskap. For å oppnå større grad av dyplæring også for disse studentene, er det viktig at emneansvarlig legger opp til læringsaktiviteter som oppmuntrer til dyplæring. Gjennom studentaktive læringsaktiviteter, ønsker man å legge til rette for at studentene blir mer aktive deltakere i egen læringsprosess og gjennom dette oppnå en mer selvstendig holdning til eget akademisk arbeid (Ramsden 2003; Biggs & Tang 2011; Hattie 2015; Damsa et al. 2015).

3 BESKRIVELSE AV EMNET, UTVALGET OG LÆRINGSAKTIVITETEN

Emnet høyspenningsteknikk er en del av utdanningen i elkraftteknikk ved USN. Emnet er utarbeidet på et nokså tradisjonelt vis, med forelesninger, teoretiske regneøvinger, ekskursjoner og noe laboratoriarbeid. Evalueringen i emnet er i sin helhet basert på en skriftlig eksamen. Studentmassen i faget er sammensatt av både bachelor- og masterstudenter, både norske og internasjonale. Det er med andre ord en svært heterogen studentmasse hvor få kjenner hverandre fra før.

For å øke studentaktive læringsformer i emnet, ble det innført et gruppearbeid i temaet strømbrytning. Hver gruppe fikk utdelt en høyspentbryter (ulik bryter til hver gruppe). Først skulle studentene studere bryteren og forsøke å identifisere designelementer som er viktige for strømbrytingen. To og to grupper gikk deretter sammen og forklarte sin bryter til den andre gruppa. Dette ble gjentatt til alle hadde vært innom alle bryterne. I etterkant av gruppearbeidet, ble studentene oppfordret til å levere en skriftlig tekst, hvor de med egne ord forklarte prosessen rundt strømbrytning og henviste til konkrete designelementer på brytereksemplene de hadde studert. Flere av elementene som kjennetegner dyplæring er her trukket inn, som at studentene studerte en konkret case, skulle tenke høyt sammen gjennom å diskutere seg imellom og de fikk formativ tilbakemelding på teksten.

4 METODE

I valg av metode for prosjektet er vi inspirert av prinsipper fra aksjonsforskning. Det handler om å eksperimentere, observere og reflektere over avgrensede sider ved for eksempel konkrete sider ved undervisning (Carr & Kemmis 1986). Målet er blant annet å «uncover and produce information and knowledge that will be directly useful to a group people» (Berg 2009 s. 250). Intervensjoner, eller aksjoner, blir initiert og innebærer utforskning og utprøving av endringer som har målsetting om

forbedring og involverer dem det gjelder. Omlegging av undervisning til gruppearbeid var en slik konkret aksjon.

Datamaterialet i studien er et spørreskjema som ble delt ut etter at temaet strømbrytning var avsluttet. Vi undersøker studentenes vurdering av læringsutbyttet fra gruppearbeidet og innlevering av en skriftlig oppgave. I tillegg var det åpne felt hvor studentene kunne presisere hva de var spesielt fornøyd med og komme med eventuelle forbedringsforslag. Utvalget var 29 studenter og med en svarprosenten på 59 %. I analyse av studenttekstene har vi anvendt en temabasert innholdsanalyse (Jensen 2011). Analysen har en deduktiv tilnærming til analysen av tekstene der den teoretiske referanserammen utgjør analysegrunlaget.

5 OPPSUMMERENDE BETRAKTNINGER OG DISKUSJON

Denne studien baserer seg på perspektiver rundt dyplæring presentert i teoridelen. Det søkes å vise hvordan mer studentaktive læringsformer kan skape mere robuste læringspraksiser som igjen muliggjør dyplæring. Studien søker å vise at en slik studentaktiv intensivering kan være en måte å gjøre undervisningen mer samstemt på. I fortsettelsen vil vi nå drøfte studentene utsagn og vurderinger i lys av sentrale sider ved samstemt undervisning og da med særlig fokus på følgende to hovedkategorier: *varierte læringsformer og dyplæring*.

5.1 Varierte læringsformer

Fig. 1 viser gjennomsnittlig resultat av studentenes vurdering av læringsutbyttet fra ulike læringsaktiviteter benyttet i temaet strømbrytning. Fra figuren kan man se at studentene oppga høyest læringsutbytte fra gruppearbeidet, men ikke signifikant høyere enn forelesninger og teoretiske øvinger. Dette kan tyde på at det ikke er kun aktive læringsformer i seg selv som gir best læringsutbytte, men heller variasjonen i læringsmetoder, hvilket er i tråd med kjennetegn for dyplæring (Damsa et al. 2015).

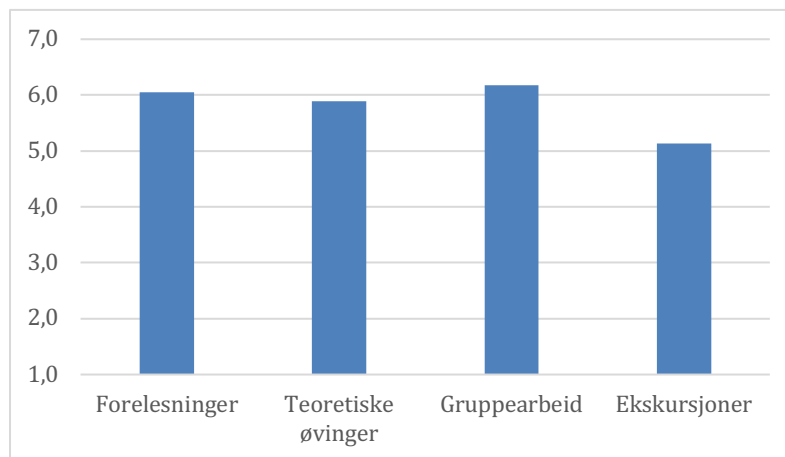


Fig. 1: Studentenes evaluering av læringsutbyttet fra de ulike læringsaktivitetene.

Én student uttrykte følgende: «Jeg likte spesielt variasjonen av aktiviteter (lab, gruppe arbeid, forelesninger, ekskursjoner...). Jeg mener det er den beste måten å ha ulik synsvinkel på et tema.» Ulike læringsaktiviteter trengs for å tilegne seg ulik type kunnskap. I et emne med så stor variasjon i studentmassen, er det kanskje spesielt viktig med nettopp variasjonen i læringsaktivitetene fordi også mennesker er ulike og foretrekker ulike læringsformer. Og som studenten beskriver, ulike aktiviteter kan være egnet for å gi ulikt perspektiv på temaet.

5.2 Dybdelæring

Dersom man sammenlikner sitatene fra studentene med kjennetegn på aktiviteter som kan fremme dyplæring (Sawyer 2014; Pelegrino & Hilton 2012; National Research Council 2000) kan det tyde på at dybdelæringsprosesser har funnet sted. En student uttrykker «Du lærer mye når du må forklare til andre studenter.» Utsagnet bekrefter det forskning viser rundt dyplæringsprosesser hvor det å språkliggjøre for medstudenter hva du tenker, det å tenke høyt sammen, er en kommunikasjonsform som kan bidra til å fremme dyplæring (Ibid). Med andre ord er det å intensivere de sosiale og kommunikative aspektene ved læring en sentral betingelse for å fremme dyplæring. Dette er da også noe av legitimiteten for å iverksette gruppearbeid. For eksempel uttrykte en student at han/hun spesielt likte «Kombinasjonen

av teori og praktiske brytere gjorde det enklere å huske og forstå de ulike prinsippene fra forelesningen.» Dette kan indikere at studenten gjennom gruppearbeidet evner å relatere nye ideer og begreper til kunnskap og erfaringer fra de andre læringsaktivitetene i emnet. En annen student skrev: *«Fikk mye ut av å diskutere, lære bort og få kunnskap av lærer og studentene.»* Utsagnet kan tyde på at studenten forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog og at læringsaktiviteten kanskje fikk studentene til å reflektere over sin egen læringsprosess. Dette er i tråd med Sawyers (2014) argument om at forståelse fremmes når studenter samarbeider, snakker sammen og setter ord på kunnskapen, slik studentene erfarte gjennom gruppearbeidet. En av studentene uttrykte det på denne måten: *«Jeg likte spesielt denne måten å gjøre det på [gruppearbeidet] fordi det er interaktivt og når vi forklarer noe betyr det at du virkelig har forstått det.»* Vi antar at refleksjonen kan ses i sammenheng med Pelegrino & Hiltons (2012) oppfordring om å legge til rette for konkrete situasjoner, som gruppearbeidet med strømbrytere, der studentenes kunnskap og kompetanse ble aktivisert. Når studentene hører på en forklaring og vet at de senere må forklare det samme videre, må de vurdere logikken i argumentene kritisk. Denne kritiske tenkningen kan indikere dyplæring.

Utsagnene til studentene viser at studentene gjennom de nye læringsaktivitetene beskriver prosesser som går i retning av mere dyplæringsprosesser. Gjennom det initierte gruppearbeidet kan det virke som om studentene er på sporet av mere aktive og kommuniserende læringsaktiviteter. Sett i et mer langsiktig perspektiv vil det kunne etableres en mer aktivt kommuniserende læringskultur i klassen.

6 VEIEN VIDERE

Alle emner er forskjellige, lærerne er forskjellige og studentmassen er forskjellig. Hvilke tiltak som er nødvendig for å initiere dyplæring, vil derfor også kunne variere. Vi anser det som viktig å ikke bruke for mye ressurser på å legge om et emne for mye, før en har fått kunnskap om hva som virker og hvorfor. I denne undersøkelsen, har vi gjort en aksjon (tiltak) for å øke graden av dyplæring i høyspenningsteknikk. Hensikten med studien var å bruke resultatene til å videreutvikle dette emnet til å bli mer samstemt.

Tilbakemeldingene fra studentene er uten tvil at de kunne ønske seg flere slike små, studentaktive undervisningsformer gjennom semesteret som supplement til forelesningene. Det er tydelig at slike læringsformer ikke bare legger til rette for dyplæring, men også er viktig for å skape et godt læringsmiljø i klassen. I en slik klasse hvor få studenter kjenner hverandre, kan det være lurt å ha slike aktiviteter tidlig i semesteret, slik at studentene blir bedre kjent med hverandre og at de internasjonale studentene blir mer integrert med de lokale studentene. Dersom læringsformen omfatter at studentene skal forklare for hverandre, kan det være nødvendig gjøre tiltak for at ikke feilinformasjon sprer seg. Et konkret forslag til forbedring fra en av studentene, var å ha en felles oppsummering i etterkant av gruppearbeidet, for å få klarhet i misforståelser som kan ha oppstått når studentene har forklart til hverandre gjentatte ganger.

Det er viktig å påpeke at samstemt undervisning er mye mer omfattende enn å legge inn noen studentaktive undervisningsopplegg. Samstemt undervisning handler om hvordan vi formulerer læringsutbyttene, begrunnelse for valg av ulike læringsaktiviteter med en naturlig progresjon fra overflatelæring til dyplæring, og ikke minst hvordan vurderingen i faget foregår. Siden det er studentenes skriftlige fremstillingsevne som blir vurdert på eksamen, var tanken at den skriftlige innleveringen ville bidra til enda bedre samstemthet mellom læringsaktiviteten og vurderingen i faget. Vi har imidlertid ikke kunne dokumentere noen vesentlig bedre forståelse basert på eksamensbesvarelsene, noe som kan tyde på at vurderingen i faget fortsatt gjør det mulig for studentene å lykkes ved å velge overflatelæring / memorering. Basert på erfaringene fra Beaten et al. (2010:249), må derfor vurderingen i emnet evalueres for å ytterligere nærme seg en samstemt undervisning og gjennom dette intensivere dyplæringsaktiviteter som mere permanente aktivitetsskifter i studiet. I denne studien viser vi til et gruppearbeid som er implementert innenfor et relativt kort tidsrom. Det er lite som tyder på at et så spesifikt tiltak i seg selv, på så kort tid skal bidra til en «quick fix» (Ohlsson 2011). Likevel vil vi argumentere for at en større bevissthet når det gjelder samstemt undervisning, vil muliggjøre en mer permanent veksling mellom forelesninger og studentaktive læringsformer og vil på sikt kunne føre til bedre eksamensresultater hvis eksamen da samstemmer med de nye læringsaktivitetene.

REFERENCES

- Berger, B. L. (2009). *Qualitative Research Methods*. Boston: Allyn & Bacon.
- Baeten, M., Kyndt, E., Struyven, K. & Dochy, F. (2010). Using Student-Centered Learning Environments to Stimulate Deep Approaches to Learning: Factors Encouraging or Discouraging Their Effectiveness. *Educational Research Review*, 5(3), 243-260.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. Berkshire: Open University Press.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical. Education, knowledge and action research*. Philadelphia: The Falmer Press.
- Damşa, et.al (2015). *Quality in Norwegian Higher Education: A review of research on aspects affecting student learning*. Rapport 2015/24. NIFU.
- Hattie, J. (2015). The Applicability and Visible Learning to Higher Education Teacher – ready research review. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1 79-91.
- Jensen, J.B. (2011). *Indføring i tekstanalyse*. Fredriksberg: Samfundslitteratur.
- Kemmis, S. (2006). Foreword. In A.M. Furu, T. Lund & T. Tiller (Red.), *Action Research. A Nordic Perspective*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: how the mind overrides experience*. Cambridge: Cambridge University Press
- Marion, F. & Säljö, R. (1997). Approaches to learning. In F. Marion, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.), *The experience of learning. Implications for teaching and studying in higher education* (2nd ed., pp. 39–58). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Meld. St. 16 (2016 – 2017). Stortingsmelding. Kultur for kvalitet i høyere utdanning.
- National Research Council (2000). *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Expanded Edition. Washington D.C.: National Academy Press.
- Pellegrino, J.W. & Hilton, M.L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Ramsden, P. (2003). Approaches to learning. In *Learning to teach in higher education*. 2. ed. Great Britain: Routledge Falmer.
- Sawyer, K. (2014). Introduction. The New Science of Learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.

Samstemt undervisning i introduksjon til Objektorientert Programmering

Arne Styve, *NTNU — Noregs Teknisk-Naturvitskaplege Universitet*
Kjell Inge Tomren, *NTNU — Noregs Teknisk-Naturvitskaplege Universitet*

SAMANDRAG: Ved NTNU i Ålesund undervises to emner i 1. og 2. semester som til sammen gir studentene en grunnleggende introduksjon i objektorientert programmering (OOP). Disse emnene undervises i studieprogrammene Dataingeniør, Automatiseringsteknikk og Elkraftsystemer. Emnene er utviklet med fokus på å gi studentene nødvendige ferdigheter i forhold til det som møter de i arbeidslivet.

I 2015 endret vi eksamensformen i disse to fagene fra *tradisjonell skriftlig eksamen* med penn og papir, til *heldigital eksamen*. Eksamen gjennomføres som en tradisjonell skriftlig eksamen i klasserom/gymsal, men studenten benytter egen datamaskin (BYOD) og har full tilgang til internett. Innlevering foregår i Inspera. Under eksamen benytter studentene de samme verktøy og hjelpemidler som de har benyttet i øvingsopplegget. Til nå har vi gjennomført over 10 digitale eksamener i disse to emnene (ordinære og utsatte).

Artikkelen ser på overgangen fra tradisjonell skriftlig eksamen til en digital eksamen i henhold til prinsippene for *samstemt undervisning*. Vi diskuterer effekten av endringen i forhold til studenttilfredshet, studentenes fokus på eksamen, og eksamensresultater.

1 INTRODUKSJON

Denne artikkelen er basert på to emner som undervises på Bachelor i ingeniørfag ved Institutt for IKT og realfag ved NTNU i Ålesund:

- *IE100212 Mikrokontrollere (MIKRO)* - 10 ECTS, undervises 1. semester for studiene Dataingeniør, Automatiseringsteknikk og Elkraftsystemer. Antall studenter: ca 120. Undervist første gang i 2012.
- *ID101912 Introduksjon til Objektorientert Programmering (OOP)* - 10 ECTS, undervises i 2. semester for studiene Dataingeniør og Automatiseringsteknikk. Antall studenter: ca 90. Undervist første gang i 2013 i nåværende form.

Begge emnene gir studentene grunnleggende innføring i faget programmering. OOP-emnet har vært basert på samme pensum-litteratur og pedagogiske tilnærming siden 2004, men både undervisningsform og ikke minst vurderingsform har endret seg mye opp igjennom årene.

Emnene har det til felles at de har stort fokus på praktisk arbeid og at studenten skal tilegne seg *ferdigheter* i programmering.

Frem til 2015 var vurderingsformen i begge emnene 5 timer skriftlig eksamen uten hjelpemidler, med penn og papir som redskap. I 2015 ble vurderingsformen i begge emnene omgjort til digital eksamen, der studentene benytter sine egne datamaskiner (BYOD), og har full tilgang til alle ressurser (internett, filer på egen datamaskin osv.). Motivasjonen for omleggingen var nettopp *samstemt undervisning*, der studentene møter en vurderingsform som samstemmer med læringsmålene i emnet, måten emnet undervises på, og hvordan de vil arbeidet etter studiene.

Artikkelen vil i hovedsak fokusere på resultater innhentet fra OOP emnet, dette av hensyn til omfanget til artikkelen.

2 BAKGRUNN

Ingeniørstudiene er profesjonsstudier som utdanner praktikere som kan løse oppgaver i bedriftene, bidra til innovasjon og være med på å løse framtidens utfordringer. (Universitets- og høyskolerådet, 2011) Studieprogrammet Bachelor dataingeniør ble utviklet av kollegiet ved høyskolen i Ålesund etter at den nye rammeplanen for ingeniørutdanning ble vedtatt av kunnskapsdepartementet 3. februar 2011. Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for høyere utdanning lå til grunn for den nye rammeplanen (Universitets- og høyskolerådet, 2011).

Personer med erfaring fra arbeidslivet var godt representert både i arbeidsgruppen som utarbeidet læringsmålene i den nasjonale rammeplanen og i kollegiet i Ålesund som designet studieprogrammet. Et sentralt læringsmål for programmet og i rammeplanen er at studentene skal lære programmering, og dette ble tolket som programmering på det nivået av ferdigheter som er nødvendig for å begynne i en stilling som utvikler.

LU-D-F-2: Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å: - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk - Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø

I fagmiljøene var det altså enighet om at *praktiske ferdigheter i programmering* er et sentralt læringsmål for studiet. Det har imidlertid både i dataingeniør-studiet og i de andre ingeniør-studiene i Ålesund vært en utfordring å finne fram til gode metoder for å vurdere kandidatenes ferdighetene.

Det har vært en sterk tradisjon for å bruke en avsluttende eksamen enten skriftlig skole eksamen eller muntlig eksamen i hvert emne. I tillegg har det vært vanlig å ha et sett av obligatoriske arbeidskrav for å få adgang til eksamen. Dette har vært gjort for å sikre at studentene også har ferdigheter i samsvar med læringsmålene. Det har imidlertid ikke blitt gitt tellende karakter på arbeidskravene.

Mange undervisere har ønsket at oppgaver, laboratorieoppgaver og prosjektarbeid som studentene har utført skulle telle med i vurderingen, men studieadministrasjonen i Ålesund har ikke ønsket det. Begrunnelsen fra studieadministrasjonen har vært at kostnadene ville øke vesentlig på grunn av at en tellende delkarakter ville utløse klagerett, ny vurdering fra to klagesensorer og dermed mye ekstra arbeid. Det har også blitt argumentert med at delkarakterer måtte settes som bokstavkarakterer og at de ville være umulig å beregne en slutt karakter som et vektet gjennomsnitt av bokstavkarakterer.

Det å lære og undervise programmering er kjent for å være svært utfordrende. Dette kommer blant annet godt frem i en samling artikler (Bennedsen et al., 2008) der boken innleder med følgende:

”Learning to program is notoriously difficult. Since the early 1970s, teaching programming to novices has been considered a big challenge and – according to the number of people attending conferences on programming – it still seems to be”

Dette gjør da også at vurderingsformen blir utfordrende.

Tradisjonell eksamen kan ha lett for å drive læringsprosessen (Raaheim, 2016), med det resultatet at studenten lærer med tanke på eksamen og ikke med tanke på å tilegne seg pensum/innholdet i faget (Pettersen, 2005).

Samstemt undervisning handler om at man definerer læringsutbyttet først, og deretter utvikler undervisningsform og vurderingsform i samsvar med læringsutbyttet (Biggs, 1996). For emner som er profesjonsfokuseret bør man også vektlegge samsvar mellom arbeidsmetodene i emnet og hvordan emnet praktiseres etter endt utdanning.

3 METODE

I denne artikkelen ser vi på resultatet av å endre vurderingsformen i et praktisk fag (programmeringsfag) fra tradisjonell skoleeksamen med penn og papir til en heldigital eksamen basert på prinsippene i Samstemt undervisning.

Det er gjennomført spørreundersøkelser i etterkant av alle ordinære eksamener etter at vurderingsformen ble endret. I tillegg baserer studien seg på referansegrupperapporter og emnerapporter samt tilbakemeldinger fra møter med referansegruppene. Vi har desverre ingen tilsvarende undersøkelser fra perioden før omleggingen.

Vi har også sett på eksamensresultater fra 2013 til og med 2018 i OOP-emnet, hvorav 2 er skriftlige eksamener med penn og papir, og 4 er digitale eksamener. Det er totalt gjennomført 8 digitale eksamener i OOP-emnet (ordinære og kont).

4 RESULTAT

4.1 Studenttilfredshet

På spørsmål om hvordan kandidaten opplevde denne formen for eksamen, svarte 62 av 82 (75%) *Svært godt* og 20 av 82 (25%) *Godt*. Ingen svarte *Verken eller*, *Dårlig* eller *Svært dårlig*. På spørsmål om utfyllende kommentarer, fikk vi bl.a. følgende svar:

En digital eksamen er nødvendig for at vi som eleven skal klare å vise hva vi kan. Tilgangen på internett endrer ikke så mye. Under eksamen har vi et tidspress og derfor rekker man ikke å lære seg ting fra internett man ikke kan. Vi jobber også digitalt gjennom hele semesteret med innleveringer i prosjektarbeid og i blackboard. Det ville derfor være urimelig å tvinge elever til å skrive på papir.

En slik eksamensform er mye mer realistisk for hvordan vi vil jobbe. Ingen vil programmere uten å ha mulighet til å slå opp i dokumentasjon eller mulighet til å finne annen informasjon på nett i en jobb, så dette er veldig positivt.

Studentene ble også stilt spørsmål om hvor godt samsvar det var mellom eksamensoppgaven og hvordan emnet hadde blitt undervist i løpet av semesteret. Her svarte 67% at eksamen hadde *Svært godt samsvar* med undervisningen, mens 22% svare *Ganske godt samsvar*.

4.2 Karakterer

Figur-1 viser at fordelingen av karakterer ikke har endret seg nevneverdig etter innføringen av digital vurderingsform i emnet med unntak av en noe redusert strykprosent

4.3 Juks

En vurderingsform som tillater studentene full tilgang til alle ressurser, inkludert tilgang til internett gjør at kandidatene potensielt kan samarbeide og dermed jukse. Mye kan gjøres for å redusere både *muligheten* for juks, men man kan også redusere *effekten* av juks gjennom måten man legger opp oppgavene på.

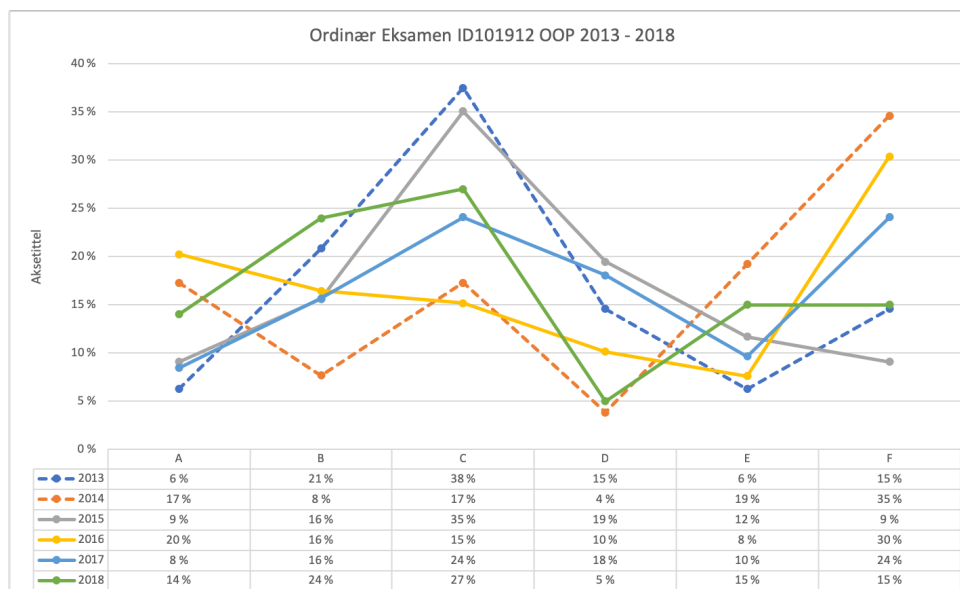


Fig. 1. Fordeling karakterer ved ordinær eksamen i ID101912 OOP 2013-2018 (2013 og 2014 var penn-og-papir, fom 2015 var eksamen digital.)

På påstanden *Jeg blir mer fristet til å jukse (ved f.eks. å samarbeide over nett) når jeg vet at jeg har alle hjelpemidler tilgjengelig og helt åpent nettverk.* svarte 60 av 80 *Helt uenig*, 7 av 80 *Uenig*, 4 av 80 *Verken enig eller uenig* og 10 av 80 *Vet ikke*.

På påstanden *Jeg tror mange av mine medstudenter jukset under eksamen ved f.eks. å ha kommunikasjon over nettet med andre studenter eller hjelpere på utsiden* svarte 43 av 80 *Helt uenig*, 18 av 80 *Uenig*, 12 av 80 *Verken enig eller uenig* og 6 av 80 *Vet ikke*.

Begge resultatene er hentet fra evalueringene utført i 2017 og 2018 summert sammen.

Noen utdypende kommentarer fra noen av kandidatene:

Jeg tror de fleste har stor respekt ovenfor eksamen, og ikke ønsker å risikere å bli tatt for juks. Det var også veldig liten tid på eksamen. Det å skulle ta seg tid til å jukse ville tatt mer tid, og muligens gjort at du ikke rekker hele eksamen.

Jeg ønsker en karakter som gjenspeiler mine kunnskaper i faget, ikke hva jeg kan få til med hjelp fra andre. Har snakket med flere etter eksamen og ikke hørt noe som helst om juks

5 DISKUSJON

Vi mener at resultatene viser at overgangen fra tradisjonell eksamen med penn og papir til en fulldigital eksamen på formen som benyttes i de to emnene omtalt her, har vært en suksess. Studentene er svært tilfreds med formen, og påpeker at de nå mener de vurderes i samsvar med emnets undervisningsform, og i samsvar med hvordan emnet praktiseres i næringslivet. De er også svært tilfreds med at man ved denne vurderingsformen faktisk får vist *ferdighetene* i emnet og ikke bare at de evner å gjengi teori.

Karakterene på eksamen viser ingen vesentlige endringer etter overgangen fra tradisjonell eksamen til denne formen for digital eksamen. Man skulle kanskje tro at når kandidaten gis full tilgang til alle ressurser, inkludert internett, så ville resultatet på eksamen også medføre en større andel av høye karakterer, og en mindre andel stryk. Dette ser vi ingen klare tendenser til. Eksamen i 2016 skiller seg en del ut i forhold til de øvrige digitale eksamener. Vi har ikke funnet noen konkret årsak til dette, men vi tror noe kan

forklares som faglærer sin innkjøring mot digital eksamen. I en så drastisk omlegging av vurderingsform, vil det ta noen forsøk før faglærer komfortabel med formen.

I forholdet til temaet *juks* har vi i omleggingen av vurderingsform valgt å følge Raaheim sitt råd (Raaheim, 2016):

..., men en eventuell redsel for økte muligheter for fusk og plagiering må ikke forhindre oss fra å prøve nye veier. (s.16)

I frykten for juks kan fokuset lett bli for mye mot å *forhindre* juks fremfor å redusere *effekten* av juks. Vi mener at vurderingsformen vi har valgt i disse to emnene bidrar til å redusere effekten av juks. Dette kommer også relativt tydelig frem av svarene til studentene og av eksamensresultatene. Det vil alltid være en potensiell mulighet for en student å juks uansett hvilke tiltak som iverksettes.

6 KONKLUSJON

Læringsmålene for profesjonsstudier er dominert av ferdigheter. I alle emner der læringsmålene omfatter praktisk bruk av dataverktøy, vil praktisk eksamen med bruk av de samme verktøyene gi den riktigste vurderingen. Erfaringene med praktisk digital eksamen ved NTNU i Ålesund er alt overveiende positive. Vi vil arbeide hardt for at denne eksamensformen skal bli akseptert, anerkjent og mye brukt.

REFERANSAR

- Bennedsen, J., Caspersen, M. E., og Kölling, M. (2008). *Reflections on the teaching of programming: Methods and implementations*, volume 4821. Springer.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3):347–364.
- Pettersen, R. C. (2005). *Kvalitetslæring i høgere utdanning: innføring i problem-og praksisbasert didaktikk*. Universitetsforl.
- Raaheim, A. (2016). *Eksamensrevolusjonen: råd og tips om eksamen og alternative vurderingsformer*. Gyldendal akademisk.
- Universitets- og høgskolerådet (2011). *Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning*. Den norske regjering, statsministerens kontor.

Peer review utgör grunden för publikation

R Lyng, NTNU

SAMMANFATTNING: En tidskrift är beroende av att reviewers gör ett gott arbete för att hjälpa och rådde bidragsgivare att utveckla och förbättra sina bidrag. En utmaning är att publikationer om utveckling av högre utbildning i MNT-fältet är ett relativt ungt område vilket medför att det är en utmaning att engagera reviewers som anser sig kunna bidra, och som anser sig ha tid att göra det.

1 BAKGRUND – NORDIC JOURNAL OF STEM EDUCATION

En av de centrala aspekterna av att träffas vid MNT-konferensen består av att få dela med sig av erfarenheter av genomförda utvecklingsprojekt i undervisningen, för undervisnings- och lärandeaktiviteter, för kurser, eller för program. En förutsättning för att vi skall kunna fördjupa och utveckla arbetet med att utveckla högre utbildning i MNT-fältet är att vi publicerar väl underbyggda studier och erfarenheter och delar mellan ämnen, program och lärosäten.

Från tidskriftens websida:

The Nordic Journal of STEM Education is a scholarly peer-reviewed, open-access journal publishing in the broad field of educational development in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Higher Education. We invite contributions that address pedagogical, educational, and academic developments or studies. Nordic perspectives are of particular interest, but papers with wider scopes will be considered on their merits.

The journal is planning for two main sections: invited editorials, and contributions to the Scholarship of Teaching and Learning (SoTL), based in empirical observation and theoretical frameworks. The latter are peer-reviewed papers published as full papers.

We intend to provide a forum where experience, reflection and scholarly studies can be shared in support of the development of higher education. While the focus is primarily Nordic Higher Education in the STEM-fields, contributions addressing issues common to all STEM education will be considered. In addition the conference proceedings for the Norwegian bi-annual MNT Konferanse will be published. The conference proceedings are not part of the peer reviewed articles of the journal.

The Nordic Journal of STEM Education will consider papers of 6000 words or less, not including abstract (max 300 words) and references. Longer papers may be accepted if warranted by interest and quality of the contribution. We intend to publish continuously as papers become accepted for publication, with one Volume per calendar year.

The journal accepts contributions written in English, or the Scandinavian Languages (Norwegian, Swedish or Danish).

När tidskriften etablerades 2017 på initiativ av UHR-MNT var avsikten att skapa ett forum där verksamma lärare i högre utbildning inom STEM-området, på norska MNT (matematikk, naturvitenskap og teknologi), skulle kunna publicera resultatet av erfarenheter eller studier av systematisk utveckling av undervisning och utbildning. Målgruppen var ursprungligen STEM-lärare i norsk högre utbildning, men det beslöts tidigt att vidga målgruppen till Skandinavien och acceptera publikation på engelska, förutom de tre skandinaviska språken norska, danska, och svenska.

Förutom internationella tidskrifter som behandlar högre utbildning allmänt, som exempelvis Higher Education Research & Development, finns det tidskrifter mer specialiserade på ingenjörsutbildning, bl.a. European Journal of Engineering Education (EJEE), Journal of Engineering Education (JEE), och IEEE Transactions on Education som är mer inriktad på områdena elektro- och datorteknik. Dessutom finns det specialiserade internationella tidskrifter knutna till utbildning inom discipliner som matematik, fysik, kemi, biologi och flera teknikområden.

På nordisk arena finns bl.a. norska Uniped och svenska Högre Utbildning, men det saknades en tidskrift som adresserade de specifika utmaningar som utbildning inom matematik, naturvetenskap och teknik erbjuder, särskilt i en skandinavisk kontext.

Det beslöts tidigt att Nordic Journal of STEM Education skulle erbjuda en plattform där de som fått sina bidrag till MNT-konferenserna accepterade skulle kunna utveckla dem till fullvärdiga artiklar och att det skulle göras i ett open access-format. Ambitionsnivån för tidskriften är att bidra till Scholarship of Teaching and Learning i skandinavisk högre STEM-utbildning. Det har också påpekats att det ökade fokuset på pedagogisk meritering förutsätter att det finns en tillgänglig arena för erfarenhetsdelning och publikation. Arbetet med plan S och den internationella trenden i riktning mot open access publicering för forskning som finansieras av offentliga medel bidrar också både till aktualiteten hos tidskriften, samtidigt som det belyser behovet att verka för en transparent och kvalitetsfrämjande reviewprocess.

2 UTMANING

I tidskriftens första nummer reflekterar Edström [1] i en redaktionell text över flera av tankegångarna bakom och möjligheterna för tidskriften Nordic Journal of STEM Education. Det fortsatta arbetet med tidskriften har bekräftat att den centrala utmaningen är att rekrytera och engagera reviewers som uppfyller tre centrala krav:

- Tillräckligt kunniga i ett eller flera STEM-fält
- Tillräckligt bekanta med aktuell forskning på STEM-fältets forskning i pedagogik och didaktik
- Kapabla att tillhandahålla konstruktiv kritik, inte bara en bedömning av kvalitet

Alla dessa tre önskemål sammanfaller åtminstone i princip med egenskaperna hos dem som önskar att publicera i tidskriften. Det är uppenbart att den som vill publicera också behöver bidra med reviewarbete i tidskriften. Men vad utmärker gott review arbete, och vilka åtgärder stödjer framväxten av en god kultur för publikation och review, och ytterst utveckling av studenters lärande i kurs och på program?

3 VAR FINNER MAN DEN GODA LITTERATUREN

Scholarship of Teaching and Learning [2-3] skall utgöra grunden för det arbete som Nordic Journal of STEM Education söker att dokumentera och förmedla. Den bakomliggande tanken är i linje med en strategi som presenterats av Mårtensson et al. [4] och som utmärks av:

- Hållbar förändring måste ägas av dem som bedriver undervisningen
- Väl underbyggd diskussion och dokumentation är central för att etablera en kultur för kvalitet med avseende på undervisning och lärande
- Att förändringen drivs av peer review bland dem som bedriver undervisningen

I tillägg krävs att det finns ett ledningsstöd och en infrastruktur som ger stöd till detta arbete. Vad krävs för att man som ny i fältet högre utbildning skall finna fram till aktuell litteratur? I forskarutbildningen börjar upplärande och insocialisering med att man som nybliven forskarstuderande utgår från en avgränsad mängd väl valda och aktuella vetenskapliga publikationer i det nya fältet. Vem kan bistå med vägledning och rekommendationer om lämpliga artiklar?

4 VAD UTMÄRKER EN GOD REVIEW

Vid SEFI konferensen på DTU i september 2018 anordnades en workshop där frågan om vad som utmärker en god review behandlades [5]. Här skall inte redogöras i detalj för utfallet av den workshopen, men några temata som togs upp var:

- Vad är avsikten med att begära en review?
- Vad skall den användas till?
- Hur mycket tid krävs för en god review?
- Vad kan lämnas till redaktionellt ansvar?
- Vad skulle hjälpa författaren? Och kom ihåg att det kan vara du som är författaren.

Deltagarna på workshopen bestod av dels redaktionsmedlemmar från fem olika tidskrifter inom STEM-fältet som tillsammans med andra intresserade diskuterade, reflekterade och redovisade goda synpunkter. Som exempel kan nämnas en diskussion om vad en review skall användas till, där det identifierades ett spektrum av åsikter från att filtrera bort mindervärdiga arbeten till att konstruktivt hjälpa författare att utveckla och förbättra såväl studier som artiklar. En begränsande faktor som togs upp var tidsåtgång – ju mer ingående konstruktiv kritik, desto mer arbete för den som skriver en review. En annan var redaktionens instruktioner om vad som förväntas.

5 VILKET STÖD BEHÖVS

Vilket stöd kan tidskriften erbjuda sina reviewers för att inspirera goda studier, till att vägleda till relevant litteratur och underlätta reviewarbetet? Vilket stöd kan universiteten och högskolorna erbjuda dem som undervisar i högre utbildning för att stärka en kultur för Scholarship of Teaching and Learning?

PÅ MNT konferansen i Tromsø 28-29 mars skall vi diskutera dessa frågor, och en närmare redovisning av synpunkter från workshopen på DTU kommer att erbjudas. Vi diskuterar processen att planera, genomföra och dela resultat av sådant utvecklingsarbete, med fokus på behovet av att kollegialt bidra med peer reviews. Hur finner man den relevanta empiriska litteraturen och vilka eventuella modeller stärker diskussioner och pågående samtal om vad som kan och bör göras? Hur bidrar man till att hjälpa och utveckla kvaliteten hos kollegors arbeten?

REFERENSER

- [1] Edström, K., *Reflections on the Nordic Journal of STEM Education: Strengthening a Nordic STEM education community*, Nordic Journal of STEM Education, Vol. 1, No. 1 (2017), pp 257-261. <https://doi.org/10.5324/njsteme.v1i1.2423>
- [2] Boyer, E., (1990). *Scholarship reconsidered: Priorities for the professorate*. Princeton, NJ: the Carnegie Foundation.
- [3] Kreber, C., (2002) *Teaching excellence, teaching expertise and the scholarship of teaching*. Innovative Higher Education, 27 (1), pp5-23.
- [4] Mårtensson, K, Roxå, T., & Olsson, T., (2011) *Developing a quality culture through the Scholarship of Teaching and Learning*. Higher Education Research & Development, 30 (1), pp 51-62. <https://doi.org/10.1080/07294360.2011.536972>
- [5] Edström, K., *Reviewers Reviewers Reviewers*, Workshop, Proceedings 46th SEFI Conference (2018), pp1457-1459.

Can Technology Solve the Cheatability Trilemma?

G. Sindre, *NTNU*

ABSTRACT: By “cheatability trilemma” this paper means the fact that we want assessments with high validity, low cheatability, and reasonable cost – but it is hard to get more than two out of three. Digitalization is considered a potent means for cost reduction, but in a worst case scenario, might be vulnerable to new cheating methods while also retaining all traditional cheating approaches. However, it also enables new countermeasures against cheating. If these outweigh the added vulnerabilities, digitalization may indeed give lower cheatability at acceptable cost. This paper presents a review and risk analysis of cheating to discuss whether digital assessment might really solve this trilemma to give us low cheatability for valid assessments, without excessive cost.

1 INTRODUCTION

Cheating on summative assessments has been seen as an increasing problem [1] and is a threat to constructive alignment in several ways. The grades of successful cheaters will represent fake learning outcomes, and high cheatability of assessments may undermine genuine learning efforts. On the other hand, the very fear of cheating may drive universities towards assessment methods with poor constructive alignment, just because they are more secure against cheating [2]. A typical example is the traditional school exam, whose short duration implies limited coverage of learning outcomes, and especially limited validity for complex learning outcomes which are hard to demonstrate in a couple of hours. Yet, school exams are often preferred, one of several reasons being that they offer lower cheatability than long duration assessments like take-home exams, term papers and other coursework where it is infeasible to keep control of the candidate throughout the performance of the assessment task.

While the university and its employees might (or might not) feel annoyed by cheating, it is important to remember that the most directly affected victims of cheating are the honest *students* who did not cheat, but who then end up with possibly poorer grades relative to cheating peers, and might as a consequence lose out in some competition where grades count (e.g., admission to a master program based on bachelor grades). So, it is too simple to say that cheaters only fool themselves.

There are many ways of cheating [3], so to enable a focussed discussion this paper does not try to cover all of them, instead focussing on some key types of cheating. In particular, we disregard cheating before and after an assessment, to focus only on cheating *during* the assessment. Also, we disregard cheating done by staff, or by student-staff collusion, focussing here on cheating by students, possibly helped by outsiders. Within this scope, we focus specifically on the following types of cheating:

- *Usage of forbidden resources.* This would typically mean books, tools, or similar not supposed to be available during the test, or in some case allowed resources that have been modified with forbidden content (e.g., an allowed reference book, but with extra notes concealed in some places; a seemingly simple calculator, but with extended capabilities).
- *Plagiarism and false / assisted authorship.* The candidate presents somebody else’s work as ones own. Plagiarism typically involves copying of fragments from sources without proper quoting or crediting of the resource. False authorship means that somebody else takes a test or produces some work on behalf of the candidate, less radically it could be the candidate producing the work, but getting substantial assistance along the way (e.g. the helper dictating what to write, which option to check for multiple choice questions, etc.).
- *Collaboration,* meaning that candidates collaborate during a test which was supposed to be anonymous. Collaboration could be symmetric, i.e., the involved candidates benefit equally from it, or asymmetric, e.g., a stronger candidate is helping one or more weaker candidates.

The distinction between these cheating threats is not always clear cut. For instance, one student peeking at the answers of another student (either on paper or computer monitor) could be considered collaboration if the other student is also in on it (e.g. deliberately keeping previously written pages visible, deliberately angling the computer screen to maximize the friend’s view), but if not, it would rather be plagiarism or usage of a forbidden resource.

Our research question for this paper is as follows: *Will cheating* (such as listed in the bullets above) *become easier or more difficult with the digitalization of assessments?* The question is asked both for school exams (i.e., tests performed in controlled locations, with invigilators or examiners present) and for longer duration tests like take-home exams, term papers, project reports, which are typically done outside such controlled settings.

2 RESEARCH METHOD

The research method behind this paper is a combination of risk analysis, a review of scientific literature and more popular web pages about cheating. As for risk analysis, risk can be seen as the product of likelihood, e.g., how easy it is to perform some kind of cheating) and consequence, i.e., how much the cheaters would gain, for instance in better grades). This paper is not able to provide any precise estimates of the risk for various types of cheating in traditional and digital assessments. To do this would require lengthy empirical investigations, and there is limited knowledge about the current amount of cheating in Norway. Knowing how many get caught cheating, says little about the number of students not caught. Hence, this paper partly rests on common sense argument rather than precise scientific findings.

Table 1. A quick initial idea about risks

Setting	Type of cheating	Likelihood	Consequence
School exam	Forbidden resources	High	Low
School exam	Collaboration	Medium	Medium
School exam	Plagiarism/authorship assist.	Low	High
Home/term/projects	Forbidden resources	-	-
Home/term/projects	Collaboration	High	High
Home/term/projects	Plagiarism/authorship assist.	High	High

3 KEY CHEATING THREATS AND COUNTERMEASURES

Table 1 provides a quick initial idea of risks. Forbidden resources, like bringing a tiny, concealed cheat note to the school exam, is easy to do (thus High likelihood), but often has little gain. Such cheating might lift a performance from D to C, but would rarely lift you from F to A. Collaboration might be more difficult, due to invigilators, but also potentially more effective since the help is directly targeted to the actual questions given, while the brought resource (e.g., cheat note) was based on an up-front guess of likely questions. While plagiarism in the narrow sense might be rare in school exams (esp. if the questions anyway do not request original ideas, rather reproduction of textbook knowledge), having somebody else sit the exam for you is a potent threat with a grade gain all the way from F to A if the impostor is competent enough. This way of cheating is however much more difficult to perform (finding a willing and competent impostor, making the fake ID) and has a higher risk of getting caught. However, with spy equipment like tiny wireless earpieces and micro cameras concealed as shirt buttons cheaply available on the internet [4-6], it may no longer be necessary to send the impostor to the exam room. Instead, you could go yourself, but receive hints from a helper situated outside the controlled exam venue. This makes high gain cheating more likely than before, even in proctored school exams.

For a home exam or similar, usage of forbidden resources is often irrelevant since such assessments tend to be open book, where candidates are supposed to find and use relevant literature. On the other hand, both collaboration, plagiarism, and assisted authorship become much easier to perform than in the school exam, due to the uncontrolled situation – though it must be noted that cheaply available concealed communication equipment is aggravating such threats also for school exams, so that in some ways, the threat situation of these two contexts is becoming more similar.

Now to the question: Will digitalization of assessment help the cheaters, or those who want to prevent cheating? For school exams – at first glimpse - e-assessment may seem more vulnerable to cheating than pen-and-paper exams. As observed by Dawson [7], a BYOD e-exam has all the same old threats as a

paper exam (e.g., you can still use a crib note or whisper with the next student), and then some additional threats related to cheating via the PC. For instance, having forbidden resources as files on the PC; using the PC to communicate answers between candidates, or to communicate with an outsider. Moreover, peeping at neighbours may be easier with near vertical monitors than with paper lying flat on the desk. However, it is important to note that digital exams also reduce the cost of a number of potential countermeasures against various types of cheating [8, 9]:

Table 2. Some countermeasures against cheating that are better facilitated by technology

Countermeasure	School exams	Home / long dur.	Note
Shuffling the order of questions and response alternatives	Mitigates peeking and collaboration, and 1:N outside assistance	-	Harder for paper exams due to printing, copying
Different questions for each student (e.g., randomly drawn)	Mitigates peeking and collaboration, and 1:N outside assistance	Makes collaboration more time-consuming	Harder for paper exams due to printing, copying
Mingled seating	Mitigates peeking and collaboration	-	Harder for paper due to distribution and collection, clarification rounds
One-way navigation	Mitigates batch approaches to collaboration and outside assistance	Mitigates batch approaches to outside assistance-	Harder for paper due to distribution and collection
Task-isolated time pressure	Mitigates forbidden resources, collaboration and outside assistance	-	Practically impossible for paper
Progress tracing	Mitigates collaboration and outside assistance	Mitigates outside assistance	Practically impossible for paper
Spontaneous checkpoints with oral response	-	Mitigates collaboration and outside assistance	
Continuous biometric authentication	Mitigates impersonation and some collaboration (e.g. keyboard injection)	Mitigates impersonation	Possible for paper w handwriting analysis, but seldom used
Plagiarism checking	Mitigates identical answer collaboration and 1:N outside assistance	Mitigates identical answer collaboration and 1:N outside assistance	Hard to automate with paper
Author profiling (stylometry)	Mitigates collaboration, plagiarism, and false authorship	Mitigates collaboration, plagiarism, and false authorship	

Table 2 lists some countermeasures against cheating, observing that many of them are – if not impossible with exams delivered on paper – at least much harder or costlier to implement. Shuffling is an important countermeasure especially for multiple choice tests. Without shuffling, everybody would have the same answer pattern, so the entire solution could be communicated with a sequence of, say, 100 letters a-b-c-d, easily fitting into an sms or post-it note, communicated in code as coughs, sneezes, etc., or written with invisible ink on the inside of a toilet door (seen with special glasses or contact lenses). Having different questions for different students mitigates collaboration even further, as it may be difficult even for a strong candidate to help a weaker candidate during an exam if they do not have the same questions.

It also reduces the potential for 1:N outside assistance, i.e. one competent outsider guiding N candidates at the same time, e.g. through concealed wireless earpieces. Both shuffling and individual questions are in theory possible for paper exams, too, but harder to implement because it complicates the printing and copying of exam sets. For home exams shuffling is of limited relevance since multiple choice questions might anyway not be advisable in such a context (too easy to get help). If the duration of the exam is fairly short, different questions per student would however mitigate collaboration, since most candidates would be busy answering their own questions, thus have limited ability to help others.

Mingled seating (of students from various courses) mitigates peeking and any other close range collaboration, but not collaboration via the toilet or similar. *One-way navigation* means that question X must be answered (with no way to return) before you can open question X+1. In a controlled exam, it is preferable for the cheater to get away with as few illegal communications as possible, e.g., sending the entire question set to a peer or outside helper at the very beginning of the exam, and then receiving all answers at a later point. One-way navigation is a key countermeasure towards preventing this, as the cheater has no way of seeing all the questions up front. Thus, a more frequent or continuous communication with the helper is necessary, but then also with more risk of getting caught. Both mingled seating and one-way navigation are harder to achieve with paper exams due to more complicated logistics with distributing question sets and collecting answers. While most relevant for school exams, one-way navigation could be of interest for home exams, term papers, too. E.g., enforcing staged delivery, concealing the next question before the previous one is completed, would make it much more cumbersome to buy a term paper through an internet agency – where the normal business model would be that you send a complete assignment and receive a complete answer within some given deadline. A more complicated delivery process would make the job less tempting for most such internet agencies.

Task-isolated time-pressure is another possible countermeasure that resembles one-way navigation, and would likely build on top of one-way navigation. Assume an exam contains some tasks that require high-level knowledge and skills (e.g. analysis, application, synthesis) but also wants to test some basic factual knowledge, such that a passing candidate in the course would be required to know without pondering or searching (e.g., the knowledge could be related to critical job tasks where one would have to act quickly). In a digital exam, it should be easily possible to have for instance Task 3 as 30 multiple choice questions that must be answered within just 5 minutes (i.e., 10 seconds per question). Even if a candidate has been able to smuggle into the exam room a textbook, cheat sheet, or similar electronic resource, cheating will be mitigated because there is hardly time to look up the necessary information while answering. Similarly, it becomes harder to cheat by collaboration or outside assistance, since these will necessarily involve some communication overhead.

Progress tracing shows how the candidate's answer is developing over time. In a digital exam system, this can trivially be done down to each single edit. This can reveal whether the answer develops gradually and at a plausible pace, rather than in sudden quick bursts (e.g. copy-paste actions or similar). A related approach might be spontaneous checkpoints with audio response. At some point when the digital exam system notices that the candidate is actively working on the answer, the software could ask "Please switch on the microphone now and explain the reasoning behind the paragraph you were just writing." This would mitigate cheating because a candidate who was just typing in text plagiarized or bought text would have trouble providing a cohesive answer. This would have to be combined with continuous biometric authentication (e.g. keystroke dynamics, face recognition, voice recognition) to be effective, otherwise another person could be typing and answer the oral question.

Plagiarism checking will only catch cheating in cases where the delivered text is too similar to other text that the system is able to compare with (e.g., previous delivery in the database, same-time delivery by another student or openly available on the internet). If the plagiarized text is behind a payment wall, outside the scope of the system, it will not be discovered. Having a friend or internet agency do the work may not be discovered either – unless they in their turn employed plagiarism (which the cheapest internet agencies are quite likely to do [10], however, to speed up the job and get quick profit). An interesting alternative, however, is author profiling. Assuming that the university has one or more texts known to be written by the candidate, stylometry [11] can be used to compare the new text with the previous ones, to establish the likelihood that they are written by the same person. This will have higher potential to catch situations where a friend or commercial service has provided an entirely original piece of work.

The countermeasures above will not completely remove cheating, but will make it more difficult, more costly, and with higher risk of getting caught – and many countermeasures are clearly easier to use with

digital assessments. An interesting question, then, is whether such mitigations may hurt the validity and constructive alignment of exam questions? Shuffling of order and one-way navigation does presume an exam consisting of rather small and independent tasks. If the learning outcomes rather mandate just one or a few big questions with an integrated solution, such measures may be less appropriate. Different questions for different candidates means that more questions must be made. Especially for higher-level learning outcomes, it can be tricky to develop many valid questions of high quality – so this increased number of questions may either increase costs of test development or lead to questions of poorer quality. On the other hand, digital exams may facilitate easier sharing and co-development of questions between various learning institutions offering similar subjects. If so, the same quality might be achievable with less resource usage than a past situation where everybody were developing all the questions themselves.

As with school exams, observing the growth speed of the answer could mitigate some types of cheating. A candidate who buys an exam answer on the internet could then no longer simply copy-paste this into the digital exam system. It does not prevent the candidate from faking a gradual writing process after receiving a purchased manuscript, but at least it makes the cheating more cumbersome. Most students would only consider cheating if the expected gains clearly exceed the expected costs [12], so if it is impossible to totally preventing cheating, measures that makes it less attractive would still be of interest.

4 CONCLUDING REMARKS

The above has focussed a lot on technical measures, but student attitude is also an important factor. Clear information in terms of academic honesty codes can contribute positively [1]. Some cheating might also be mitigated by other means, e.g. usage of forbidden resources will become a less relevant threat is switching to open book exams – which might in many cases be better for validity, too. One interesting observation is that oral or practical school exams have much lower cheatability than written school exams. Assume a candidate is wearing a hidden two-way ear-piece, unknown to examiners or invigilators. In a written exam, thus receiving instructions on what to write, a candidate could gain huge advantage. In an oral exam, the gain in performance might not be impressive because the candidate would appear fumbling and uncertain if having to await and interpret cues from the outside helper in the interactive dialogue with the examiners. Hence, increased usage of oral and practical exams where appropriate might be an approach towards mitigating cheating.

REFERENCES

- [1] McCabe, D.L., Butterfield, K.D. and Trevino, L.K. (2012) *Cheating in college: Why students do it and what educators can do about it*. JHU Press.
- [2] Lancaster, T. and Clarke, R. (2017) Rethinking Assessment by Examination in the Age of Contract Cheating, in *Plagiarism Across Europe and Beyond*, Brno, Czech Republic. p. 215-228..
- [3] Cizek, G.J. (2001) An overview of issues concerning cheating on large-scale tests. in *National Association of Test Directors 2001 Symposia*.
- [4] Kelley, R. and Dooley, B. (2014) The technology of cheating. in *2014 IEEE International Symposium on Ethics in Science, Technology and Engineering*.
- [5] Parks, R.F., et al. (2018), Why students engage in cyber-cheating through a collective movement: A case of deviance and collusion. *Computers & Education*, 2018. 125: p. 308-326.
- [6] Unsvåg, M.H. (2018) *Evaluation of Technology and Electronic Devices for Cheating on Exams*, Master thesis, Dept of Computer Science, NTNU: Trondheim
- [7] Dawson, P. (2016). Five ways to hack and cheat with bring-your-own-device electronic examinations. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 592-600.
- [8] Sindre, G. and Vegendla, A. (2015) *E-exams versus paper-based exams: A comparative analysis of security threats*, in *Norwegian Information Security Conference (NISK 2015)*. Bibsys OJS: Ålesund
- [9] Wise, S.L., (2018) *Controlling construct-irrelevant factors through computer-based testing: disengagement, anxiety, & cheating*. *Education Inquiry*, 2018: p. 1-13
- [10] Rogerson, A.M. and G. McCarthy, *Using Internet based paraphrasing tools: Original work, patchwriting or facilitated plagiarism?* *International Journal for Educational Integrity*, 2017. 13(1): p. 2
- [11] Ramnial, H., Panchoo, S. and Pudaruth, S. (2016) Authorship attribution using stylometry and machine learning techniques, in *Intelligent Systems Technologies and Applications*. 2016, Springer. p. 113-125.
- [12] Murdock, T.B. and Anderman, E.M. (2006) *Motivational Perspectives on Student Cheating: Toward an Integrated Model of Academic Dishonesty*. *Educational Psychologist*, 2006. 41(3): p. 129-145

Fredag 29. mars

Vitenskaplige bidrag fra institusjonene: Parallellsesjoner IV

11.00-12.50

Studentopplevelse

Margarinfabrikken 1+2

11.00-11.30

First Year Computer Science Study Behavior: Effects of Educational Design

M Lorås, T Aalberg

11.40-12.10

**Lektorstudenter utvikler læringscentrerte undervisningsopplegg ved instituttens
disiplinfaglige begynneremner**

C W Tellefsen, T F Gregers, K G Tsigardas

12.20-12.50

En tilpasset omvendt klasseromsmodell for campus- nett- og søstercampus studenter

F Næsje, W Farstad, K Collin

Sesjonsansvarlige: Guttorm Sindre, NTNU; Kjell Birger Hansen, UiT

Innledende matematikk

Kjøpmannsrommet

11.00-11.30

Selvbestemmelsesteori i møte med forkurs matematikk

T M Thorseth

11.40-12.10

Providing economics students opportunities to learn basic mathematics

I Landgårds

12.20-12.50

Hva gjør ingeniørstudenter når de lærer lineær algebra?

R J Rensaa

Sesjonsansvarlige: Peer Andersen, USN; Niclas Larson, UiA

Automatisk vurdering

Importkompaniet

11.00-11.30

**Utvikling og oversetting av selvrettende oppgaver fra STACK for å bedre studentenes
læring i matematikk**

M Brekke

11.40-12.10

Automatisk formativ og summativ vurdering

A Steen, H R Movik

12.20-12.50

**LearnER – en webapplikasjon med spillelementer og bruk av formative
tilbakemeldinger for opplæring i E/R-modellering**

O Dæhli, B Kristoffersen, P Lauvås jr, T Sandnes

Sesjonsansvarlige: Omid Mirmotahari, UiO; Rune Hjelsvold, NTNU

(forts.)

Constructive Alignment

Arbeidskontoret 1

11.00-11.30

Constructive Alignment with Student in Centre and Front: Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses

J Timmerberg, S Mylvaganam; H-P Halvorsen

11.40-12.10

Styrke læringsutbytte fra laboratorieundervisning – sammenheng mellom teori og praksis

H L Lein, F Seland, I Westermann, H Thuv, M Jensen, E Madland, B Hafskjold, K Mathisen

12.20-12.50

Student-active learning in mathematics: Operationalisation of ‘constructive alignment’

K Bjørkestøl, I C Borge, S Goodchild, O H Tonheim, H K Nilsen

Sesjonsansvarlige: Roger Midtstraum, NTNU; Vidar Gynnild, NTNU

Aktiv læring

Arbeidskontoret 12

11.00-11.30

Førsteårsstudenters forståelse av kjemiske bindinger

I G Aakre, J R Persson,

H L Lein, P-O Eggen

11.40-12.10

Students’ reflections as a tool for self-regulated learning in a formative assessment practice

T H Andersen, K Arnesen, G S Korpås

12.20-12.50

Motivating and engaging students for peer review as a learning activity

T Aalberg, M Lorås

Sesjonsansvarlige: Maarten Beerepoot, UiT; Oddfrid Førland, UiB

First Year Computer Science Study Behavior: Effects of Educational Design

M. Lorås and T. Aalberg, *Department of Computer Science, NTNU*

ABSTRACT: Study skills, habits and attitudes are important for students' academic performance. Some research has indicated that the relationship between students' study process and their academic performance is as strong as the relationship to more common predictors such as previous performance and test scores. However, the knowledge about students' study behavior, learning strategies and their effects are limited. This paper presents a model describing a group of computer science students' study process, including learning determinants, strategies and outcomes. Through a mixed method approach, a population of students in Norway was explored. In depth interviews done throughout the first year, as well as an overview survey was used to characterize how these students study and learn, how they prioritize and how they develop over the first year. The results indicate that even if students initially seek a deep approach to learning, the structure of the education and other organizational factors may be the cause of a more surface approach. Students' priorities, strategies, habits, skills and attitudes are constrained by the educational design, which furthermore may lead to different learning outcomes than desired. Researching and developing learning goals, course content, lectures and assignments is one way to improve computer science education, however, this research suggests that taking a comprehensive and integrated approach to educational design might also lead to improvements.

1 INTRODUCTION

Designing education that is suitable for all students and fulfills every learning goal is a challenging task. Within computer science education (CSE) the enrollment numbers into higher education are increasing, however, not enough computer science students graduate to meet the high demand [12, 13]. This reality requires educators to continuously sustain the quality of education with increasing student numbers, as well as improve the throughput of graduates. This paper describes a study looking into computer science students' study behavior as one potential perspective that could contribute to solving these challenges.

When seeking to understand the academic success and failure of students in higher education there are many stakeholders and various factors to consider. Research has indicated that there is a strong relationship between academic performance and study skills, habits and attitudes [7]. Therefore, the work presented in this paper aims to increase the knowledge about computer science (CS) study behavior. Additionally, the first year of higher education is said to be formative for the student and crucial for retention [16]. Hence, the research inquiry is as follows: What characterizes CS students study behavior during their first year? Furthermore, the paper will describe how CS-students study and learn, as well as the effects of educational design.

2 BACKGROUND AND THEORY

How students study and learn can be summarized as study behavior and includes the habits, skills, attitudes and strategies a student uses to learn. The students' skills, habits and attitudes are inherent qualities, which the student has based on previous experience, and continuously develops over time. Strategies on the other hand, are the approaches the students have to studying and how they engage in learning. The conception of learning and studying has been researched extensively by educational researchers over the years. One important contribution to this is the information processing framework known as student approaches to learning [9]. A distinction is often made between deep, strategic and surface approaches [3, 8]. The deep approach is an internally driven motivation and commitment to learning, where the intention to extract meaning produces active learning. Whereas the surface approach is externally driven, which concerns just coping with various tasks and is considered a much more restricted learning process. Lastly, the strategic approach is driven by grade performance and using effective measures and time management.

When it comes to educational design there are two levels to investigate: the program level and the course level. The program level describes the whole bachelors/masters degree, including courses and structure. On the course level there is the content, teaching and learning activities, as well as assessment. The design of both programs and courses varies across the world, both in time and structure. For instance, some universities will offer a bachelors programs in various disciplines as a specific study program, while others may organize it as majors and minors within a degree in science or engineering. On the program level, not much directly relevant research has been done in terms of educational design. However, one can argue that the research on pedagogy is interesting in this regard. In Ben-Ari's influential discussion of constructivism in CSE the author argues that the theory is highly applicable to CSE, yet not satisfactory implemented [1]. Furthermore, research investigating constructive alignment is also relevant to the program level. Biggs defines constructive alignment as formulating learning goals and synchronizing this with constructivist-based learning and teaching activities and assessment tasks likely to lead to said learning goals [2]. On the course level there are multiple empirical studies on everything from content and curriculum to use of technology and assessment, both in CS and STEM in general. For the purpose of this paper, the focus will be on the program level.

3 METHODOLOGY

The results presented in this paper are based on two separate studies and data collection phases. Firstly, a qualitative cohort study was done with a group of students who were interviewed throughout their first year studies. Based on the findings from these interviews, a second quantitative survey study was done.

3.1 Context and participants

The participants in this study all attend a three-year bachelor's of CS program at a university in Norway. The first year of this program is structured into two semesters, fall and spring, where the students take four courses each semester. For their first year, all courses are mandatory. The courses consist of three programming courses, two mathematics courses, a networking course and a scientific philosophy course. According to the grade point average of the admitted students, the program is top 10 in Norway [10] which means that the students coming in generally performed very high in upper secondary school. Furthermore, the class consists of 115 students, where 17% are female. According to a national survey the students in this program are averagely satisfied with the quality of the study program compared to other CS programs and spend 32 hours per week studying (on average).

Generally, these CS courses are structured with weekly or biweekly tasks or assignments the students must complete, alone or in groups. The tasks do not as a rule count towards the final grade and are not considered forms of assessments. Instead they are considered required work, which gives the students the qualification to take the final exam, which decides the grade.

Out of this student group, six students were recruited to participate in the interviews. These students have agreed to meet the researcher though their whole program, or possibly follow up if they chose to switch programs or drop out. The students were recruited at a voluntary weekly study day. All attendees were invited, 10 people signed up, and 6 were chosen on a basis of diversity and background. Out of the six interview participants two were female, and one had a minority background. Additionally, two of the students had completed some other higher education different study program before starting this one, two had done a gap year and the remaining two started university straight from upper secondary school. Lastly, only two of the students had previous formal training in CS. When presenting the results, these details will not be linked to the various statements, in order to preserve the participants anonymity.

3.2 Interviews

Interviews are considered a good method for gaining insight into people's attitudes, perceptions and experiences [5, 15]. As this study focused on student's study behavior and approaches, it was essential to understand their experiences. Therefore, doing semi-structured, in depth interviews was chosen as an approach. Two rounds of interviews were performed, one late in the first semester and one in the middle of the second. The participants consented to recording the interviews, which were subsequently transcribed before analysis. The interviews were exploratory in nature but focused on certain topics. In the first interview the focus was on previous knowledge, motivation and the experiences with being a student so far. The second interview emphasized on study habits and learning experiences, as well as an overall self-evaluation of the year as a whole. Both rounds of interviews were guided by an interview protocol, however, the researcher heavily followed the student's line of conversation. Additionally, the

researcher used certain probes to make the participants comfortable and assured [15]. The researcher performing the interview had completed the study program in question and used this knowledge and experience to encourage the students to elaborate by sharing certain experiences.

3.3 Survey

Based on the findings from the interviews it was decided to initiate a survey study to investigate the development of students' study behavior over the first year. All first year students in CS-programs at NTNU and NORD University were invited to participate in an online questionnaire about expectations to university studies. This questionnaire included the revised two-factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) which can indicate whether a student has a deep or a surface approach to learning [4]. Since this was begun in the fall of 2018, only results from the first deployment of this survey is presented. The authors plan on doing a second iteration at the end of the spring semester 2019 to track the development.

4 RESULTS

4.1 Interviews

The interview transcriptions were analyzed with a grounded theory approach. The aim of grounded theory analysis is to reduce the data and extract theoretical ideas, explanations and understanding [6, 15]. In this case the data was analyzed by coding in three phases as described by Corbin and Strauss: open, axial and selective coding [6]. In open coding all phrases and statements found interesting were initially coded creating 36 very broad codes (e.g. study structure, study habits, learning environment, motivation, positive/negative learning experiences). In the next step, each code was inspected more closely and a set of 105 more nuanced codes emerged (e.g. factors of prioritizing work, strategies for getting unstuck, social group as supportive, collaboration is motivating). In axial coding these initial codes were printed and cut out, and then laid out on a big table using a constant comparative method [15]. By comparing each code to each other some overall categories and hierarchy emerged from the data. In the selective coding process, the research questions guided the process of identifying central themes or trends emerging from the data. As far as the study process goes, the interview results showed how students prioritize, how they structure their study week and what strategies they use. The final result of this coding process was the development of a model shown in Fig. 1., which shows how the students study behavior (priorities, strategies, habits, skills and attitudes) are constrained by the educational design, as well as how this might affect the learning outcomes.

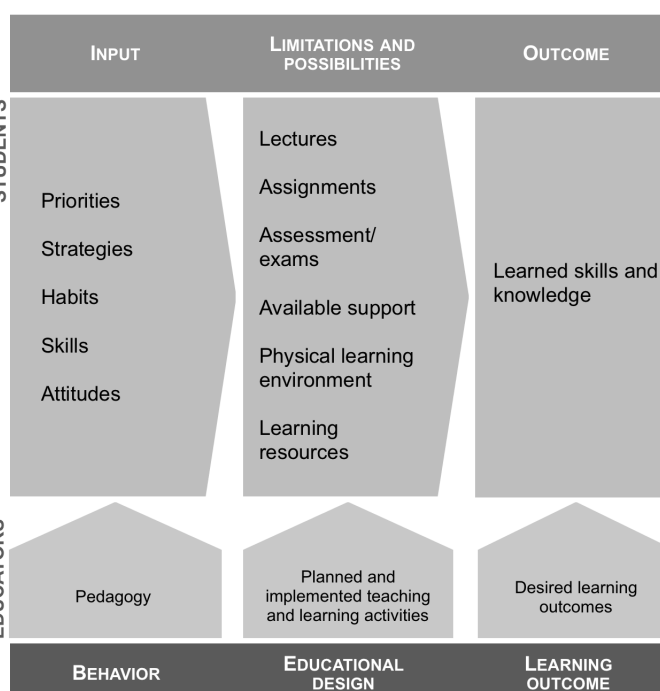


Fig. 1. Model of student behavior and educational design

4.2 Survey

Table 1. Summary of student responses to R-SPQ-2F.

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
Deep Approach	34.888	3.902	23	45
Surface Approach	26.431	5.068	14	45
N				152

In total 695 students received the questionnaire and 215 students responded and gave consent, which gives a respondent rate of 30%. Out of the respondents, 31% were female, which is slightly above the overall number of females. Furthermore, the majority of the respondents replied that they were 20 years old or younger (51 %), which is to be expected of first year

students. Table 1 summarizes the results on the R-SPQ-2F questionnaire, calculated as indicated by Biggs et al. [4]

5 DISCUSSION

5.1 Study behavior

In summary, the results from the interviews found that the CS-students tend towards a surface approach to learning. At least, towards the end of the first year. From the survey results it clear that the students initially may seek a deep approach, however, the way they describe the second semester indicates they turned away from that. For example, one student said “mostly I work on what deadline is coming up first. Either that, or I work on the course I understand the least.” Additionally, they seem to be aware of the fact that this is not the best approach, which is why the surface approach is a better description. When it comes to study skills, habits and attitudes it is evident that the students strive towards a regular work week, which according to Willman et al. (among others) is a better approach [17]. However, we do not at this point know how this might have affected their academic performance as far as grades.

5.2 Educational design

As far as educational structure is concerned, the results indicates that the student’s study behavior is influenced by the structure and organization of the education. When asked about how they plan and implement their study week, they all base their independent study time on some organizational element, such as lectures, assignments, collaboration or teaching assistant availability. One student described it like this: “It’s much easier to study when I have to, rather than when I should [...] Having an assignment to do each week. It kind of forces you to study and having a study routine.”

On the program level, it is interesting to see how the students manage their CS-courses relative to their other courses. They all discuss CS relevance as an important factor when managing their time. On the course level, it seems like the courses are designed in the conventional way [1], however, this study did not examine course design specifically. Lastly, the various assessment methods seem to lead to different strategies. In this case there is one final exam at the end of the semester, with all assignments acting as preparation. This seems to lead to a surface approach, where the students may lose the motivation or ability to focus on learning the course. Whereas, a more divided assessment procedure, with smaller tasks that add up, might cause a different approach.

5.3 Model of student behavior and educational design

Looking at students’ study behavior, educational structure and organization as a whole, the relationship becomes clearer. Based on the findings in this study we propose a model of computer science study behavior and educational design. This model, illustrated in Fig. 1, describes how these elements interact and their possible impact on learning. On the one hand there is the input the students bring with them, that is their behavior, here described further by prioritization, strategies, habits, skills and attitudes. With this input the educational structure and organization acts as limitations and possibilities on the students’ study behavior. The students will adapt their study behavior to fit these boundaries. Lastly, there is the outcome, here described as what knowledge and skills learned.

On another level, there is the educator’s role. The baseline pedagogy used will interact with the students’ input, as will the planned and implemented teaching and learning activities. These will lead to the learning of skills and knowledge, which may or may not fulfill the actual planned and desired outcome. The interesting and important role of this model is how the students input, limitations and possibilities interact with the educational design and whether or not this leads to a desired outcome. Or rather, is the outcome the one planned by the educator? The planned and implemented teaching and learning activities may fit their learning goals, however, this model suggests that the students’ priorities, strategies, habits, skills and attitudes may lead to different outcomes. In other words, if the educators plan is based on students taking a deep approach in one course, but the students are limited by the educational design and chose a surface approach, do they learn the skills and knowledge they were supposed to?

Most educators would agree that deep learning, where the student understands the content and really learn the skills of the course, is the desired outcome. However, these results have indicated that in this case the structure and organization together with the students’ priorities and strategies may not facilitate this. Additionally, these results indicate that the students’ development over the first year is not desirable, which further suggests that there is something about the structure and organization of CSE

that influences them. On the other hand, perhaps a focus on helping the students develop and improve their study behavior on a program level might complement and enhance the course content.

5.4 Generalizability and limitations

This study examined a specific institution with one student population. Other universities with different student groups will most certainly have different inputs, limits and possibilities. Concurrently, they may have a different outcome. Nevertheless, this model could be used by other educators to design better and more aligned programs and courses. Lastly, the research methodology used in this study has some limitations. The study program examined, and the students who participated were from one institution, and a relatively small non-random sample. The model will need to be further validated and expanded with research on other populations. Furthermore, the constraints of qualitative research are apparent in the sense of bias, however rigorous and systematic the data gathering, and analysis was performed. The survey and interview data provided source triangulation and during analysis the researcher used well established and validated techniques [15].

6 CONCLUSION

In this paper the theoretical perspectives on CS students study behavior in the first year of higher education has been explored. Through analyzing survey data and in-depth student interviews a clear link was found between study behavior and educational design. Computer science students' priorities, strategies, habits, skills and attitudes are constrained by the educational design, which may lead to different learning outcomes than desired. Researching and developing learning goals, course content, lectures and assignments is one way to improve computer science education, however, this research suggests that taking a comprehensive and integrated approach to educational design might also lead to improvements.

REFERENCES

- [1] Ben-Ari, M. 1998. Constructivism in Computer Science Education. *Proceedings of the Twenty-ninth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (New York, NY, USA, 1998), 257–261.
- [2] Biggs, J. 1996. Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*. 32, 3 (Oct. 1996), 347–364. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF00138871>.
- [3] Biggs, J. 1979. Individual differences in study processes and the Quality of Learning Outcomes. *Higher Education*. 8, 4 (Jul. 1979), 381–394. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF01680526>.
- [4] Biggs, J. et al. 2001. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*. 71, 1 (2001), 133–149. DOI:<https://doi.org/10.1348/000709901158433>.
- [5] Cohen, L. et al. 2002. *Research Methods in Education*. Routledge.
- [6] Corbin, J. and Strauss, A. 2014. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. SAGE Publications, Inc.
- [7] Credé, M. and Kuncel, N.R. 2008. Study Habits, Skills, and Attitudes: The Third Pillar Supporting Collegiate Academic Performance. *Perspectives on Psychological Science*. 3, 6 (Nov. 2008), 425–453. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00089.x>.
- [8] Entwistle, N. et al. 1979. Identifying distinctive approaches to studying. *Higher Education*. 8, 4 (Jul. 1979), 365–380. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF01680525>.
- [9] Entwistle, N. 2003. Promoting deep learning through teaching and assessment: conceptual frameworks and educational contexts. (2003), 12.
- [10] Lorås, M. et al. 2018. First year computer science education in Norway. *Proceedings from the annual NOKOBIT conference 2018* (2018).
- [11] McCartney, R. et al. 2007. Successful Students' Strategies for Getting Unstuck. *Proceedings of the 12th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (New York, NY, USA, 2007), 156–160.
- [12] Ministry of Local Government and Modernization 2014. *Dimensjonering av avansert IKT-kompetanse*.
- [13] National Academies of Sciences, E. 2017. *Assessing and Responding to the Growth of Computer Science Undergraduate Enrollments*. The National Academies Press.
- [14] Robins, A. et al. 2003. Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*. 13, 2 (Jun. 2003), 137–172. DOI:<https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>.
- [15] Robson, C. 2002. *Real World Research*. Wiley-Blackwell.
- [16] Tinto, V. 1975. Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research. *Review of Educational Research*. 45, 1 (Mar. 1975), 89–125. DOI:<https://doi.org/10.3102/00346543045001089>.
- [17] Willman, S. et al. 2015. On study habits on an introductory course on programming. *Computer Science Education*. 25, 3 (Jul. 2015), 276–291. DOI:<https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1073829>.

Lektorstudenter utvikler læringscentrerte undervisningsopplegg ved instituttene disiplin faglige begynneremner

Cathrine Wahlstrøm Tellefsen, Tone Fredsvik Gregers, Kristin Glørstad Tsigaridas
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.

ABSTRACT: Høyere utdanning gir økende oppmerksomhet til kvaliteten på undervisning og studentenes læring. Både politiske dokumenter [1], forskning [2-4] og universitetenes egne strategier legger vekt på behovet for endring fra tradisjonell undervisning til mer læringscentrerte arbeidsformer. Ved Det matematisk-naturvitenskapelig fakultet (MN), Universitetet i Oslo (UiO), har vi siden 2015 brukt lektorstudentene som en sentral ressurs i undervisningsteam på store grunnemner i fysikk, biologi og matematikk. Dette bidrar til en styrket profesjonsutdanning for lektorstudentene, samtidig som undervisningen ved faginstituttene blir avprivatisert, og både forelesere og gruppelærere får verdifull hjelp til å utvikle sin undervisning i retning av mer læringscentrerte arbeidsformer.

1 BAKGRUNN

Ved MN, UiO, er de store grunnemnene organisert med en tredeling av studentenes arbeidsformer; forelesninger, gruppetimer og selvstudium. Enkelte emner har også laboratoriekurs. Grunnemnene i både matematikk, fysikk og biologi samler studenter fra flere ulike studieprogram. Forelesningene kan ha flere hundre studenter, mens gruppetimene har en klassestørrelse på rundt 30 studenter, der det så langt det er mulig blir inndelt etter studieprogram.

Norske universiteter og høyskoler viser en økende oppmerksomhet omkring utdanningskvalitet i tråd med signalene fra Meld. St. 16 Kultur for kvalitet i høyere utdanning [1]. Ved MN, UiO har vi vårt eget utdanningsprosjekt, InterAct – Kultur for læring [5], der vi blant annet legger vekt på betydning av gruppeundervisningen som en arena velegnet for aktiv læring. Gruppeundervisningen ledes av gruppelærere, som i hovedsak er studenter på master- eller phd-nivå uten pedagogisk basiskompetanse. Hvis denne formen for undervisning skal være effektiv, bør gruppelærerne få en grunn trening i hvordan gjennomføre studentaktiv undervisning [6].

Avprivatisering av undervisningen er en nøkkel til å skape en kultur for kvalitet i utdanningen [1, 2]. Ønsker man å utvikle en felles ny praksis er det viktig med en kollektiv delingskultur [7] og for å oppnå grunnleggende endringer i en organisasjon er det nødvendig å ha en kollektiv orientering som stimulerer til læring i fellesskap [8]. Ved MN, UiO har vi derfor opprettet undervisningsteam omkring noen av de store grunnemnene, der vi også inkluderer lektorstudenter.

Ved UiO er lektorprogrammet i realfag et 5-årig studieprogram ved Det Utdanningsvitenskapelige fakultet (UV) [9], mens de fleste studiepoengene blir tatt ved MN. Lektorstudentene har valgt et profesjonsstudium, men over 60 % av studiepoengene kommer fra disiplin faglige emner som tas sammen med studenter på disiplin faglige studieprogram. Med 70 studieplasser på Lektorprogrammet i realfag og over 1300 studieplasser på bachelorprogram ved MN-fakultetet, kan lektorstudentene fort føle at de forsvinner i mengden av disiplin fagstudenter.

2 METODE OG GJENNOMFØRING

Undervisningsteamene har bestått av emneansvarlig (foreleser), gruppelærere, en fagdidaktiker og en til to lektorstudenter. Prosjekter med undervisningsteam og lektorstudenter startet allerede i 2015, men de har gjennomgått en utvikling. I det følgende beskriver vi gjennomføringen i biologi og fysikk da disse har mange likhetstrekk. I matematikk har metoden vært så annerledes at vi utelater det fra denne artikkelen, men også her har lektorstudentene gitt viktige bidrag til utviklingen av læringscentrerte arbeidsformer i gruppeundervisningen.

Lektorstudentene ble intervjuet før vi valgte ut dem som fikk delta i undervisningsteamet. Vi rekrutterte blant lektorstudenter som nylig hadde tatt emnet, slik at de kunne gi innspill til progresjon og vanskegrad underveis. Det er utfordrende for en erfaren foreleser eller gruppelærer å forstå hva som kan være

vanskelig eller hvordan oppgavene fungerer på nye studenter. Dette blikket skulle lektorstudentene bringe inn i utviklingen av undervisningen. Lektorstudentene deltok i ukentlige møter med undervisningsteamet. Her ble neste ukes gruppeundervisning diskutert og planlagt med vekt på læringssentrerte arbeidsmetoder. Deretter arbeidet lektorstudentene på egen hånd med å ferdigstille undervisningsoppleggene.

Undervisningsoppleggene ble designet med spesiell vekt på sosiokulturell læring [10]. Skriftlig og muntlig språk er essensielt både i selve innlæringsprosessen og for den faglige forståelsen. Undervisningsoppleggene legger til rette for faglige diskusjoner og medstudentlæring (peer learning)[11]. Dette fordrer et trygt læringsmiljø der studentene forstår at de skal snakke for å lære, ikke for å vise hva de kan. MN har gjennom flere år arbeidet systematisk med læringsmiljøet [12]. Undervisningsoppleggene bygger videre på dette arbeidet og hjelper studentene til å bli trygge i læringssituasjonen.

Lektorstudentene var også inne i gruppetimene for å observere og gi tilbakemelding til gruppelærer. Dette er en form for kollegaveiledning der vi utnytter at gruppelærer vanligvis har mer disiplin faglig kompetanse, mens lektorstudenten har mer pedagogisk kompetanse og er trent i observasjonsteknikker.

3 GJENNOMFØRINGEN PÅ DE TRE EMNENE

Høsten 2017 hadde vi undervisningsteam på emnet BIOS1110 Celle- og molekylærbiologi, og våren 2018 på BIOS1120 Fysiologi og FYS-MEK1110 Mekanikk. De to biologiemnene har ca. 200 studenter hver og fysikkemnet ca. 300 studenter. Selve gjennomføringen var litt ulik. Her beskriver vi noen av forskjellene før vi ser nærmere på resultatene.

Alle tre emnene hadde 90 minutter gruppeundervisning i uken (2x45 min). I biologi ble all tid brukt til læringssentrerte arbeidsformer. Strukturen på timene var at hver time begynte med begrepstrening, basert på ukas nøkkelbegreper. Deretter jobbet studentene med ulike undervisningsopplegg med enklere oppgaver som testet forståelse av ukas tema, før de til slutt jobbet på ulike måter med diskusjonsoppgaver som satt temaet inn i et større perspektiv og hjalp studentene til å se sammenhenger i faget.

Etter erfaringer fra tilsvarende prosjekt på matematisk institutt ble gruppeundervisningen i FYS-MEK1110 todelt. Første time ble brukt til diskusjonsoppgaver, mens den andre timen ble brukt til mer ordinær gruppeundervisning med oppgaveregning. Før møtet i undervisningsteamet hadde emneansvarlig utviklet et tredelt oppgavesett; test-deg-selv oppgaver, diskusjonsoppgaver og gruppeoppgaver. Test-deg-selv var oppgaver studentene skulle gjøre før gruppetimen.

Det var gruppelærerne som skulle implementere undervisningsoppleggene, og både i FYS-MEK1110 og BIOS1110 var det ukentlige gruppelærermøter der dette ble gjennomgått. I BIOS1120 var det ikke faste møter med gruppelærerne, men hver uke fikk de en mail med forslag til opplegg for neste gruppetime samt en evaluering av forrige time. Evalueringen var basert på lektorstudentenes observasjoner.

I begge biologiemnene hadde lektorstudentene en rolle som observatører. I BIOS1110 observerte de gruppeundervisningen enkelte ganger. Dette ga et viktig innblikk i hvordan undervisningsoppleggene ble implementert i praksis, samt utfordringer for gruppelærerne og forskjeller mellom de ulike gruppene. I BIOS1120 ble derfor observasjon og kollegaveiledning en større del av arbeidsoppgavene til lektorstudentene. Lektorstudentene observerte selve gruppeundervisningen, evaluerte hvordan oppleggene fungerte i praksis og ga tilbakemeldinger til gruppelærerne. Erfaringene ble integrert i den videre planleggingen.

I FYS-MEK1110 var lektorstudentene med på gruppeundervisningen bare noen få ganger, og da for å hjelpe gruppelærer med selve gjennomføringen av undervisningen. *Tabell 1* gir en oversikt over gjennomføringen på de tre emnene.

Tabell 1 Oversikt over tre av emnene som har hatt undervisningsteam med lektorstudentene.

	Antall studenter på emnet	Undervisningsteam	Ukentlige møter med gruppelærere	Lektorstudenter deltar på gruppe-lærermøtet	Lektorstudenter observerer gruppelærere
BIOS1110	≈200	Ja	Ja	Av og til	Ja
BIOS1120	≈200	Ja	Nei, men jevnlig	Nei	Ja
FYS-MEK1110	≈300	Ja	Ja	Ja	Nei

4 RESULTATER

Modellen med undervisningsteam gir lektorstudentene verdifull profesjonsfaglig trening og hjelp til å utvikle sin læreridentitet, samtidig som instituttene får hjelp til å utvikle undervisningen i disiplinlagene [13]. Uttalelser fra lektorstudentene selv viser også dette:

«For meg er denne jobben veldig inspirerende fordi jeg får erfare hvor gøy planlegging av undervisning kan være når man setter ut for å gjøre noe innovativt. I tillegg synes jeg det er fint å kunne dele min erfaring om hva som var spesielt vanskelig å lære for å kanskje kunne gjøre veien litt lettere for de som er nye i faget.»

«Det er ein særst interessant prosjekt som er veldig relevant for mi profesjonsfaglege vidareutvikling. Det å få planlegge ulike aktivitetar og metodar for så å observere korleis desse fungerte i praksis.»

«For min del har denne jobben betydd at jeg har fått utfordre meg på å lage ulike undervisningsopplegg, og dermed også opparbeidet en database med flere forslag til aktiviteter som jeg kan få bruk for når jeg selv skal undervise og planlegge mine egne timer. (...)opplevd jobben som en mer reell praksis, og i tillegg fått holdt vedlike et fag/emne.»

Selv om undervisningsoppleggene fokuserte på læringssentrerte arbeidsformer, var det ikke alltid gruppelærerne implementerte dette på en god måte. I Tabell 2 ser vi et eksempel på tilbakemeldingsskjema fra lektorstudenter til gruppelærere. Oppfordringene på skjemaet og tilbakemeldingene fra lektorstudentene hjalp gruppelæreren i å utvikle seg i sin rolle som lærer.

Tabell 2 Observasjoner fra BIOS1120

Oppfordring	Gruppe 1	Gruppe 2
Husk å sette fram whiteboard!	Ikke satt fram	Satt fram
Snakk høyt ☺ og stå midt i rommet slik at alle får med seg hva du sier.	Ikke fulgt opp.	Snakket høyt, men sto fremme ved tavla.
Oppfordre studentene til å ta opp læringsmålene og ha dem foran seg.	Ble ikke gjort.	Ble ikke gjort.
Gå rundt og sjekk at alle får det til. Viktig at alle tegner/skriver så du kan se hva de forstår.	Ble fulgt opp ☺	Ble fulgt opp ☺

Enkelte peker på at studentene selv kan vise motstand mot læringssentrerte arbeidsformer [4] fordi det krever mer av dem enn de forventer når de kommer på universitetet. Midtveisundersøkelsene fra både fysikk og biologi tyder på det motsatte, se Tabell 3.

Midtveisundersøkelsene er ikke gjennomført med tanke på dette prosjektet, men er en del av MNs kvalitetsrutiner der instituttene har autonomi i utformingen. I fysikk var det ca. 50 studenter som svarte på undersøkelsen. Dette er en liten andel av den totale studentmassen, men trenden fra år til år gir en indikasjon på studentens oppfatning av undervisningen. Det er tydelige forskjeller mellom årene 2016 og 2017 da det ikke var undervisningsteam, og 2018 da dette prosjektet ble gjennomført. Resultatene på oppmøtet i FYS-MEK1110 kan også være influert av endring av regler rundt innlevering av obligatoriske øvelser. I fysikk rapporterer erfarne gruppelærerne at, sammenliknet med tidligere år, var

det mer diskusjon og samarbeid i den andre timen med ordinær oppgaveregning. Det kan se ut som en time med diskusjonsoppgaver kan ha «varmet opp» studentene så de lettere diskuterer og samarbeider om de tradisjonelle oppgavene i den andre timen.

Tabell 3 Midtveisundersøkelse FYS-MEK1110 2016-2018

Oppmøte i gruppetimen				Gruppetimene er en balansert blanding av oppgaveregning, gruppearbeid og diskusjon			
	2016	2017	2018		2016	2017	2018
Alltid	21 %	18 %	53 %	Helt enig	26 %	16 %	44 %
Nesten alltid	22 %	15 %	22 %	Litt enig	18 %	19 %	29 %
Ca. 50 %	18 %	19%	2 %	Nøytral	45 %	53 %	17 %
Av og til	15 %	23 %	10 %	Litt uenig	10 %	11 %	10 %
Aldri	25 %	25 %	14 %	Helt uenig	1 %	1 %	0 %

I biologi selvrappporterer studentene at læringsutbyttet på gruppetimene er stort og at de trives i gruppene (se Tabell 4). Tabellen viser data fra midtveisundersøkelsen i BIOS1110 høsten 2017. Det var 140 studenter som svarte på undersøkelsen.

Tabell 4 Midtveisundersøkelse blant 140 studenter på BIOS1110

Skala fra 1-4 der 1 er lavest/ mest uenig	Alt i alt, hvor stort syns du av læringsutbyttet gruppeundervisningen har vært?	Ta stilling til følgende utsagn: Jeg trives godt i gruppeundervisningen
	Prosent	Prosent
1	1 %	2 %
2	6 %	4 %
3	44 %	27 %
4	49 %	66 %

Studentene kommenterer også at de blir motivert av arbeidet på gruppene og liker de ulike undervisningsmetodene. Vi har data som viser at studentene liker noen undervisningsmetoder bedre enn andre, men at de trives med variasjon og det er ingen av metodene de ikke liker. Eksempler på kommentarer er:

”Lærer mye av å forklare begreper og høre hva begreper betyr av andre.”

”Veldig fornøyd med opplegget - variert og mange gode spørsmål og oppgaver og lærer mye av hverandre.”

”Det er absolutt i gruppeundervisningen at jeg har hatt størst læringsutbytte!”

5 DISKUSJON

Vi har vist hvordan vi involverer både fagdidaktikere og lektorstudenter i undervisningsteam på våre begynneremner. Teamene sørger for kontinuitet og bidrar til økt samarbeid mellom gruppelærere og forelesere. MN skal tilby sine studenter en forskningsbasert utdanning. Dette innebærer blant annet «at undervisningen og læringsaktivitetene er basert på forskning om hva som gir god læring» [1]. Teamenes arbeid bidrar til dette gjennom bevisstgjøring omkring undervisningsmetoder, og et system for utvikling av både læringsmateriale og undervisningspraksiser i gruppetimene.

En stor andel av undervisningen ved MN blir gitt i form av gruppetimer der det ikke stilles krav om pedagogisk kompetanse hos lærerne. Prosjektet har til en viss grad bøtt på dette, men det er behov for mer robuste rammer for pedagogisk og fagdidaktisk opplæring av gruppelærere. I 2018 startet vi derfor et opplæringsprogram etter inspirasjon fra the Learning Assistant model (LA-modellen) i USA [14]. Vi

kaller det LA-programmet (LæringsAssistent-programmet) og tilbyr gruppelærere en times pedagogisk opplæring per uke [15]. Den originale LA-modellen inkluderer i utgangspunktet ikke lektorstudenter, så vi utvikler nå en egen Oslo-modell der nettopp lektorstudenter bidrar med både undervisningsutvikling og med systematisk observasjon av gruppeundervisningen samt tilbakemeldinger til gruppelærerne.

Vi erfarer at denne type prosjekter er med på å bygge en kultur der MN tar en tydeligere rolle som lektorutdanner. Foreløpig er det bare noen få lektorstudenter som har fått mulighet til å delta i undervisningsteam. Vi bør se nærmere på hvordan vi kan utvikle en modell der flere lektorstudenter kan få en slik erfaring og utvikle sin profesjonsfaglige kompetanse. Det er stort frafall fra lektorprogrammet til disiplinifaglige program ved MN. Dette kan skyldes at studentene på lektorprogrammet i realfag føler seg «mest hjemme» ved MN fordi de tar så mange studiepoeng ved vårt fakultet, spesielt i begynnelsen av studietiden. Ved tidlig å involvere lektorstudentene i MNs undervisning, kan vi styrke deres profesjonstilhørighet og forhåpentligvis påvirke flere til å bli på lektorprogrammet. MN vil med dette signalisere at vi verdsetter den profesjonsfaglige kompetansen høyt. På sikt håper vi det kan føre til mindre frafall på lektorprogrammet, bedre realfagslærere i skolen og bedre undervisning på egne emner.

REFERANSER

1. Kunnskapsdepartementet, *Meld. St. 16 Kultur for kvalitet i høyere utdanning*, Kunnskapsdepartementet, Editor. 2016.
2. Biggs, J. and C. Tang, *Teaching for quality learning at university*. 2011, Berkshire, England: Society for Research into Higher Education & Open University Press, McGraw-Hill. 389.
3. Freeman, S., et al., *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014. **111**(23): p. 8410.
4. Waldrop, M.M., *The science of teaching science*. Nature 2015. **523**(7560): p. 3.
5. Mørken, K. *Kultur for læring*. 2014; Available from: <http://www.mn.uio.no/om/organisasjon/adm/prosjekter/interact/rammedokument.pdf>.
6. Andrews, T.M., et al., *Active learning not associated with student learning in a random sample of college biology courses*. CBE Life Sci Educ, 2011. **10**(4): p. 394-405.
7. Ollestad, A. and A. Tveit, *Dette må skolene tenke på for å styrke den kollektive bevisstheten, in Utdanning*. 2016, Utdanningsforbundet: www.utdanningsnytt.no.
8. Roland, P. and E. Westergård, *Implementering : å omsette teorier, aktiviteter og strukturer i praksis*. 2015, Oslo: Universitetsforl.
9. UiO. *Lektorprogrammet*. 2014 [cited 2018 29.12]; Programsider for 5-årig master]. Available from: <https://www.uio.no/studier/program/lektorprogrammet/>.
10. Vygotsky, L., *Mind in Society: The development of Higher Psychological Processes*, M. Cole, et al., Editors. 1978, Harvard University Press: Cambridge.
11. Crouch, C.H. and E. Mazur, *Peer Instruction: Ten years of experience and results*. American Journal of Physics, 2001. **69**(970).
12. Mørken, K., H. Sølva, and I.D. Villanger, *Hvordan skaper vi gode betingelser for læring?* Uniped, 2015. **38**(04): p. 264-27.
13. Jorde, D. and C.W. Tellefsen. *Building science teacher identity for future educational challenges*. in *NFSUN*. 2017. Trondheim, Norway.
14. Otero, V., S. Pollock, and N. Finckelstein, *A physics department's role in preparing physics teachers: The Colorado learning assistant model*. American Journal of Physics, 2001. **78**(11): p. 1218-1224.
15. Odden, T.O. and C.W. Tellefsen. *LA-programmet*. 2018; Available from: <https://www.mn.uio.no/om/samarbeid/tilbud-skoler/kurt/kompetanseheving-universitet/la-programmet-ved-mn/index.html>.

En tilpasset omvendt klasseromsmodell for campus- nett- og søstercampus studenter

Frode Næsje, Werner Farstad og Knut Collin,
Institutt for datateknologi og beregningsorienterte ingeniørfag, UiT campus Narvik

SAMMENDRAG: Et økende antall studenter velger nettbaserte studier. Dette fører til en uensartet studentmasse; - en blanding av campusstudenter, nettstudenter og studenter som befinner seg på søstercampus med hjelpelærere. I tillegg er en del studenter «hybridstudenter» ved at de registrerer seg som nettstudenter, men de møter opp som campusstudenter når det passer dem.

En slik uensartet studentmasse byr på pedagogiske utfordringer. Hvordan kan vi lage undervisnings- og læringsformer som fungerer på tvers av disse gruppene?

Vi har i denne studien prøvd ut et opplegg med omvendt klasserom som basis, men tilpasset opplegget for en blanding av ulike studenttyper. Hovedpoenget er at opplegget har en streng struktur, hvor alt lærestoff presenteres likt, og hvor vi forsøker å ivareta veiledningsbehovet med noe ulik tilnærming. Studentene har besvart evalueringer, og vi har samlet data om gjennomføring.

1 BAKGRUNN

Fakultet for Ingeniørvitenskap og teknologi (IVT) har siden 2009 hatt et nettstøttet tilbud på alle sine bachelor ingeniørstudieretninger. Nettstudentene følger forelesninger på nett enten direkte sendt eller i opptak. Studenter på campus Narvik og søstercampus i Bodø og Mo i Rana kan også se de samme forelesningene live og i opptak. Infrastrukturen for opptak / streaming av forelesningene fungerer svært bra. Til dette brukes Mediasite og/eller Adobe Connect. Opptakene skjer automatisk, og foreleser bytter mellom elektronisk tavle og dokumentkamera under forelesningen.

Det undervises i alle emner for 3 grupper studenter:

1. Studenter ved campus (Narvik)
2. Nettstudenter
3. Studenter ved andre campus (ekstern / søstercampus)

Ingeniørutdanningen er i sin natur faktabasert og «ikke-diskuterbar». Ingeniørutdanningen har derfor tradisjonelt vært foreleser-sentrert, supplert med øvingsoppgaver som løses individuelt eller i grupper. Veiledning skjer med kontakt med faglærer direkte eller i øvingstimer, eventuelt supplert med studentassistenter. Tidsbruken på campus er typisk > 50% forelesninger

Andelen nettstudenter og søstercampus studenter har økt; - nettstudenter utgjør pr høst 2018 mer enn 30% av bachelor ingeniørstudentene sett over alle kull. Antallet studenter på søstercampus har også økt, spesielt Bodø har fått en stabil base med studenter som følger bachelorstudiet i Datateknikk. Utfordringen med søstercampus er at hjelpelærere kommer fra næringsliv og byttes gjerne etter 2 – 3 år. Nye personer kommer inn og bruker mye tid på å oppgradere seg.

Studentmassen har skiftet fra å være kun campus til å bli en betydelig andel nettstudenter og søstercampus studenter. Fakultetet har gjort en betydelig innsats i å legge til rette for at eksterne studenter skal kunne følge forelesninger, og har også lagt til rette for veiledningskontakt mot faglærere og studentassistenter, gjennom kanaler som telefon, epost, nettmøter, diskusjonsgrupper mm.

SSB sin statistikk (SSB 2017) viser at 54% av nyregistrerte ingeniørstudenter fullfører på normert tid. Ytterligere 16% gjennomfører i løpet av 5 år. 30% fullfører aldri. Dette er ikke spesielt høye tall i forhold til det utvalgte bachelorutdanningen SBB har for denne statistikken.

Fra DBH (DBH 2019) kan vi hente ut følgende tall for gjennomførte i forhold til planlagte studiepoeng for utvalgte studieretninger ved Fakultet for Ingeniørvitenskap og teknologi (over alle kull):

Tabell 1.

Studieretning	Studiepoeng gjennomføringsprosent – 2016	Studiepoeng gjennomføringsprosent - 2017
Bygg, campus (1)	67	91
Bygg, nettbasert	54	68
Datateknikk, campus (1)	73	79
Datateknikk, nettbasert	50	42
Maskin, campus (1)	88	89
Maskin, nettbasert	70	68

(1) Eks Yvei og 3semester

Tabell 1 viser at nettstudentene i mindre grad enn campusstudentene klarer å gjennomføre planlagte studiepoeng. Årsaken til dette kan være sammensatt; - blant annet er nettstudiet lagt opp til gjennomføring på samme normerte tid som campusstudentene, dvs. 3 år. Dette er nok urealistisk for mange nettstudenter, de fleste av disse er i full jobb.

Basert på den økende andel nettstudenter og erfaringstall må fakultetet også vurdere om endrede undervisnings- og læringsformer kan bidra til å øke gjennomføringsgraden for nettstudenter.

Flere forelesere har begynt å praktisere flipped classroom, eller omvendt klasserom modellen.

1.1 Omvendt klasserom

En dekkende definisjon av omvendt klasserom er gitt av Large et al. (2000): "Inverting the classroom means that events that have traditionally taken place inside the classroom now take place outside the classroom and vice versa".

Omvendt klasserom tar utgangspunkt i at studenten inntar en mer aktiv rolle, spesielt i læringsfasen. Forelesninger erstattes av undervisningsvideoer og annet stoff som studenten skal ha tilegnet seg før studenten setter i gang med øvingsaktiviteter. Læringsmålene i emnet danner grunnlaget for videoer og øvingsoppgaver. Formative tester benyttes for å sjekke måloppnåelse. Dette er i tråd med "Level 3" hos Biggs (1999), det er det studentene gjør som har fokus for å nå fagets læringsmål.

Omvendt klasserom motiverer studentene til økt innsats, de møter forberedt til timene og løser praktiske oppgaver på lab med veiledning individuelt eller i grupper. Dette oppleves som engasjerende. Studentene får hjelp når de trenger det, de er aktive i læringsprosessen gjennom å delta i meningsfulle læringsaktiviteter. I følge konstruktivistisk teori må den enkelte elev bruke sin egen kunnskap og tidligere erfaringer til å forstå det nye materialet som er presentert i videoen. Når det gjøres på denne måten med gode og tilrettelagte øvingsoppgaver er sannsynligheten stor for at de kommer til å huske det og greie å anvende denne kunnskapen i nye situasjoner. Oppgaveløsning med veiledning og tilbakemelding er viktig i læringsprosessen, de fleste av oss trenger tre til fire forskjellige muligheter til læring før stoffet er innlært (Hattie 2013).

I modellen med omvendt klasserom er det en stor utfordring å behandle de tre gruppene mest mulig likt; - modellen utføres normalt gjennom veiledning i klasserom, og gjerne ved at studentene jobber i grupper; - samarbeid og studentaktiv læring.

Videre, slik det har vært ser vi store utfordringer i at gruppene på søstercampus får en annen opplevelse enn campusstudenten. Dette gjelder åpenbart for nettstudentene, men også studenter på ekstern campus kan ha en vidt forskjellig opplevelse fra emne til emne, blant annet basert på grad av lokale undervisnings / veiledningsressurser.

Vi ønsker å få testet ut hvordan en tilpasset / hybrid flipped classroom modell kan fungere i en kontekst med campusstudenter, nettstudenter og studenter ved søstercampus.

En utfordring som vi har sett med opptak av forelesninger er at studentene uteblir fra forelesningene, siden campusstudentene også har opptak av disse tilgjengelig. Et mål ble derfor også å få (campus) studentene tilbake til campus.

1.2 Prosjektidé

Denne kan sammenfattes slik:

Vi bygger om flere emner til en «tilpasset omvendt klasserom modell»: En tradisjonell omvendt klasseromsmodell baserer seg som nevnt på at studenten forbereder seg (selvstudium) i forkant av øvingstimer som gjennomføres på campus. Dette krever en betydelig omlegging av emnet som først og fremst har følgende implikasjoner:

- videoer og annet forberedende stoff må produseres
- oppgaver / øvinger blir vesentlige, og krever en helt annen forberedelse enn tidligere - lærer veileder heller enn å formidle (les forelesning)

Utfordringen blir å få en slik modell til å passe for studenter utenfor campus. Nettstudenter vil, selv om de har anledning til å delta i nettmøter samtidig som campusaktivitet, ikke kunne bli like delaktig i slik aktivitet som foregår på dagtid. For å få undervisnings- og læringsaktivitetene så like som mulig for alle grupper studenter, ønsket vi derfor å prøve ut nye muligheter i det nye LMS'et Canvas, samt å involvere studentassistenter i betydelig grad.

2 METODE

I prosjektet ønsker vi å finne løsninger som ivaretar, og reduserer frafall for, begge studentgrupper. Målet er å forbedre designet på emnene slik at de fungerer bedre for både nett- og campusstudentene. Etter gjennomkjøring av emnene samles data inn slik at effekten av endringene kan måles.

To emner inngår i prosjektet og pågående studie. Disse er:

- IGR1608 Ingeniørfaglige arbeidsmetoder, programmeringsdelen, 5sp.
- ITE1806 Datakommunikasjon og sikkerhet, 10sp.

For disse emnene har følgende blitt gjort:

1. Emnene er strukturert i moduler. Inndeling av moduler kan variere fra emne til emne, men følger stort sett inndeling i aktuell lærebok. Til hver modul beskrives hvilke læringsutbytter som innholdet i denne modulen berører.
2. Videoer har blitt produsert, eller vi har splittet opp eksisterende i mindre episoder. Videoer og annet stoff legges ut i hver modul under egen overskrift «Egen forberedelse»
3. Det er laget FØR-tester til alle moduler. FØR-testen er en selvevaluering på at studenten har lest seg opp på innholdet i modulen, og er klar for øvingene. Til svaralternativene er det laget en veiledning på hva du bør lese deg opp på dersom avgitt spørsmål var feil
4. Det er laget oppgaver med vurderingsveiledning. Vurderingsveiledningen forteller hvilke vesentlige elementer som må være oppfylt for at studenten skal få uttelling (x av n mulige poeng på dette element). Vurderingsveiledningen er viktig for emnelærere (som det kan være flere av), studenten selv, samt studentassistenter som retter oppgaver som kun er arbeidskrav. Til hver oppgave beskrives hvilke læringsutbytter som dekkes av denne oppgaven. Ingen oppgaver henviser til eksternt materiale; - alle oppgaver har fullstendig oppgavebeskrivelse, med hint i tillegg til vurderingsveiledning
5. I tillegg til oppgaver som er en del av en obligatorisk innlevering, finnes frivillige oppgaver med komplette løsningsforslag
6. Det er lagt inn sjekkpunkter (selvevaluering) i moduloversikten i emnet, slik at studenten er klar over sin egen progresjon
7. Det er laget ETTER-tester til alle moduler. ETTER-testen er en selvevaluering på at studenten har gjennomført aktiviteter i øvingstimene, samt teoretiske spørsmål som tester generelt om studenten har forstått innholdet i modulen
8. Alle øvingstimer på campus er obligatoriske, med et oppmøtekrav på 2/3 av mulige øvingstimer
9. Nettstudentene har også obligatorisk oppmøte i egne nettmøter på kveldstid der studentassistenter leder disse møtene. Deltakelse logges
10. Obligatoriske innleveringer inkluderer FØR og ETTER-tester, ikke bare oppgaver

IGR1608 er et 1. klasseemne og har normalt 70 – 80 studenter. Programmeringsdelen til IGR1608 styres fra campus Narvik med hjelpelærer ved campus Bodø. Det er et grunnleggende programmeringsemne med arbeidskrav bestående av 3 obligatoriske øvinger og digital skoleeksamen. Det gjennomføres med to dobbelt timer i uka i Narvik og Bodø; - nettstudentene har også 2 x 2 timer nettmøte på kveldstid. Oppmøte registreres og er også et arbeidskrav, der kravet er 2/3 oppmøte i gjennomførte timer. Emnet

er kjørt to ganger med nytt design, høsten 2017 og høsten 2018. Høsten 2018 startet 69 studenter, herav 21 nettstudenter. Tilsvarende tall for 2017 var 72 og 26.

ITE1806 er et 2. klasseemne med ca. 50 studenter. Emnet deles av to lærere ved campus Narvik og har 1-2 hjelpelærere ved campus Bodø. Dette er et grunnleggende og relativt teoritungt emne der karakter settes på bakgrunn av skoleeksamen. Det er tre dobbelttimer per uke med læringsaktiviteter i emnet. Totalt må seks obligatoriske arbeid være bestått for å få tilgang til eksamen. Et obligatorisk arbeid kan f.eks. omfatte fullførelse av en eller flere moduler i Canvas. En modul består typisk av en førtest (som en del av studentens forberedelse), en/flere oppgaver, en ettertest m.m. Her er det gjort utstrakt bruk av etester og automatisk retting som igjen har resultert i at mye manuelt rettearbeid nå er blitt automatisert. I tillegg er det innført oppmøtekrav på minimum 2/3 av gjennomførte timer for både campus og nettstudenter. Emnet ble kjørt med nytt design første gang høsten 2018. Høsten 2018 startet 52 studenter, herav 24 nettstudenter. Tilsvarende tall for 2017 var 54 og 15.

For å finne ut om disse endringene gir effekt sammenlikner vi tallene fra år til år. I første omgang er det interessant å finne ut om endringene påvirker frafallet, og da spesielt blant nettstudentene. Tallene er hentet fra diverse studentadministrative systemer som f.eks. FSweb. Siden emnene kun er kjørt henholdsvis en og to ganger har vi foreløpig lite data. Vi har kun sett på endringene fra 2017 til 2018. Sammenlikning med tidligere år er også interessant men det har vært problematisk å få tak i gode data.

I tillegg er det gjennomført studentevalueringer, både midtveis og sluttevalueringer.

3 RESULTATER

Datagrunnlaget er foreløpig noe svakt siden det nye opplegget kun er anvendt en gang i ett av emnene og to ganger i det andre emnet. I 2016 ble det benyttet "gammelt" opplegg i begge fag mens IGR1608 har kjørt opplegget både høsten 2017 og 2018. I emnet ITE1806 ble opplegget benyttet første gang høsten 2018.

3.1 Gjennomføringsgrad

Tabell 1 viste at nettstudentene har en lavere gjennomføringsgrad enn campus studenter. Datagrunnlaget for Tabell 2 er basert på studenter som har levert den første av 3 obligatoriske øvinger (gjelder begge emner). På denne måten får vi luket bort de studentene som forsvinner tidlig i semesteret, og dette gjelder selvsagt både campus og nettstudenter. Vi står igjen med en gruppe studenter, hvor vi måler frafall mellom innlevert Oblig 1 og eksamen (møtt fram til eksamen).

Tabell 2 viser at nettstudentene har nærmet seg campus studentene i gjennomføringsgrad. Tabellen viser antallet studenter, bortsett fra gjennomføring som er angitt i %.

Tabell 2. ITE1806 Datakommunikasjon og sikkerhet respektive IGR1608 Ing. Yrk. Og arb.

ITE1806	Møtt eksamen		Innlevert 1. oblig		Gjennomføring %	
	Campus	Nett	Campus	Nett	Nett	Campus
h2018	24	18	28	24	75	86
h2017	34	8	39	15	53	87
IGR1608	Møtt eksamen		Innlevert 1. oblig		Gjennomføring %	
	Campus	Nett	Campus	Nett	Nett	Campus
h2018	38	21	42	27	78	90
h2017	45	22	46	26	85	98

3.2 Tilfredshetsundersøkelser

I Tabell 3 vises svar fra de mest relevante spørsmålene fra midtveis- og sluttevalueringene i begge emnene høsten 2018 fordelt på de to studentgruppene. ITE1806 er todelt; Datakommunikasjon og sikkerhet med to forskjellige lærere. Den første delen kjøres første del av semestret og den andre delen siste del av semestret. Samme spørsmål ble stilt i begge delene. Viser derfor resultater fra begge delene. Valgmulighetene for studentene var «Svært bra», «Meget bra», «Bra», «Mindre bra» og «Lite bra». I prosenttallene inngår de studentene som har svart «Svært bra» og «Bra».

Tabell 3.

Spørsmål	IGR1608		ITE1806	
	Campus	Nett	Campus	Nett
Hvordan synes du opplegget med “omvendt” klasserom har fungert for deg?	84%	72%	67%	81%
Hvilket utbytte hadde du av før- og ettertestene i hver modul?	72%	83%	74%	88%
I hvilken grad har tilbakemeldingene på etestene (før, etter, labtester) hjulpet deg videre i de tilfeller der du svarte feil på spørsmålene?	N/A	N/A	63%	58%
Hvilket utbytte har du av de forhåndsinnspilte videoene?	66%	81%	72%	95%
Hvilket utbytte har du hatt av øvingstimene?	89%	N/A	37%	N/A
Hvilket utbytte har du hatt av nettmøtene som ble arrangert på kveldstid?	N/A	27%	N/A	35%
Hvor fornøyd er du med fagets struktur i Canvas?	62%	91%	84%	81%

4 DISKUSJON

I denne artikkelen har vi presentert et pågående prosjekt og tilhørende studie som søker å redesigne to emner samt måle effekten av dette. Et av målene er å redusere frafallet og da spesielt blant nettstudentene.

Tabell 2 viser at gjennomstrømmingen for nettstudenter nærmer seg gjennomstrømming for campusstudenter. Tabell 1 viser gjennomstrømming for alle kull: planlagte studiepoeng i forhold til gjennomførte. Tabell 2 viser gjennomstrømming for to enkelt emner: studenter som har gjennomført den første obligatoriske øvingen i forhold til antall som tok eksamen. Selv om måletallene for de to tabellene er ulike, kan vi se at nettstudentene presterer bedre på disse enkeltemnene enn forholdstallene i Tabell 1 fra DBH.

Studentevalueringene viser at studentene er fornøyd med strukturen i emnet. De er fornøyd med flipped classroom modellen og de forhåndsinnspilte videoene (spesielt nettstudentene har vært positive til videoene). Et paradoks er at nettstudentene sier de har hatt moderat utbytte av nettmøtene. Dette samtidig med at frafallet på nettstudentene ikke er mye høyere enn for campus studentene. Dette kan indikere at nettstudentene er selvgående, og at struktur og skriftlige vurderingsveiledninger er viktigere enn “live” veiledning.

I emnet ITE1806 ble det gjort utstrakt bruk av etester der det var lagt inn tilbakemeldinger i alle svaralternativene. Dette har bidratt til å få opp engasjementet og også læringseffekten siden studentene får en automatisk tilbakemelding og hint til korrekt svar dersom han/hun svarer feil. Det gis også tilbakemelding ved korrekt svar (typisk en utdyping). Undersøkelsene har vist at spesielt nettstudentene setter stor pris på dette. Tidligere har vi gitt manuelle tilbakemeldinger, og da gjerne lenge etter at oppgaven/spørsmålene ble besvart av studenten. Selv om det har vært et betydelig arbeid med å utvikle flervalgstester med spørsmål, alternativer og tilbakemeldinger så har dette frigitt mye tid i løpet av semestret emnet ble kjørt. Denne tiden har bla. blitt brukt til å prøve ut nye pedagogiske grep som for eksempel aktiv bruk av diskusjonsgrupper der alle studentene måtte skrive et innlegg og kommentere minst tre andre innlegg fra medstudentene.

Strømming av forelesning i sann tid gjør at nettstudentene som har anledning, kan delta i timene. Disse har da anledning til å stille spørsmål via chat eller via lyd/bilde. For bruk av lyd/bilde må lærer gi aktuell student tilgang. I praksis brukes chatten mest. Dersom noen stiller spørsmål er det opp til lærer å fange dette opp og svare. Alternativt kan også andre medstudenter, både på campus og på nett, svare eller gjøre lærer oppmerksom på at et spørsmål er stilt. Det er vår erfaring at nettstudentene i liten grad benytter seg av muligheten til “live” dialog med emneansvarlig, selv om det hender.

REFERANSER

- Biggs 1999. What the student Does: teaching for enhanced learning 55 – 75 DBH 2019 [DBH Gjennomføring etter utdannelsesplan](#) besøkt januar 2019
- Hattie, John (2013). Understanding Learning: Lessons for learning, teaching and research. Research Conference 2013.
- M.J. Lage, G.J. Platt, and M. Treglia. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. The Journal of Economic Education , 31(1):30–43, 2000.
- SSB 2017 Gjennomføring ved universiteter og høyskoler tabell 3: [https://www.ssb.no/hugjen#relatert- tabell-3](https://www.ssb.no/hugjen#relatert-tabell-3) besøkt januar 2019

Selvbestemmelsesteori i møte med forkurs matematikk

Trond M. Thorseth,
Institutt for fysikk, Norges Teknisk-naturvitenskaplige universitet (NTNU)

ABSTRACT: Gjennom gjentatte formative vurderingsaktiviteter blir studentene i et matematikemne bedt om å jobbe med et sett med oppgaver, hvorpå de selv vurderer egne besvarelser etter en umiddelbar gjennomgang. I tillegg blir studentene bedt om å vurdere troen på egen mestring før, og en helhetlig vurdering av egen oppnåelse etter gjennomgangen. Studentene blir også bedt om å gjøre en vurdering av selve prosessen med å lære faget og hvordan de jobber med innlæringen av emnet. Formålet med dette er i første rekke å skape en bevissthet om egne forventninger, innsats og arbeidsmåter hos studentene, som dernest er ment å utvikle deres faglige kompetanse og autonomi i matematikkemnet. Vurderingsformen er basert på en modell for tilbakemelding av Hattie og Timperley (2007) der en formativ tilbakemelding innebærer en tilbakemelding på studentens læringsprosess.

Selvbestemmelsesteorien (Ryan & Deci, 2017) er en omfattende motivasjonsteori jeg bruker for å utvide mitt perspektiv på denne tilbakemeldingspraksisen. Teorien peker mot tre viktige faktorer må være tilstede for å aktivere motivasjon; autonomi, kompetanse og tilhørighet.

Egenvurderingene fra studentene viser at studentene har forstått tilbakemeldingene på hvordan de faglig ligger an. Kunnskapen om og vurderingene av egne prestasjoner er i seg selv imidlertid ikke tilstrekkelig til å skape endring i egne arbeidsmåter hos alle, noe som gjenspeiler seg i det varierte nivået på studentenes refleksjoner. Noen studenter iverksetter en prosess for å forbedre egen studieteknikk, mens andre kommer ikke i gang med nødvendige endringer. Dette kan ha sammenheng med studentenes villighet til å reflektere over sin egen læringsprosess og kunnskaper om hvordan de kan utfordre hvordan de jobber og lærer. Med denne artikkelen ønsker jeg å presentere mine erfaringer med en reflekterende tilbakemeldingspraksis.

Nøkkelord: selvbestemmelsesteori, selvregulert læring, tilbakemelding,

1 INTRODUKSJON

Forskning viser at *selvregulerte* studenter lærer mest effektive (Butler & Winne, 1995). Selvregulerte studenter regulerer aktivt egne tanker, følelser og handlinger i første omgang rettet mot et mål men også tilpasset motivasjon og læringsstrategier underveis (Schunk & Ertmer, 2000). Læringsstrategier inkluderer alle typer tanker, handlinger og hva man tror om egne evner og følelser som påvirker hvordan studenten er i stand til å motta informasjon, bygge en forståelse og overføre dette til ny kunnskap og ferdigheter. For å få til en utvikling av selvregulert læring (SRL) er man avhengig av at studenten er i stand til å gjøre observasjoner og vurderinger av seg selv (Butler & Winne, 1995). En formativ vurderingspraksis bør være med å informere, opplyse og påvirke hvordan studenten selv regulerer sin egen læring (Hattie & Timperley, 2007).

Det er ikke unormalt at 60 % - 80 % av studentene i et kull varer nei på «har du lært å lære av en lærer?» (Yan, Thai, & Bjork, 2014), (Hartwig & Dunlosky, 2012). I en tilsvarende måling ved ingeniørutdanningen i Trondheim svarte 80-85 % av studentene ikke husker å ha fått opplæring i hvordan man skal lære. Ved HiST Høyskolen i Sør-Trøndelag, ble det gjort et forsøk på å innføre studieteknikk med at matematikkundervisningen ble utvidet med 1 ekstra time i uka. En ekstern person kom inn en gang i uka og intervenerte på forskjellige tema relatert til læring. Denne timen ble etter hvert nedprioritert av mange studenter, fordi det ikke passet med tidspunkt på fredag ettermiddag, ikke var eksamensrelevant og ikke ble opplevd som noe de trengte der og da. Å forsøke å «presse» studieteknikk på studentene fungerte dårlig. Men som faglærer vet jeg at mange studenter har en ineffektiv læringsstrategi, har et ubevisst forhold til mål og bruker mye tid på dårlige strategier. Derfor var det interessant å prøve ut en tilnærming der jeg som faglærer har en sterkere relasjon til studentene. Utgangspunktet er en tilbakemeldingspraksis med obligatoriske men ikke karaktergivende arbeidskrav.

2 METODE

En forkursklasse består av omtrent 50 studenter. Studentenes alder er fra 18 år og opp til 30. De har en variert bakgrunn men de fleste har en yrkesfaglig utdanning. Noen har fagbrev fra elektro, tømrer, frisør, kokk o.l. Flere har vært yrkesaktiv i noen år før de bestemmer seg for å begynne på NTNU. Jenteandelen er omtrent 10%.

Matematikk på forkurs blir undervist med 12 timer i uka, der normal progresjon er et nytt delkapittel hver dag. Pensum tilsvarer omtrent R1 og R2 i løpet av ett år. I løpet av studieåret gjennomfører vi 14 **arbeidskrav**, en aktivitet som studentene må ha godkjent 10 av 14 for å få gå opp til eksamen. Et arbeidskrav er en tilbakemeldingsaktivitet som blir gjennomført i løpet av 2 timer. Den første timen, sitter studenten og jobber med oppgaver på samme måte som en obligatorisk test. Oppgavene har vanskelighetsgrad på nivå med eksamensoppgaver men relatert til det stoffet som nylig er gjennomgått. Hensikt å gi studenten en tilbakemelding på studentens ferdigheter til å løse oppgaver i et avgrenset tidsrom uten hjelpemidler. En av de viktigste målene med denne formen for vurdering er å utvikle studentens evne til selv å vurdere sitt eget arbeid for å fremme selvstendighet. Ved siden av hver oppgave er det satt av plass til at studenten kan kommentere og notere hva som skjer underveis og ikke minst mens oppgaven gjennomgås hvor de har tenkt rett og hvor de har misforstått. Her er det opp til hver enkelt student å gjøre observasjoner gradering og vurdering av hva de selv har gjort.

Etter en kort pause blir oppgavene gjennomgått og diskutert på to forskjellige måter. Vi skifter mellom en umiddelbar gjennomgang der jeg som faglærer går gjennom hver oppgave og får studentene med på en diskusjon og oppklaring av misforståelser. Jeg gir dem en referanse for hvordan problemet bør løses. Ofte får vi frem flere alternative måter som problemene kan ha vært løst på.

Hvert andre arbeidskrav, blir gjort med flervalgsoppgaver, der resultatene blir sendt inn digitalt i vårt eget digitale vurderingssystem Pele (Stav, Nielsen, Hansen-Nygard, & Thorseth, 2010). Studentene får oppgavene på papir, jobber med problemet i 50 minutter og så får de utlevert svaralternativene de siste 10 minuttene. Studentene sender inn sitt alternativ med egen mobiltelefon. Resultatene blir registrert digitalt på hver enkelt student. Etter slike arbeidskrav må studentene jobbe gruppevis der målet for gruppen er å sikre at alle har forstått hvordan man tolker og løser problemene. Faglærer verifiserer regnemethoden og svar etter studentenes ønsker og behov.

For å få studentene til å reflektere litt over hele innlæringsprosessen blir de utfordret til å skrive litt om hvordan det går generelt med studiet ved å besvare flere spørsmål. Et av spørsmålene de er anbefalt å besvare er: «*Hva er den største utfordringen i emnet akkurat nå?*» Dette spørsmålet åpner en dialog der jeg får informasjon om hva studentene opplever i møte med emnet og hvilke utfordringer de har. De forskjellige svarene blir så brukt for å ta opp, diskutere og gjennomgå forskjellige opplevelser som er felles for alle. Disse svarene er starten på en dialog der de skriver sine observasjoner og jeg svarer med «mini intervjuer» basert på behovene jeg tolker at de har.

3 DIALOGEN

En gjenganger i studentenes tidlige refleksjoner er spørsmålet om **hukommelse**. Kort oppsummert av en student: «*Repetisjon må til. Har glemt mye.*» Det ser ut til å være lav bevissthet om **hvordan minne fungerer**. Det er et behov for å forstå **forskjellen på pugging av matematikk og en dypere elaborering for å forstå stoffet og lagre stoffet i langtidsmindet**. Vår erfaring er at forkurspensum kan pugget til et visst nivå, men så mister studenten oversikten og det hele rakner. Forskning viser også pugging og skippertak fungerer dårlig for langsiktig hukommelsen (Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013). Det er derfor bedre å jobbe seg mot en god forståelse og se sammenhenger. Men nå som de forstår hvor mye arbeid som må for å mestre emnet, kommer refleksjoner om prioritering og planlegging. Etter at temaet er tatt opp og diskutert, skjer det en utvikling og refleksjonene begynner nå å handle om motivasjon og «å sette av tid til å gå tilbake».

Et annet tema som dukker opp tidlig **følelsesmessige reaksjoner** og **stressmestring**. De første gangene opplever mange av studenter arbeidskravene som en **test**. Situasjonen, et sett med oppgaver skal løses i løpet av en begrenset tid, uten hjelpemidler, vekker automatisk stressreaksjoner hos enkelte. Her er det to faktorer som er viktig, et målrettet fokus fra faglærer at det er en formativ test ment som en er en arena for læring, og den andre er at det hjelper å skrive ned det man opplever underveis i en slik testsituasjon. Jeg må bruke mye tid på å forklare hvordan man først må legge merke til egne følelsesreaksjoner før man kan begynne aktiv regulering. For mange er nettopp det å skrive

om reaksjonen nok til å få til en aktiv følelsesregulering (Torre & Lieberman, 2018). Temaet blir er en gjenganger utover hele året etter hvert som flere legger merke til stress, slurv, rot og reaksjoner hos seg selv.

Etter et halvt år begynner studentene å forstå også hensikten med arbeidskravet og forklarer meg at de «jobber uten å gjøre en ekstra innsats dagen før arbeidskravet for å se hvordan arbeidsmetoden fungerer». Studentene aksepterer rasjonale for slike arbeidskrav som en effektiv form for læring. Selvtesting har vist seg å være en effektiv måte å lære på (Bjork et al., 2013) og studentene ser klart verdien av aktiviteten. Dette kommer i form av kommentarer som «dette arbeidskravet lærte jeg mye av!»

Studentene opplever også en **varierende motivasjon**, et tema som dukker opp i refleksjonene når man når november. Nå har studenten forstått hvor mye arbeid det er om de skal ha kontroll på stoffet og kjenner på at det koster. Da er det på tide å lufte temaet og ta en diskusjon om motivasjon. I responsen på en slik diskusjon dukker ofte de samme tingene opp. En gjenganger på faktorer som er demotiverende er mangel på tid. Studentene opplever mangel på tid til å gjøre ting godt nok, som man ønsker eller tid til å gjøre alt man vil, som et problem. Selv om jeg som faglærer kan si at dette handler om prioritering, vil det ikke gjøre det bedre for studentens opplevelse av frihet til selv å bestemme hva tiden skal brukes til. Når spørsmål om motivasjon dukker opp er det på tide å snakke om motivasjon og få luftet hva som er motiverende og hva som er demotiverende. Det en gjenganger er at mange studenter oppgir «mestring» som en viktig faktor.

Men her kommer kanskje den tydeligste koblingen mellom emnet matematikk og selvbestemmelsesteorien. Fravær i timene og konsekvensen med en manglende mestring gir utslag på motivasjon.

«Jeg har vært alt for mye fraværende fra timene den siste måneden. Motivasjon er nok nøkkelordet. Jeg sliter med å forstå det grunnleggende stoffet.»

Det er ikke automatisk en erfaring alle studenter har gjort seg at en prioritert innsats vil gi en økt motivasjon. Noen klarer nå se sammenhengen mellom fravær og manglende mestringsopplevelse når det blir pekt på.

Etter 5-6 arbeidskrav dukker refleksjoner rundt egen **effektivitet** opp. Her bruker jeg resultater fra tidligere målinger der jeg spurte studenter om hvor mange timer innsats de har i emnet utenom obligatorisk opplegg. Resultatet er tydelig, selvrapportert innsats og resultater på eksamen er ikke korrelert. Det betyr ikke at innsats ikke lønner seg men at **det er utfordrende for en student å vurdere graden av effektivitet i sin egen innsats**. De fleste forstår at fokus og fjerning av forstyrrende elementer kan hjelpe på effektiviteten.

Det er krevende å formidle hvordan en student skal tenke hvis det er behov for effektivisering av egen innsats. Hvordan tenke, hvordan jobbe, sammen med andre eller alene. Noen ting er opplagt enkelt å forklare som at matematikk ikke kan leses men må bearbeides ved å løse oppgaver og jobbe bevisst med å utfordre egen forståelse. Her er det interessant å trekke frem artikler om læring (Weinstein, Madan, & Sumeracki, 2018) og ta tema for tema og diskutere med studentene om jeg klarer å formidle informasjonen.

Noen studenter unnlater å bruke tid på refleksjonene etter arbeidskravene. Det er etter min mening helt ok. Det er deres valg. Men det er ofte studenter som jeg observerer har varierende oppmøte og de får tilbakemelding på at det de gjør ikke fungerer fra arbeidskravene. De vet og har forstått hvordan de ligger an. Noen få av dem initierer ikke en slik bevisstgjøringsprosess, og mange av dem vil etter min erfaring ikke lykkes til eksamen. Dette er en interessant gruppe å forstå bedre, hvordan de tenker og hva som egentlig er årsaken til valgene de tar. Fortsatt sitter mange av dem med telefonen en liten stund, før de går hjem i stedet for å bruke tiden effektivt når de har tilgang på hjelp.

4 DISKUSJON

På en måte ser jeg som faglærer på resultatene fra arbeidskravet som et «produkt», et resultat av hvordan de har jobbet frem til nå og en konsekvens av hva de klare å gjennomføre på 1 time. Variasjon i kvaliteten på dette «resultatet» ser jeg på som sammensatt av, hvor mye studenten kan fra før, hvordan studenten lærer og mestrer det de skal og har forstått emnet. Men det er også en dialog her. Resultatene forteller meg hvordan jeg har formidlet fagstoffet, hvordan jeg har vært i stand til å

motivere og hva studentene trenger for å mestre situasjonen de er i og veien videre. Arbeidskravet er en tilbakemeldingssituasjon som skal inneholde mye læring. Når studentene eksplisitt forteller meg at de har lært mye av et arbeidskrav så har aktiviteten truffet med akkurat det den skal for dem. Men jeg ser også på arbeidskravene som en sekvensiell prosess. Min måte å se arbeidskravene er som formulert av Archer (2010), jeg har til hensikt å skape en selv-overvåkning av egen læringsprosess både hos meg som lærer og studentene. Arbeidskravene blir på denne måten en løpende dialog mellom meg og studentene.

Når jeg som faglærer kan trekke frem reaksjoner og observasjoner som studentene har skrevet ned kan vi ta dem frem og diskutere dem anonymisert. Når en enkeltstudent blir stresset hvor fort man glemmer, er det litt beroligende at andre også har samme problemet. Deling er med på å normalisere utfordringen. Men det har også gitt oss et språk som vi kan gå videre med når vi sammen utfordrer problemet.

Det er interessant å følge studentene som setter i gang en refleksjon og jobber. De som tar dette på alvor har nå en forbedring av arbeidsprosessen. Selv om studentene får en god formativ tilbakemelding vil det ikke umiddelbart gi en reaksjon. Som formulert av Nicol & Macfarlane-Dick (2006) «tilbakemeldingene til studentene vil ikke enkelt bli dekodet og omsatt til handling». Tilbakemeldinger er kompliserte for en student å forstå, noe man selv også merker i dialogen med studenter. Når studentene blir spurt i en intervusjon, om hva de legger i begrepet **tilbakemelding** svarer de stort sett det samme, de får vite «hvordan de ligger an i faget», «hva de må repetere» og et «mål på kvaliteten i arbeidet». Det er kun en av studentene som nevner mål som en del av det systemet studentene. Det vitner om en lav grad av bevissthet om hvordan man kan bruke en tilbakemelding.

For at et øvingsopplegg som dette skal fungere, trenger studentene å oppleve at behovene for tilhørighet, mestring og autonomi er dekket (Ryan & Deci, 2017). Mange av de studentene som føler at de hører hjemme i miljøet som aktivt klarer å bygge en relasjon til medstudenter og meg som faglærer er ofte de som lykkes. De som åpner opp sin utviklingsprosess, er de som starter en utvikling over tid, noe som krever en trygghet og tillit hos studenten. De som ikke lykkes er de som ikke åpner opp, som ikke inviterer meg inn i sin verden og får korrigeret det de trenger å få justert. Her er det selvfølgelig unntak også. Det er studenter som ikke opplever å være integrert i klassemiljøet men som likevel er godt motivert og får gode tilbakemeldinger. Men mange av studentene som lukker læringsprosessen sin, har også en tendens til å ha lavere oppmøte og i lar seg i mindre grad påvirke av det som skjer i utviklingen. Fra et selv-regulert læringsperspektiv kan man si at de har dysfunksjonelle søke-hjelp strategier men det er også mange andre årsaker til at en student ikke opplever tilhørighet i et studentmiljø.

Opplevelse av mestring er nok den faktoren som er enklest å forstå, fordi faget i seg selv gir så tydelige tilbakemeldinger på om du mestrer faget eller ikke. Disse studentene vet hvordan de ligger and og har oppfattet det. Men det er som regel de som er tryggest som tør starte en utvikling og åpner opp en dialog gjennom refleksjonene.

Den delen av selvbestemmelsesteorien som er utfordrende å forstå er opplevelsen av autonomi. I emnet er hvilket stoff som studenten skal lære bestemt av et pensum, tempo er regulert av en tidsplan som lærer forvalter. Dersom et tema ikke blir skikkelig innlært, er det satt av lite tid til å fange opp studenter som ikke henger med. En ukes sykdom krever viljestyrke for en student å ta igjen. Når en student velger å ikke møte på halvparten av undervisningen er det valg som gir umiddelbare konsekvenser i form av lav mestringsopplevelse. En viktig del av forberedelseskursene er å forberede studentene på høyere utdanning. Ønsket er å påvirke dem til å bli autonome studenter, som har opplevd en effektiv læringsprosess, at egen innsats kan vurderes, utfordres, forbedres og at innsats over tid gir resultater.

Erfaringene med å bruke tilbakemelding som en dialog har gitt meg som foreleser en utvidet forståelse for hvordan tilbakemeldinger kan fungerer, og gitt innholdet i et emne som matematikk flere nye dimensjoner. Ved å vurdere hva jeg sier opp mot min autoritet som faglærer og forsøke å bygge et miljø der det er ok å feile, der det er ok å stille et spørsmål ved ting jeg har forklart mange ganger før.

5 OPPSUMMERING

Foreløpige tilbakemeldinger viser at studentene setter pris på en bred tilnærming til formidling av et fag som matematikk. Som faglærer har jeg mange kontaktpunkter med studentene i løpet av en uke.

Dette gir en form for relasjon mellom meg og studentene som gjør det mye lettere å påvirke studentene enn om jeg som en ekstern person kommer inn i en fremmed klasse. Når studentene begynner å forstå at læring kan utfordres fra forskjellige perspektiv, og at jeg gjør det i en dialog med dem så har jeg etter hvert hatt mange samtaler om søke-hjelp-strategier, hukommelse, hvordan øke effektiviteten, hvorfor skippertak er en dårlig ide osv. Den eneste utfordringen er at de svakeste studentene som trenger det mest, ofte ikke er tilstede.

Mitt mål er å bruke dialogen til å utfordre hvordan studentene jobber og lærer. Dersom en student får fagspesifikk tilbakemelding på hvordan en derivasjonsoppgave skal løses, vil det ikke hjelpe på når de senere skal løse integraler med variabelskifte. Faglig tilbakemelding er viktig, men en formativ tilbakemelding vil bli bedre dersom jeg utfordrer hvordan de tenker i møte med mye stoff, hvordan de skal tenke når de møter ting de ikke forstår og hvordan de kan utfordre sin egen måte å lære på. Jeg ønsker å fremme studentenes opplevelse av autonomi i møte med innlæring av et krevende emne. Det er viktig for en student å være autonom i møte med høyere utdanning. En viktig faktor for å fremme autonomi er å forstå studentperspektivet, bruke studentenes initiativ, fremme et godt sosialt miljø som gir tilhørighet, og samtidig vise at det er både forståelig og ok fortelle om negative opplevelser (Cheon, Reeve, Lee, & Lee, 2018).

Men jeg erfarer at mange studenter har manglet forståelse for læring og ikke minst sin egen læringsprosess. Uten ny informasjon å belyse egen læring og utfordring av hvordan de teker, hva de tror og hva erfarer vil utviklingen gå sent og for noen studenter skjer den aldri. Ved å tolke studentenes refleksjoner som en «forespørsel» om informasjon oppleves formidling av studieteknikk og læringsstrategier som en bedre måte å utøve en formativ vurdering på.

REFERENCES

- Archer, J. C. (2010). State of the science in health professional education: effective feedback. *Medical Education*, 44(1), 101-108.
- Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*, 64, 417-444.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.
- Cheon, S. H., Reeve, J., Lee, Y., & Lee, J.-w. (2018). Why autonomy-supportive interventions work: Explaining the professional development of teachers' motivating style. *Teaching and Teacher Education*, 69, 43-51.
- Hartwig, M., & Dunlosky, J. (2012). Study strategies of college students: Are self-testing and scheduling related to achievement? *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(1), 126-134. doi:10.3758/s13423-011-0181-y
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education*, 31(2), 199-218.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*: Guilford Publications.
- Schunk, D. H., & Ertmer, P. A. (2000). Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions. In *Handbook of self-regulation* (pp. 631-649): Elsevier.
- Stav, J., Nielsen, K., Hansen-Nygaard, G., & Thorseth, T. (2010). Experiences obtained with integration of student response systems for iPod Touch and iPhone into e-learning environments. *Electronic Journal of e-learning*, 8(2), 179-190.
- Torre, J. B., & Lieberman, M. D. (2018). Putting feelings into words: Affect labeling as implicit emotion regulation. *Emotion Review*, 10(2), 116-124.
- Weinstein, Y., Madan, C. R., & Sumeracki, M. A. (2018). Teaching the science of learning. *Cognitive research: principles and implications*, 3(1), 2.
- Yan, V. X., Thai, K.-P., & Bjork, R. A. (2014). Habits and beliefs that guide self-regulated learning: Do they vary with mindset? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3(3), 140-152. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jarmac.2014.04.003>

Providing economics students opportunities to learn basic mathematics

Ida Landgårds¹, *Faculty of Engineering and Science, University of Agder*

ABSTRACT: Mathematics is an important part of the field of economics today. Many economics courses at university level, especially more advanced economics courses, depend heavily on mathematics. For many years there has been an unacceptably high and skewed failure rate in the mathematics for economics course at the University of Agder. The research reported in this paper concerns a new pre-course intervention consisting of a diagnostic test followed by a bridging course that has been designed and implemented at the University of Agder, aiming to provide all students with the opportunity to learn the crucial basic mathematics and hence, to give all students a fair chance to succeed in their economics studies.

1 BACKGROUND

The high failure rate in the mathematics for economics course has for many years bothered the economics and the mathematics departments. Approximately 40% of students with a P-(practical)² mathematics background from upper secondary school fail the mathematics course at the University of Agder. This is also the case elsewhere; e.g. at NTNU (Busch, Olaussen, & Pettersen, 2017, p. 351). Nationally, the basic/common requirement for admission to business and economics programmes is P-mathematics (The Norwegian Association of Higher Education Institutions, 2011). However, the mathematics for economics course at university assumes that students have studied to a level of R1-mathematics³. Institutionally, then, there is a gap between the national requirements for admission to the programme and the local expectations of prior student experience.

It is a serious problem that a large number of students with a certain mathematics background fail the course in mathematics. Despite different forms of teaching interventions these students still have poor results. One might ask whether these students even had a fair chance to succeed. The Carroll (1989) model postulates opportunity to learn as one out of five variables affecting academic achievement. For students with P-mathematics background the opportunity to study the basic mathematics seems to have been insufficient. With the goal of providing all students with the opportunity to learn the basic mathematics and then hopefully, later on, reducing the failure rate in the main mathematics course which takes place in their second semester; a new pre-course intervention has been designed and implemented at the University of Agder. The intervention consists of a diagnostic test followed by a blended-learning course.

2 THE DESIGN OF THE NEW PRE-COURSE INTERVENTION

The pre-course intervention consists of a diagnostic test followed by a blended-learning bridging course.

Appleby, Samuels, and Treasure-Jones (1997, p. 113) report on three main purposes of diagnostic testing. Diagnostic testing provides students with feedback on their own knowledge level, and it enables instructors to recognise “at risk” students and to identify common problem areas within the student cohort. The diagnostic test was produced using the online e-assessment program NUMBAS⁴. The aim was, as highlighted by Appleby et al. (1997), to give all students an immediate insight into their own level of mathematics knowledge, but a further important aim was to make the students aware of what mathematics level is expected from them when entering the main mathematics course.

¹ Ida.landgards@uia.no

² Curriculum 2P is practical and qualifies candidates for higher education <https://www.udir.no/kl06/MAT5-03/Hele/Hovedomraader?lplang=http://data.udir.no/kl06/eng>

³ One year at grade 12 level aimed at entry for higher education STEM programmes

⁴ <https://www.numbas.org.uk/>

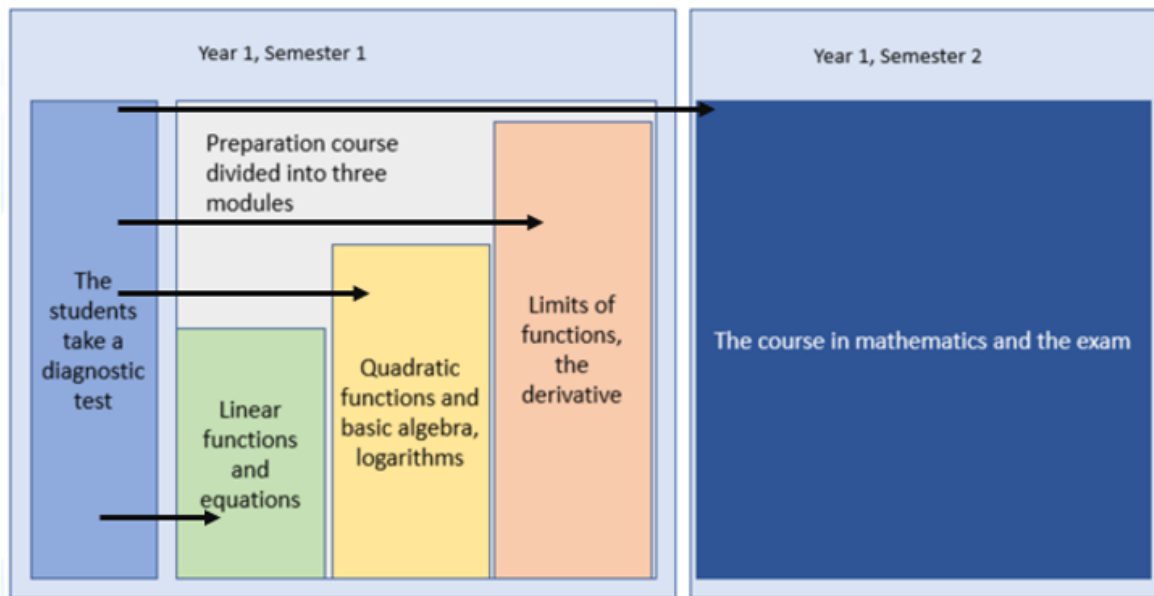


Fig. 1. The pre-course intervention consisting of a diagnostic test guiding the students to the right part of the bridging course, or directly to the main mathematics course.

In line with the Constructive Alignment approach to teaching (Biggs, 2014), the learning outcomes for the bridging course were carefully defined before the diagnostic test and the teaching were designed and implemented. Analysis of the upper secondary school syllabuses in relation to the syllabus of the economics mathematics course identified six areas in which the P-mathematics syllabus lacked content that was included in R-mathematics. These areas formed the syllabus for the bridging course. The learning outcome for a student participating in the bridging course was hence defined to be the R1 level in these six mathematics areas relevant for economics studies.

The economics programme first-year student group is a large and heterogenous one in terms of mathematical background. Building on the educational philosophy of Carroll (1989, p. 30), which is that “we should seek mainly to achieve equality of opportunity for students, not necessarily equality of attainment,” and the Constructive Alignment approach to teaching (Biggs, 2014), the bridging-course was to be designed as learner-centred. Furthermore, the Carroll model postulates that: “learners must be clearly told what they are to learn, that they must be put into adequate contact with learning materials and that steps in learning must be carefully planned and ordered” (Carroll, 1989, p. 26).

The diagnostic test was thus divided into six parts corresponding to the shortfall areas to be taught in the bridging course. All students were required to take the test. After completing each test-part the students were given a recommendation whether to participate in the corresponding bridging-course week(s) or not. Students were to decide themselves whether they wanted to follow the recommendation or not. The test set-up is in line with what Biggs (2014, p. 8) writes: “analytic assessment is useful formatively, for altering the student to weak aspects of their performance.” An illustration of the course set up is given in Figure 1.

As the syllabus was based on the six shortfall areas from the upper secondary school, the broad hypothesis was that students with P-mathematics background would perform well on the first two test-parts and face difficulties with the others. Mathematics tested in the other four test-parts is not included in the syllabus of P-mathematics in upper secondary school. Hence, these students would then get a recommendation to participate in parts three to six of the bridging course. Students who had studied up to a level of S1 in upper secondary school would perform well on parts one to four, and face difficulties with the questions of the last two test-parts due to the syllabus of S1. Students with R-mathematics background would perform well on all test-parts and, hence, they would not get a recommendation to participate in any part of the bridging course.

A more realistic hypothesis was, however, that student with P-mathematics and students who have been “away” from school mathematics for a longer period would also need the repetition of fractions, percentages and lines as tested in the first two test-parts and studied in the first two course modules.

3 ANALYSIS OF THE DIAGNOSTIC TEST RESULTS

At the moment of writing this paper, the analysis of students' diagnostic test results is at an early stage. Of crucial concern is whether the test has been effective in guiding the students to the right part of the bridging course, and hence whether the teaching in the bridging course has reached the intended group of students or not. Furthermore, as mentioned by Appleby et al. (1997) as being the third main purpose of diagnostic testing, the aim of the analysis is to identify whether there exists common problem areas of difficulty or misconceptions among the students, and whether these areas of difficulty and misconceptions can be associated with a particular mathematics background from upper secondary school or not.

All questions in the diagnostic test are analysed item by item. Students' wrong answers are picked out and the answers are analysed. Since the numbers in almost all questions are randomised the answers cannot be interpreted just by looking at them, they need to be investigated one by one. The randomisation, however, makes it possible to find strategies that students use for solving the tasks. When a strategy is found, all answers that are not yet explained are investigated whether they can be produced using the strategy. All answers that fit into a certain strategy form a category.

The mathematics tested in the first two parts of the diagnostic test should be familiar to all students. This makes the analysis of these two parts particularly interesting in trying to find misconceptions among the student cohort. For example, question two in the first test-part was to calculate the value of the difference between two fractions divided by two. Some examples of strategies that were inferred from patterns of answers are presented in table 1.

As the analysis is at an early stage and the strategies that have been found have not yet been interpreted in the light of earlier research findings from diagnostic tests, it is too early to draw any conclusions. The plan is to re-administer the test to all students at the start of the main mathematics course. The results from the re-administration will then be analysed in the same way as the results from the first administration. After this second stage of data collection and analysis the goal is to find out which of the strategies are common misconceptions that need to be highlighted in the teaching of the bridging course.

The fact that participation in the bridging course is voluntary naturally creates two groups of students; students who were recommended to participate in the bridging course and participated, and students who were recommended to participate in the bridging course and did not participate. One would expect the scores for the first group of students to improve while the scores for the second group of students would remain as they were. The comparison of the students' answers on the item level from the pre- and the post-diagnostic test will indicate whether the bridging course was effective in reducing the areas of difficulty or whether they remain after participating in the bridging course.

This form of quantitative analysis of the students' answers has its limitations and weaknesses. Students simply type in an answer into the online test. This means that it is impossible to be certain how the student has interpreted the task and how he/she has calculated to get the answer. And this also means that some answers cannot be interpreted. To ensure that the strategies inferred from patterns of answers are plausible they have been discussed with professors who have several years of experience in teaching mathematics to economics students. Furthermore, when a substantial number of answers (to the same item skeleton, but with the constituent numbers randomly varied) fit the same strategy, this increases confidence in the inference.

Table 1. Examples of strategies found in the students answers in question 2 of the first test-part. The mark (*) means that there were variations in this strategy. Some students e.g. took the difference of both the nominators and the denominators to get the fraction.

No. of students using this strategy	Example of question	Explanation of the strategy
20	$\frac{\frac{1}{4} - \frac{1}{7}}{2} = \frac{3/28}{2} = \frac{3}{56} \quad \times$ <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; display: inline-block;">Riktig svar: $\frac{3/56}{2} = \frac{3}{112}$</div>	$\frac{1}{4} - \frac{1}{7} = \frac{3}{28}$ <p>Not divided by the denominator</p>
18	$\frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{5}}{2} = \frac{3/5}{2} = \frac{3}{10} \quad \times$ <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; display: inline-block;">Riktig svar: $\frac{3/20}{2} = \frac{3}{40}$</div>	$\frac{1}{2} - \frac{1}{5} = \frac{3}{10}$ <p>Then $\frac{10}{2}$ is 5, and hence the answer given is $\frac{3}{5}$</p>
10*	$\frac{\frac{1}{4} - \frac{1}{6}}{2} = \frac{1/2}{2} = \frac{1}{4} \quad \times$ <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; display: inline-block;">Riktig svar: $\frac{2/48}{2} = \frac{1}{48}$</div>	$\frac{1}{4} - \frac{1}{6} = \frac{1}{12}$ <p>(denominators minus each other), do not care about the sign of 4-6 and does not divide by two.</p>

4 DISCUSSION

The main goal for this research project is to find a satisfactory way of bridging the gap between school and university mathematics for economics students in order to reduce the failure rate in the main mathematics course. The research project is in the first cycle of action research and therefore it is too early to draw any conclusions from the project and from the analysis of the diagnostic test results. However, it is interesting that, although not all students got a recommendation to participate in the pre-course and participation was optional and brought no study credits, 130-150 students (60% of all first-year economics students) participated in the bridging course every week.

This large number of students engaging in mathematics must have some kind of effect. For the moment we can just speculate on what the effect might be and why these students participated. However, the intervention-evaluation, which according to Edström (2008) is also a part of the constructive alignment approach, was answered by 105 students, and reveals that 94% of the students found it useful to diagnose their level of mathematics knowledge themselves, and to be informed about what they needed to learn before they enter the main mathematics course so as to have a better chance of succeeding in it. Furthermore, 88% of the students responded that they felt that they had developed their mathematics knowledge and 91% of the students reported themselves as feeling better prepared for the main course. In the (voluntary) open response box many students reported their positive feelings about mathematics and the coming mathematics course; they also reported the online material and the teaching in the workshops as being of high quality.

On one hand, students' positive feelings might indicate that the study path and the expected learning outcomes were clear to the students. Biggs (2014, p. 14) concludes that: "constructively aligned teaching seems to produce high quality learning outcomes and student satisfaction." On the other hand, the diversity of ways to study the parts of mathematics that a student concluded he/she lacked might have led to greater student engagement and positive attitudes, as Krause (2005) reports. Carroll (1989, p. 30) concludes from a 25 years perspective on use of the Carroll model that: "when the variables of quality of instruction and opportunity to learn are properly managed, the variable of student perseverance – willingness to learn – will take care of itself"; might this be an explanation of the large number of students participating in the bridging course?

In the next cycle of the research process the diagnostic test and the bridging course will be improved based on the findings from the first phase so as to better fit with the needs of the students. At the time of the conference I will hopefully be able to comment in more depth on the findings from the analysis of the diagnostic test items. Of future central concern is to identify any impact of the intervention on students' subsequent performance in the main mathematics course.

REFERENCES

- Appleby, J., Samuels, P., & Treasure-Jones, T. (1997). Diagnosys—a knowledge-based diagnostic test of basic mathematical skills. *Computers & Education*, 28(2), 113-131.
- Biggs, J. (2014). Constructive alignment in university teaching. *HERDSA Review of higher education*, 1(1), 5-22.
- Busch, T., Olaussen, J. O., & Pettersen, I. J. (2017). Matematikkens betydning for suksess ved økonomisk-administrative studier. In L. Opstad (Ed.), *Bred og Spiss NTNU handelshøyskolen 50 år*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Carroll, J. B. (1989). The Carroll Model: A 25-Year Retrospective and Prospective View. *Educational researcher*, 18(1), 26-31. doi:10.3102/0013189x018001026
- Edström, K. (2008). Doing course evaluation as if learning matters most. *Higher Education Research & Development*, 27(2), 95-106. doi:10.1080/07294360701805234
- Krause, K. (2005). Understanding and promoting student engagement in university learning communities. *Paper presented as keynote address: Engaged, Inert or Otherwise Occupied*, 21-22.
- The Norwegian Association of Higher Education Institutions. (2011). *Plan for the Bachelor's Degree in Business Administration*. In. Retrieved from http://www.uhr.no/documents/Plan_for_bachelorstudier_engCJS_endelig.pdf

Hva gjør ingeniørstudenter når de lærer lineær algebra?

Ragnhild Johanne Rensaa, *Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, UiT Norges Arktiske Universitet*

ABSTRAKT: I et pågående forskningsprosjekt undersøkes metodisk hva sivilingeniørstudenter mener med læring i lineær algebra, men også hvordan de vet at de har tilegnet seg den kompetansen som kreves i et slikt emne. Foredraget vil gi en kort redegjørelse for tidligere resultater, men primært drøfte data fra den delen av undersøkelsen der studentene er blitt spurt om hva de gjør når de lærer lineær algebra. Studentenes åpne og anonyme svar på dette spørsmålet er analysert med bruk av tematisk analyse, og noen hovedtema med koder og eksempler vil bli presentert. I diskusjonen gis innspill til hvordan utvalgte undervisningsformer som er fremhevet av studentene kan tilrettelegges for økt læringseffekt. Resultatene er ment som et bidrag i den videre utviklingen av rammen for undervisning i lineær algebra.

1 INNLEDNING

I drøfting av samsvar mellom læringsmål, undervisning og vurdering har vi alle et mål for øyet, nemlig at studentene skal lære mest mulig og best mulig det fagstoffet vi formidler. Det pågående FoU-prosjektet som denne presentasjonen tar utgangspunktet i, har nettopp dette som fokus. Undersøkelsen er flerårig og omhandler sivilingeniørstudentenes læring i lineær algebra.

I en tidligere artikkel er sivilingeniørstudenters beskrivelse av hva de mener med læring og hvordan de vet at de har lært noe analysert (Rensaa, 2017). Hovedfokus i det som skal presenteres her, er imidlertid hva disse studentene *gjør* når de lærer lineær algebra. Analyse av svar på dette spørsmålet kan bidra til bedre tilrettelegging for studenters læring. For enkelthetsskyld vil studentene i det følgende kalles ingeniørstudenter.

2 BAKGRUNN

Matematisk kunnskap deles av mange forskere inn i begrepsmessige og prosedyremessige typer. Hiebert (1986) definerer begrepsmessig kunnskap som et sett delkunnskaper som er forbundet med hverandre til en helhet. Prosedyrekunnskap inkluderer kjennskap til symboler og måter å representere matematikk på, men også kunnskap om regler og prosedyrer som kan brukes for å løse ulike oppgaver i matematikk (Hiebert, 1986). Jeg fokuserer på læring i lineær algebra, et fagområde i matematikk som studenter ofte oppfatter som vanskelig (Dorier & Sierpinska, 2001). Utfordringene bunner i hovedsak på tre ting: pedagogisk – bevis og teori synes vanskelig; formalistisk – mange nye ord og begreper; kognitiv fleksibilitet – sammenheng mellom ulike teoretiske og praktiske deler (Dorier & Sierpinska, 2001).

Når vi spør studenter hva de *gjør* når de lærer lineær algebra, blir undervisningsformatet viktig. Forelesninger har en lang og sterk tradisjon innen academia og er en dominerende undervisningsform også i matematikk (Iannone & Miller, 2018). Formatet muliggjør undervisning for større studentgrupper der alle får samme tilbud. Studentene i Bergstens undersøkelse fremhever kompleksiteten og bredden som kan tilbys i en forelesningssituasjon og som gjør at studenter går på forelesning (Bergsten, 2011). Samtidig står denne undervisningsformen for hogg, og det reises tvil om den eksistens overhodet (Folley, 2010). Folley kritiserer forelesninger som 'en-veis-prosess' og 'lite eller ingen aktiv deltakelse' og konkluderer at den ikke har verdi. Meningene er altså delte.

Et nyere undervisningsformat som øker i omfang og tilretteleggelse, er omvendt klasserom. Studentene får tilgang til – og forventes å se på egen hånd – kortere videoer som presenterer fagstoffet slik at den organiserte undervisningssituasjonen i større grad kan brukes til spørsmål om uklarheter, oppgaveregning og veiledning. Formen har fått stor oppmerksomhet fordi den gir studentene mulighet til å ta kontroll over egen læringshastighet og ha mer ansvar for egen læring (Fulton, 2012). Samtidig setter det større krav til studentene, siden disse gjerne forventes å ha forberedt seg før de møter til undervisning. I en slik setting – men også som en del av et forelesningsformat der forelesninger streames – blir studentenes bruk og valg av videoer sentral. Tidligere studier indikerer at studentene bruker

streamede forelesninger i størst grad som support, men at de også bruker andre internettkilder (Rensaa, 2015).

3 METODE

3.1 Datainnsamling og setting

Undersøkelsen som ligger til grunn for det som presenteres her ble nylig gjort i et lineær-algebra-emne som jeg selv underviste. Emnet er et emne på fjerde år i en femårig sivilingeniørutdanning, og bygger på en lineær algebra-del som studentene har i det første matematikkemnet de tar i sin ingeniørutdanning. I det første kurset er det mest 'basis-redskaper' i lineær algebra som tas opp, kunnskaper som brukes i andre, mer ingeniørspesifikke emner. Derfor tilbys det et større, mer videregående emne i lineær algebra for studenter som etter fullført bachelorgrad fortsetter for å ta en master. Forelesningsdelen av det videregående emnet ble streamet og gjort opptak av, og dette ble tilgjengeliggjort for studentene.

Undervisningen varierte mellom tradisjonelle forelesninger med øvinger (55%), omvendt klasseroms-undervisning (25%) og andre aktiviteter (20%). Av andre aktiviteter kan nevnes oppgavegjennomgang etter ønske fra studentene, tester med Kahoot og bruk av videoer fra web.

Datainnsamlingen til undersøkelsen ble gjort i form av et obligatorisk spørreskjema som ble distribuert til samtlige 69 studenter i emnet. Via en web-server ved Universitetet i Oslo kunne studentene svare elektronisk og anonymt på det åpne spørsmålet «Kan du beskrive hva du gjør når du lærer lineær algebra». Det var også andre spørsmål i skjemaet, og totalt 60 studenter (87%) sendte inn skjemasvar. Av disse var det 9 stykker som leverte blankt på spørsmålet om hva de gjør når de lærer lineær algebra, noe som resulterte i 51 (74% av den totale studentmassen) formulerte svar på spørsmålet. Emnet ble undervist på engelsk, så både spørreskjemaet og studentenes svar var på engelsk. Dataene referert i denne artikkelen er derfor oversatt til norsk.

3.2 Kort om analysemetoden

For å analysere studentenes egne beskrivelser av hva de gjør når de lærer lineær algebra, ble tematisk analyse brukt (Braun & Clarke, 2006). Dette er et analyseverktøy som muliggjør mer enn å beskrive dataene, analysen kan brukes som argumentasjon for å besvare de forskningsspørsmål som er stilt. Metoden legger til rette for å se mønster ved at den er delt i flere faser. Braun & Clarke foreslår følgende trinn: Gjøre seg godt kjent med dataene, generere innledende koder, søke etter tema, gjennomgå temaene på nytt og til slutt gi temaene navn. Kodingsfasen gir mulighet for å finne beslektede utsagn som kan gis same kode og dermed berike kodens innhold. Dernest søker man etter fellestrekk i kodene i flere trinn, fellestrekk som gir grunnlag for temaer. Disse vil være til hjelp for å se mønster og elementer som går igjen i svarene. Resultatet kan både gi en rik beskrivelse av dataene og bidra til å tolke ulike aspekter av et forskningstema.

4 RESULTAT

Resultatene som presenteres her er del av et flerårig forskningsprosjekt. Av tre åpne spørsmål i det elektroniske spørreskjemaet, omhandler to hva ingeniørstudenter mener med læring i lineær algebra og hvordan de vet at de har tilegnet seg den kompetansen som kreves i et slikt emne. Innledende analyseresultater for disse spørsmålene er publisert tidligere (Rensaa, 2017) og blir først kort presentert. Dernest blir det tredje av de åpne spørsmålene som hva studentene *gjør* når de lærer lineær algebra analysert mer grundig.

4.1 Hva studentene mener med læring og hvordan de vet at de har lært noe

Den innledende analysen av hva ingeniørstudenter mener med læring i lineær algebra viste at ingeniørstudenter vektlegger forståelse og det at de er i stand til å nyttiggjøre seg den matematiske teorien som viktig (Rensaa, 2017). Når de samme studentene etterpå ble spurt om hvordan de visste at de hadde lært noe, var det absolutt dominerende svaret at de kunne løse oppgaver. Andre ting som eksempelvis å forklare noe eller relatere til andre problemstillinger, var mye mindre vektlagt. Studentene ønsket altså å kunne forstå noe i dybden, men samtidig være i stand til å produsere konkrete resultater i form av oppgaveløsninger.

4.2 Studentenes beskrivelse av hva de gjør når de lærer lineær algebra

Analysen av svarene på det åpne spørsmålet om hva studentene gjør når de lærer lineær algebra ble gjort i tematiske analysefaser. Etter å ha gjort meg godt kjent med svarene, startet kodingen. Noen koder gav seg selv ganske raskt fordi så mange studenter nevnte disse i én eller annen form. Dette gjelder eksempelvis kodene ‘Oppgaveløsning’ og ‘Forstå’. Studentene fremhevet det å løse oppgaver eller arbeide med stoffet på en måte som for dem var viktig for forståelsen som viktigst. Disse kodene har høyest frekvens, jamfør *Tabell 1*. Dette støtter opp under resultatene fra den tidligere undersøkelsen av studentenes læring (Rensaa, 2017). For dataene ble til sammen 19 koder identifisert.

Med utgangspunkt i de genererte kodene, gikk jeg så gjennom dataene på nytt for å lete etter sammenhenger og fellestrekk som kunne generere et tema. Kodene var altså styrende for identifisering av tema. *Tabell 1* viser tema og hvilke koder som inngår i hvert tema. I tillegg er frekvens for hver kode tatt med. Dette til tross for at Braun og Clarke (2006) poengterer at det ikke nødvendigvis er høy frekvens av koder som avgjør hvilke tema som er sentrale. Vel så viktig er det at temaene bidrar til å belyse det vi ønsker å undersøke.

Tabell 1: Resultat av den tematiske analysen, frekvens målt i antall kodete studentsvar

Tema	Kode	Frekvens
Gruppeaktiviteter	Være på forelesninger	13
	Ta forelesningsnotater	7
Egenaktiviteter	Oppgaveløsning	21
	Se på videoer	10
	Lese	8
	Bevissthet	2
	Spørre lærer	2
	Memorere	1
Sammenhengs-aktiviteter	Forstå	15
	Anvende	10
	Finne relasjoner	7
	Repetere	1
Smågruppe-aktiviteter	Diskutere	3
	Forklare andre	1
Lineær-algebra-aktiviteter	Se spesifikke anvendelser	7
	Få ideer	6
	Bruke metoder og teknikker	5
	Se perspektiver	4
	Se LA som fundament	2

5 DISKUSJON

For å unngå for mange detaljer vil jeg ikke gå inn på hvordan sitater ble kodet og hvordan tema ble utledet, heller ta for meg enkeltkoder som inngår i noen av temaene. For illustrasjon er likevel noen sitater fra studenter tatt med. Både sitater, men også enkelte argumenter fra studenter som er tatt med uten direkte sitat, refereres med nummer (S1, S2 osv).

For temaet *gruppeaktiviteter* er koden ‘Være på forelesninger’ dominerende. Nesten en fjerdedel av studentene har fremhevet viktigheten av å gå på forelesninger, og de har brukt argumenter som at de

gjennom disse forstår hvordan de kan bruke teoremer og teknikker (S47) og hvordan eksempler gjennomgått i forelesninger brukes når de skal gjøre oppgaver (S30). Studentene fremhever altså betydningen av å være med på live forelesninger selv om alle forelesninger ble streamet og flere andre undervisningsformer ble brukt i faget. I flere tilfeller vektlegges også det å ta notater i disse forelesningene som en verdifull aktivitet for læring. Som en av studentene har uttrykt det:

«Følge med, ta notater i liveforelesninger, deretter forsøke å løse oppgaver relatert til forelesningen. Hvis jeg sitter fast, leser jeg gjennom forelesningsnotatene før jeg igjen forsøker å løse oppgaven» (S6)

Forelesningsformatet er omdiskutert, som belyst i teoriavsnittet. Resultatene i denne undersøkelsen viser imidlertid at mange studenter ser en verdi i forelesningene og inkluderer dem som en viktig aktivitet i deres læringsprosess. Dette samsvarer med Bergstens undersøkelse (2011) som viser at forelesninger er et format som er attraktivt for studenter. I datamaterialet er dog ikke dette en entydig oppfatning, noe som følede utsagn tilkjennegir:

«Jeg finner det vanskelig å lære i forelesninger. Jeg lærer mest av å gjøre oppgaver» (S22).

At studentene fremhever forelesninger som en læringsarena kan skyldes flere ting. Siden jeg ikke har spurt studentene om hvorfor, vil jeg heller vektlegge at det er mulig å tilrettelegge for aktivitet også i forelesninger med mange studenter. Her kan nevnes enkle ting som avbrekk ved å gi korte oppgaver for individuell løsning eller diskusjon med nabo-studenten, spill-baserte quizer som eksempelvis Kahoot, eller ulike måter å aktivt jobber for dialog under forelesningene. Også innholdet i, og rekkefølgen av, det faglige innholdet kan være med på å gjøre forelesninger mer attraktive. Å ta utgangspunkt i utfordrende problemstillinger som muligvis er en del av studentenes erfaringsbakgrunn og vise at det fins matematisk teori som kan løse disse, er en god motivasjonskilde.

I temaet *egenaktivitet* dominerer ikke uventet 'Oppgaveløsning' sterkt. Dette samsvarer med tidligere resultat som er diskutert i (Rensaa, 2017). Jeg vil heller trekke frem koden 'Se på videoer' som omfatter flere ulike videotyper i dette lineær algebra-emnet. Som en erstatning for, eller forlengelse av, forelesningene i emnet hadde studentene tilgang til streaming og opptak av forelesningene. Tidligere undersøkelser har vist at disse opptakene brukes til å se deler av forelesningene, til å repeterer uklarheter og som repetisjon før eksamen, men også som 'sikkerhetsnett' dersom studenter blir forhindret fra å møte på live forelesninger (Rensaa, 2015). Koden 'Se på videoer' inkluderer imidlertid også andre videokilder, deriblant de kortere videosekvensene som ble laget i det omvendte klasserom-opplegget som ble kjørt i 25% av emnet, men også andres matematikkvideoer på nettet. Dette siste er en informasjonskilde som stadig vokser ettersom studentene i større og større grad er vante nettbrukere. Flere svar refererer til YouTube som en relevant aktivitet for læring (6 studenter); studenter ønsker å få fagstoffet presentert på flere måter og av flere aktører. Som én av studentene beskriver sin aktivitet for å lære lineær algebra:

«Ta gode notater fra forelesninger eller/og videoene kombinert med å løse oppgaver fra læreboka, og kanskje bruke youtube for å få mer informasjon om nødvendig» (S42).

Videoer fra Khans akademi blir også nevnt, men det er flere kilder inne i bildet. I noen tilfeller kan det være utfordrende for en student som er i innlæringsfasen av et matematikk-emne å vurdere kvaliteten av innholdet i videoer på nett. Som emneansvarlig kan det derfor være relevant – der det er praktisk mulig og ønskelig – å guide studentene til gode videoer. Altså hjelpe dem til å finne de beste kildene og på denne måten øke deres input til læring av faget.

Den siste koden jeg ønsker å ta med her, inngår i temaet *sammenhenger*. Kodene 'Forstå' og 'Anvende' er i beslektet form diskutert i (Rensaa, 2017), jeg vil se nærmere på koden 'Finne relasjoner'. Dette betyr svar der studentene fremhever hvordan begreper de har lært i lineær algebra står i sammenheng med hverandre, med andre emner og med kunnskap de har fra tidligere. En student sier det slik:

«Vi forsøker å forstå teorien bak begrepene og hvordan vi kom frem til en spesifikk relasjon eller et argument ved å studere bevisene og hvordan vi kan bruke liknende bevismetoder for å komme frem til andre relasjoner og argumenter.» (S37)

Slike sammenhenger, der kunnskap knyttes sammen, er en sentral del av Hieberts definisjon av hva læring betyr (Hiebert, 1986). Hiebert kaller dette begrepsmessig kunnskap, noe som bidrar til en større helhetsforståelse. I denne forbindelsen vil jeg gjerne løfte frem et forelesningsformat som kan være til stor hjelp for å vise hvordan ulike deler i et emne bygger på hverandre eller henger sammen: Bruk av

dokumentkamera. Det innebærer å skrive på papir under et kamera som viser det skrevne på et lerret bak foreleseren. Dette gjøres heller enn å skrive på tavla. Det er fordeler og ulemper ved formatet, men en stor fordel som tavla ikke har, er at notater kan samles og brukes senere. Hvis et nytt tema bygger på tidligere resultater, kan notater fra det tidligere hentes frem og vises til studentene for å peke på sammenhengen. I en tilsvarende tavlesituasjon kan slike tidligere notater være visket ut for lenge siden. Når forskning viser at studenter ofte synes lineær algebra er et vanskelig emne (Dorier & Sierpiska, 2001), blir det spesielt viktig å vise hvordan kunnskapsdelene i emnet inngår i en helhet.

Temaene *smågruppeaktiviteter* og *lineær-algebra-aktiviteter* er ikke med i denne diskusjonen. Ikke fordi de er uaktuelle, men fordi smågruppeaktiviteter involverer koder med lavere frekvens og fordi lineær-algebra-aktiviteter fort medfører mer fagspesifikke diskusjoner. Når det av plasshensyn ikke er mulig å diskutere alle temaene, er derfor disse to utelatt.

6 KONKLUSJON

I dette arbeidet har jeg søkt svar på hva studenter gjør når de lærer lineær algebra, og data er samlet inn gjennom et åpent spørsmål som studentene har svart på anonymt. Det er derfor studentenes egne ord og uhildede svar som ligger til grunn. Svarene er analysert med bruk av tematisk analyse som gjør det mulig å gi en systematisk sammenstilling av svarene.

I diskusjonen har jeg løftet frem tre av de fem definerte temaene, og i disse sett nærmere på tre koder; studentenes deltakelse på forelesninger, deres bruk av webbaserte videoer og hvordan læringsprosessen kan forbedres ved vektlegging av sammenhenger. Alle disse løftes frem av studentene som aktiviteter som bidrar til økt læring. Når vi vet dette, blir det viktig å tilrettelegge slik at disse undervisningsformene blir stadig bedre. Jeg har foreslått noen enkle tiltak, men det fins mange andre.

REFERANSER

- Bergsten, C. (2011). *Why do students go to lectures?* Paper presented at the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Rzeszow, Poland. <http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/14/CERME7-WG14-Paper---Bergsten-REVISED-Dec2010..pdf>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Dorier, J.-L., & Sierpiska, A. (2001). Research into the teaching and learning of linear algebra. In D. Holton (Ed.), *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study* (pp. 255-273). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Folley, D. (2010). 93-100. *Electronic Journal of E-learning*, 8(2), 93-100.
- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12-17.
- Hiebert, J. (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Iannone, P., & Miller, D. (2018). Guided notes for university mathematics and their impact on students' note taking behaviour. *Educational Studies in Mathematics*.
- Rensaa, R. J. (2015). Ingeniørstudenters bruk av læringsverktøy i et lineær algebra-emne - hvilken rolle spiller nettbaserte forelesninger? [Engineering students' use of learning tools in linear algebra – which role does web based lectures play?] *UniPed*, 38(4), 345-352.
- Rensaa, R. J. (2017). *Approaches to learning of linear algebra among engineering students*. Paper presented at the CERME10 10th Congress of European Research in Mathematics Education, Dublin, Ireland.

Utvikling og oversetting av selvrettende oppgaver fra STACK for å bedre studentenes læring i matematikk

M. Brekke, *Universitetet i Agder*

SAMMENDRAG: Ved institutt for ingeniørvitenskap ønsker vi å styrke studentenes oppnåelse av læringsutbyttet i matematikk ved å utvikle gode selvrettende oppgaver. Med utgangspunkt i de erfaringer som er gjort med bruk av MyMathLab i matematikkfagene ønsker vi å bygge videre på dette ved å ta i bruk STACK, som er et bedre og mer sofistikert verktøy. Til forskjell fra MyMathLab som kun tester om et svar er riktig eller galt, gir STACK muligheter til også å evaluere prosessen og ikke bare svaret. STACK gir også studenten ett komplett løsningsforslag på akkurat den oppgaven de arbeider med og ikke bare et vilkårlig lignende eksempel. Dette mener vi vil være både motiverende og gi bedre læring for studenter.

1 INTRODUKSJON

Det er godt kjent at flere studenter sliter med matematikken på ingeniørutdanningen. Matematikkfagene har generelt en høy strykprosent. I flere av våre matematikkfag er studentgruppene store, det vil si mange studenter per lærer. Vi tilbyr ofte våre studenter forelesning i store grupper, øving med studentassistenter, skriftlige innleveringer, avsluttende eksamen på papir, liten oppfølging og tilbakemelding. Dette er en kostnadseffektiv måte å gjøre det på, men gir lite rom for å gi studentaktive læringsformer eller undervisningsvurdering. Denne måten dekker heller ikke kravene satt i rammeplanen for ingeniørutdanning som sier at det kreves *varierte arbeidsformer og vurderingsformer* og at studentene må *forklare svarene sine*.

Studenter som sitter og regner oppgaver på egen hånd har som regel ikke lærer tilgjengelig. Det kan være demotiverende å måtte vente til neste dag (eller enda lenger) for å vite om det man har gjort er riktig eller galt. Med bruk av et digitalt selvrettende matematikkprogram vil studenten få umiddelbar feedback på det som er gjort. Tidligere arbeider tyder på at studenter presterer bedre når de har tilgang til slike verktøy [1] [2] [3] [4] [5].

Våren 2018 ble det søkt om midler til prosjektet 'Utvikling av digitale matematikkoppgaver i CAA-verktøyet STACK' fra Universitetet i Agders (UiA) sin tiltaksgruppe *Læring og utdanning for fremtiden (LUF)*. UiA har som målsetning å bli kjent for sin innovative bruk av teknologi og kommunikasjonsmedier, blant annet i forhold til undervisning. UiA skal i stigende grad ta i bruk digitale medier og utvikle god metodikk for bruk i studier, forskning og formidling, og i samhandlingen med omverdenen. I fakultetets strategiplan er det en målsetning at fakultetet skal være ledende i utviklingen av framtidige læringsmetoder. Dette prosjektet passer inn under LUF sin visjon. Prosjektet legger også vekt på at dette vil kunne styrke undervisningskompetansen hos de vitenskapelig ansatte og gi dem økt kunnskap om bruk av digitale læringsressurser. Det gir også gode muligheter for ansatte til følgeforskning. Prosjektet ble tildelt 200.000 NOK og skal være ferdigstilt i juni 2019.

STACK [6] er et online vurderingsverktøy for matematikk som gir stor fleksibilitet ved utforming av gode matematikkoppgaver. Med dette systemet kan du lage sofistikerte oppgaver for MNT-fag. STACK utfordrer studentene og gir tilbakemeldinger som kan hjelpe dem med å forbedre forståelsen av matematikk. UiA er i tillegg med i ett europeisk nettverk, Abacus [7] der vi deler STACK-ressurser i MNT-fag.

1.1 Prosjektets hovedmål

Prosjektets hovedmål er:

- Tilby våre studenter en moderne ingeniørutdanning som er nasjonalt ledende når det gjelder undervisningsmetoder og bruk av digitale verktøy i utdanningen.
- Styrke studentenes oppnåelse av læringsutbytte og forståelse av matematikk.
- I første omgang prioritere rekrutteringsfagene i matematikk (forkurs, TRES og Y-vei) med gode digitale oppgaver.

- Produsere en god «test» som kan gi studentene en opplevelse av hva vi forventer de skal kunne når de starter på Matematikk 1 på ingeniørutdanningen.
- Styrke den digitale undervisningskompetansen hos de vitenskapelig ansatte og ved sammen å jobbe som gruppe, styrke det kollegiale samarbeid og samhold.
- Gi muligheter for ansatte til å gjennomføre følgeforskning på pedagogisk arbeid knyttet til undervisning.
- Involvere studenter i utviklingsarbeidet.

1.2 STACK

STACK er et online vurderingsverktøy for matematikk. Med dette systemet kan du utvikle sofistikerte oppgaver for MNT-fag. STACK utfordrer studentene og gir tilbakemeldinger som kan hjelpe dem med å forbedre forståelsen av matematikk.

STACK har et fleksibel design og gir deg blant annet:

- Bruk av et fullstendig datamaskin-algebra-system, CAS (Maxima).
- Matematiske oppgaver som kan genereres randomisert.
- Tilbakemelding basert på studentens svar.
- Matematikkmodeller, med bruk av SI-enheter.
- Kan rette prosess (steg for steg) og ikke bare ett slutt svar.
- Muligheter for tredjeparts-systemer (GeoGebra etc.)
- Gi studenter fullstendig løsningsforslag på de oppgavene de arbeider med i STACK.

STACK er basert på forskning og utvikling i mer enn 10 år. Et sammendrag av utviklingen er tilgjengelig i boka *Computer Aided Assessment in Mathematics* [8].

STACK brukes på over 700 institusjoner verden over og er oversatt til 8 ulike språk. STACK ble av Higher Education Academy, UK tildelt “*Collaborative Award for Teaching Excellence 2017*”, der det står:

‘STACK er et robust matematikk-vurderingssystem som er blitt forvandlet fra et innovativt forskningsprosjekt, utviklet av matematikkpedagoger og IT-fagfolk fra tre britiske institusjoner. Dens bruk har betydelig forbedret læringsopplevelsen for tusenvis av studenter’.

STACK er basert på «open source» og et delingsprinsipp der samarbeid på tvers av institusjoner er vanlig. STACK støtter API (Application Programming Interface) og LTI (Learning Tools Interoperability) og det skal derfor være mulig å integrere med andre LMS (Canvas, Blackboard, etc.) og eksamensverktøy (Inspera og Wiseflow).

1.3 Abacus

UiA er partner i Abacus [9], som er et samarbeidsprosjekt der over 30 europeiske utdanningsinstitusjoner innenfor MNT utdanning bidrar. Abacus ønsker å produsere, dele og være vertskap for pedagogisk materiale (herunder matematikk-oppgaver) av høy kvalitet og har som mål å gi ferdig kvalitetssikret undervisningsmateriale til bruk i forelesning og øving. De fokuserer spesielt på materiale som bruker STACK. Abacus ble startet tidlig i 2015 av syv finske universiteter som tilbyr master-utdanning i ingeniørfag. Vi er også med i to tyske nettverk ILIAS [10] og DOMAIN [11] der 30 tyske universiteter deler på STACK materiale.

2 UTVIKLING AV OPPGAVER I STACK

Dette er et pågående prosjekt der mesteparten av utviklingsarbeidet vil bli utført våren 2019. Det er krevende å utvikle gode oppgaver i STACK. Vi har derfor fokus på å finne eksisterende oppgaver fra Abacus som passer til matematikk på Forkurs-nivå. Vi vil også utvikle nye oppgaver i samarbeid med Chris Sangwin og hans team ved University of Edinburgh. Vi trenger også en Moodle-server for å kunne bruke STACK. IT avdelingen ved vårt universitet har på oppdrag fra MatRIC [12] satt i gang dette arbeidet i januar 2019.

2.1 Oversetting av oppgaver fra Abacus

Til nå er det utført en del oversettingsarbeid på eksisterende oppgaver fra Abacus. Vi oversetter oppgaver fra et eksisterende kurs 'Bridge mathematics', som er et kurs som ligger på Forkurs-nivå. Her er oppgavene i databasen på engelsk, finsk og svensk. Vi legger til norsk tekst, lagrer oppgaven for deretter å lagre en versjon med kun norsk tekst til vårt bruk. Fig 2.1 viser hvordan en oppgave som består av alle fire språk ser ut. Denne oppgaven er klar til å brukes av andre institusjoner som er med i Abacus.

Preview question: Lukio_derivaatta_1

[FI/SV/EN/NO]

The screenshot shows a question preview interface. On the left, a box indicates 'Question 1', 'Not yet answered', and 'Marked out of 1.00'. The main content area contains the question in English, Finnish, and Swedish. The English text asks to calculate the derivative of $f(x) = x^8$. The Finnish text asks to determine the derivative of $f(x) = x^8$. The Swedish text asks to determine the derivative of $f(x) = x^8$. Below the text, there is an input field for the answer $f'(x) =$. At the bottom, there are buttons for 'Start again', 'Save', 'Fill in correct responses', 'Submit and finish', and 'Close preview'.

Fig. 2.1 Oppgave på fire språk i Abacus klar til bruk.

2.2 Utvikling av oppgaver i samarbeid med University of Edinburgh

Vi vil samarbeide med det miljøet der kompetansen er størst. Professor Chris Sangwin ved University of Edinburgh er den som startet utviklingen av verktøyet STACK. Det er nå et stort internasjonalt nettverk som bidrar til videreutvikling av STACK. Sangwin og hans kolleger ved School of Mathematics er oppdatert og i forkant av denne utvikling og er derfor den beste samarbeidspartner vi kan få. Dr. George Kinnear har utviklet et modulbasert nettkurs i matematikk som går parallelt med ingeniørmatematikken i første semester [13]. Disse modulene er ment som en støtte til studenter som sliter på ingeniørstudiene på grunn av manglende forkunnskaper i matematikk. Modulene har ulike tema som studenter bruker omtrent 2 timer på å gjennomføre. Disse modulene kan også brukes direkte i undervisning av forelesere dersom det er ønskelig. Alt materiale vil produseres i STACK, der innholdet kan variere mellom tekst, video og tester. Vi vil kopiere deler av dette opplegget. Bakgrunnen for å lage slike arbeidsmoduler er ifølge Kinnear:

- Arbeider i kognitiv vitenskap antyder at å dele opp tema i mindre biter, *distribuert praksis (spaced retrieval practice)* gir bedre læring enn å gi alt på en gang. Vi vil lage modulene som deler av større tema og fordele dem ut gjennom semesteret [14].
- Testing kan forbedre læring (*the testing effect*). Her kan det også være spennende å se på hvor vi stiller spørsmålene, blandet i teksten eller på slutten av ett kapittel [15]. Det kan også være nødvendig å se på når vi skal gi feedback. Det er forskning som kan tyde på det å utsette feedbacken noe kan gi bedre læring [16], selv om studentene selv ønsker umiddelbar feedback.
- Vi vil i noen av modulene bruke *faded worked examples*. Det vil si å arbeide seg gjennom et eksempel, deretter gi siste steg som oppgave for så å jobbe seg mot å løse hele oppgaven steg for steg. Arbeid av Renkl [17] viser at en slik metode kan fremme læring.
- Vi vil også produsere «åpne oppgaver» som f. eks. å spørre studentene om et eksempel. Her inviterer vi studentene til å konstruere et eget eksempel eller en oppgave. Det å bare gi ferdige eksempler og løsningsteknikker er sjelden tilstrekkelig for å gi studentene dyp forståelse. De fleste studenter bør selv (re)konstruere eksempler for å øke forståelsen [18]. Dette kan f. eks. være at studentene selv må skrive inn en funksjon for deretter å derivere den. STACK kan da først vurdere om funksjonen er gyldig og deretter om den er riktig derivert.
- 'Hente fram' praksis (*Retrieval practice*) – gjenfinning av informasjon fra minnet øker sjansen for å huske mer enn å repetere. Vi retester (*the testing effect*). Dette kan kombineres med ideen om distribuert praksis (*spaced retrieval practice*) [19]. En slik praksis kan ha en meningsfylt, langvarig innvirkning på læringsutbytte [20].

Et eksempel på en moduloppgave med video (*Video worked example*) fra University of Edinburgh er vist i Fig. 2.2. I dette eksempelet kan studentene se en forklarende video, for deretter å prøve seg på oppgaver relevant for innholdet i videoen.

Video worked examples

Matching/sorting activities

Fig. 2.2 Eksempel på oppgave med video i STACK laget av George Kinnear.

2.3 Moodle på MatRIC server

For å produsere STACK oppgaver kreves det at Moodle er installert på en server. MatRIC arbeider med å sette opp en server tidlig i 2019. I dette Moodle-oppsettet setter vi opp STACK og lagrer alle oppgaver vi produserer på norsk. Disse oppgavene vil vi dele med andre norske institusjoner dersom noen ønsker det.

3 UTFORDRINGER I PROSJEKTET

Det krever mye arbeid og høy digital kompetanse for å utvikle gode digitale læringsressurser. Dette kan ikke gjøres av en enkelt person eller ett lite læringsmiljø. Behovet er der ute. Mange forelesere er interessert i å ta i bruk slike ressurser, men mange har verken tid eller kompetanse til å utvikle noe selv. Klarer vi derimot å utvikle en ressursbank som er lett tilgjengelig og lett i å ta i bruk vil dette være noe flere institusjoner og forelesere vil dra nytte av. Vi kan oppleve teknologispesifikke problemer som kan vise seg vanskelige å løse, vi utvikler tross alt nye applikasjoner i eksisterende verktøy. Det er også en risiko for at potensielle brukere kan oppleve at det er for høy brukerterskel. Det kan også være vanskelig å få «engasjerte» studenter til å bidra i prosjektet.

4 KONKLUSJONER

Da prosjektet fortsatt er i utviklingsfasen har vi ingen data på om dette vil bidra til bedre læring. Prosjektet har som hovedmål å utvikle modulbaserte digitale læringsverktøy i matematikk som skal aktivere studentene i sin læring. Det skal ikke kreves spesielt høy digital kompetanse av forelesere for å ta modulene i bruk. Modulene vil være åpne for alle norske utdanningsinstitusjoner. Modulene tenkes som *arbeidspakker* innenfor ulike tema der studentene aktivt må arbeide seg gjennom ulike oppgaver og problemstillinger. Når studentene har arbeidet seg igjennom oppgaven vil systemet vurdere arbeidet digitalt og gi en tilbakemelding på arbeidet. Det er tenkt at dette kan brukes både til trening og til å sette karakter ved f. eks. en digital eksamen.

Modulene er først og fremst rettet mot våre Forkurs, Y-vei og TRES studenter. Men vi vil også la modulene være tilgjengelige for ordinære studenter på matematikk-kursene på ingeniørutdanningen. Vi

tror slike moduler vil være nyttig for repetisjon og hjelp underveis for studenter som følger ingeniørmatematikken.

Vi håper å se at studentene våre presterer bedre og at strykprosenten går ned ved å ta i bruk modulene. Alt avhenger av om vi klarer å lage gode nok oppgaver i STACK. Vi vil følge opp dette prosjektet ved å sammenligne resultater og gjennomstrømming for våre studenter. Vi tror dette prosjektet bidrar til at studenter vil prestere bedre og at vi får lavere frafall i matematikkfagene våre.

REFERANSER

- [1] Brekke, M. Embedding mathematics content within the electronics courses for engineering students. The 18th SEFI Mathematics working group seminar, 27-29 June, Gothenburg, Sweden 2016.
- [2] Croft A., Danson M., Dawson B. R. and Ward J. P. Experiences of using computer assisted assessment in engineering mathematics. *Computers & Education* Volume 37, Issue 1, August, pp. 53-66, 2001
- [3] Dylan W. et al. Teachers developing assessment for learning: impact on student achievement, *Assessment in Education*, Vol. 11, No. 1, March 2004.
- [4] Andrade H. and Valtcheva A. 'Promoting Learning and Achievement Through Self-Assessment', *Theory into Practice*, 48: pp. 12-19, ISSN: 0040-5841 print/1543-0421 online, 2009.
- [5] Black P. and Dylan W. 'Assessment and Classroom Learning', *Assessment in Education*, Vol. 1, 1998.
- [6] STACK homepage: <https://www.ed.ac.uk/math/stack/demo>.
- [7] Abacus homepage: <https://abacus.aalto.fi/>.
- [8] Sangwin, C. (2013). *Computer Aided Assessment of Mathematics*, Chris Sangwin. Oxford University Press, ISBN: 9780199660353
- [9] Rasila A. (2016). E-Assessment material bank Abacus, EDULEARN16 Proceedings, 898-904. ISBN:978-84-608-8860-4
- [10] Ilias homepage: <https://www.stack.odl.org/ilias-public/>.
- [11] Domain homepage: <https://db.ak-mathe-digital.de/domain/default/index.html>.
- [12] MatRIC homepage: <https://www.matric.no>.
- [13] Kinnear, G. 'Delivering an online course using STACK', To be published <https://www.stack-konferenz.de/>.
- [14] Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D. Wixted, J. T., & Pashler H. (2008). Spacing Effects in Learning A Temporal Ridgeline of Optimal retention (Vol. 19).
- [15] Uner, O., & Roediger, H. L. (2018). The Effect of Question Placement on Learning from Textbook Chapters. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 7(1), 116-122.
- [16] Mullet, H. G., Butler, A. C., Verdin, B., von Borries, R., & Marsh, E. J. (2014). Delayin feedback promotes transfer of knowledge despite students' preferences to receive feedback immediately. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3(3).
- [17] Renkl, A., Atkinson, R. K., Maier, U. H., & Staley, R. (2002). From Example Study to Problem Solving: Smooth Transitions Help Learning. *The journal of Experimental Education*, 70(4), 293-315.
- [18] Goldenberg, P., & Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 183-194. [5] Black P. and Dylan W. 'Assessment and Classroom Learning', *Assessment in Education*, Vol. 1, 1998.
- [19] Hopkins, R.F, Lyle, K. B., Hieb, J. L. & Ralston, P. A. S. (2016). Spaced Retrieval Practice Increases College Students' Short- and Long-Term Retention of Mathematics Knowledge. *Educational Psychology Review*, 28(4), 853-873.
- [20] Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20-27.

Automatisk formativ og summativ vurdering Atomisering av tilbakemeldinger

A. Steen, H.R. Movik, *UiT Norges Arktiske Universitet*

SAMMENDRAG: Her beskrives en fremgangsmåte for å automatiser formativ og summative vurdering ved hjelp av atomiserte tilbakemeldinger. Mekanismen i fremgangsmåten er et stort antall oppgaver av typen flervalgsspørsmål med tilbakemelding i hvert eneste svaralternativ. Disse oppgaver benyttes som frivillige øvingsoppgaver. Oppgaver er laget som flervalgstester i Canvas som er foretrukket Learning Management Systemet (LMS).

Fremgangsmåten er utviklet og benyttet i emnet IGR1602 Beregningsorientert programmering og statistikk siden 2017. En av motivasjonene bak fremgangsmåten var å redusere stryk og forbedre innlæring og prestasjoner for den enkelte. En annen var ønsket om å gjøre studieopplevelsen så lik som mulig for alle kategorier av studenter (nettstudenter og studenter fordelt på flere campuser). Fremgangsmåten avhjelper utfordringer med veiledning i emner hvor studenter er spredd utover flere lokasjoner og når studenter arbeider med oppgaver asynkront. Fremgangsmåten benytter også en motiverende vurderingskala på den summative delen av de frivillige øvingsoppgaver som gir oppmuntring til å forsøke igjen.

Som måleparameter og indikatorer for fremgangsmåten brukes statistikk over frivillige flervalgstester hver student ferdigstiller sammenholdt med karakter på eksamen, strykprosent, karakterfordeling, midtveisevaluering, sluttevaluering og tilfredshetsundersøkelse. De oppnådde resultater viser redusert stryk generelt, men forbedringen er spesielt synlig i gruppen av studenter som tidligere gjorde alle/mange frivillige flervalgstester og likevel strøk til eksamen. Resultatene viser også at gjennomsnittskarakteren har flytte seg noen tideler opp. Studenter rapporterer tilfredshet med å få tilbakemelding umiddelbart sammen med forklaringer på hvorfor svaret er galt og hva man kan gjøre for å rette på det. Det samme gjelder konfirmasjon på at svaret er riktig og hvorfor det er slik.

Fremgangsmåten har medført mindre behov for lærerressurser til veiledning og oppfølging. Studentassistenter klarer med oppgavene og behovet for studentassistenter er også dalende. Dette har ledet inn på videreutvikling av fremgangsmåten med å inkludere utprøving av en ordning der studenter tilkaller (booker) en lærerressurs ved behov.

1 INNLEDNING / BAKGRUNN

I litteraturen finner man beskrivelse på formativ vurdering som:

En lærer vurderer formativt når hun undersøker og identifiserer hva elevene har forstått, eventuelt misforstått, og gir en tilbakemelding der oppmerksomheten rettes mot det eleven bør arbeide videre med, eller endrer undervisningen i tråd med vurderingen. Fokuset er altså på elevens forbedringspotensial, ikke på besvarelsens feil og mangler, og vurderingen tar sikte på å forme den videre læringsprosessen[1]

Kan formativ vurdering automatiseres ved å atomisere tilbakemeldinger? Hvilken effekt vil dette ha på innlæring, gjennomstrømning, studentprestasjoner og hvor stor arbeidsinnsats kreves for å implementere og drifte dette?

1.1 Motivasjon

UiT Norges Arktiske Universitet har campuser i Kirkenes, Alta, Tromsø, Harstad, Narvik, Bodø, og Mo og i tillegg en voksende populasjon nettstudenter. Flercampusorganiseringen medfører at undervisning i flere emner benytter deltakelse over internett. Emnet IGR1602 Beregningsorientert Programmering og Statistikk er et felles emne for alle ingeniørdisipliner ved Fakultet for Ingeniørvitenskap og Teknologi (IVT). IVT er lokalisert ved campus Narvik og emnet leveres fra campus Narvik. Emnet har årlig omkring 300 studenter og leveres til campus Alta, Bodø, Narvik, Mo og til nettstudenter. Emnet er naturlig delt i 2 samarbeidene deler, BeregningsOrientert Programmering (BoP) på 5 studiepoeng og statistikk på 5 studiepoeng. Emnet har begrenset med ressurser som består av:

- 3 lærere: 5/10 studiepoeng Statistikk (Foshaug), 3/10 BoP (Movik), 2/10 BoP (Steen)
- 5-6 studentassistenter, flere ved Campus Narvik, 1 ved campus Bodø, Alta
- Datalab med 50 plasser (på sitt beste)
- Stort auditorium med plass til 300

Den største gruppen er ved campus Narvik med omkring 180 studenter, campus Bodø med 20, campus Alta med 20, noen få med hver av de andre campuser og ca. 90 nettstudenter fra hele Norge. Da emnet undervises på flere campuser, har omtrent 1/3 nettstudenter (både synkrone og asynkrone), og har begrenset med ressurser, er ikke tradisjonelle forelesningsmetoder tilstrekkelig. Det ble nødvendig med nye metoder som er beskrevet i følgende avsnitt.

2 METODE

Framgangsmåten er sammensatt av instruksjonsvideoer med samhørende praktiske flervalgstester til moduler med progresjonskontroll. Framgangsmåten har mange likhetstrekk med snudd klasserom, hvor studenten ser gjennom video og øver ferdighet med oppgaver fra flervalgstester. Flervalgstester er praktisk orientert og fordrer bruk av eksterne verktøy og hjelpemidler som Excel og MatLab for å finne svar. Studentens svar samles opp i flervalgstesten og det gis en automatisk summativ vurdering (poeng) av riktige og feile svar. Studenten kan forsøke så mange ganger som ønsket for å forbedre og få høyere poeng på flervalgstesten. Progresjonskontroll er styrt av summativ vurdering på flervalgstester. Studenten må prestere over poenggrense for flervalgstester i modulen for å få tilgang til neste modul med instruksjon og oppgaver.

Implementasjon av framgangsmåten har medført høy innsats på å lage til nå ca. 590 tilbakemeldinger i over 40 flervalgstester. Gjennom arbeidet med å lage tilbakemeldinger er det avdekket at spørsmålstillingen er av stor viktighet og at enkelte spørsmål måtte revideres (flere ganger) for å kunne fungere i framgangsmåten. Ingen spørsmål har «tøyse-svar», alle svaralternativer er plausible svar som kan gjenskapes fra oppgaven.

Når studenten ferdigstiller en flervalgstest (sender inn) blir de formative vurderinger tilgjengelig. Formativ vurderinger er implementert som forklaringer til hvert enkelt mulige delsvar i hver flervalgsoppgavene i alle flervalgstester. Det er forklaring på hvorfor svaret er feil, og hva man kan gjøre for å rette på dette. Altså finner man ikke riktig svar her, men hint til hvor man kan finne svar og/eller hvordan man løser oppgaven riktig. Det er også forklaring til korrekte svar for å gi konfirmasjon til hvorfor det er slik.

Det benyttes prestasjonsstatistikk fra flervalgstester til å følge opp studenter. Studenter som presterer lavt på den summative delen av flervalgstester, blir kontaktet med spørsmål om hvordan det går og om de ønsker hjelp. Det er støtte for denne type informasjon og utsending av melding i LMS.

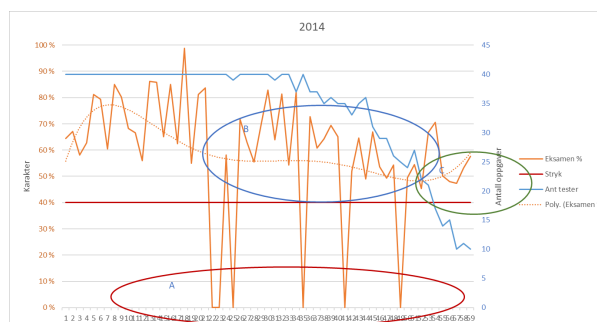
Måleparameter for om framgangsmåten gir ønsket effekt deles i 2 områder, løpende og pr.semester. Til løpende oppfølging av studenter benyttes data fra prestasjoner som trigger oppfølging av individuelle studenter. Dette er antall flervalgstester som er gjort og poengsum på disse. Samlede totale data pr. semester sammenlignes med tilsvarende data fra tidligere år. Dette er data over studenters prestasjoner som inkluderer hvor mange frivillige flervalgstester den enkelte har gjort, karakter på eksamen, strykprosent, karakterfordeling, midtveisevaluering, sluttevaluering og tilfredshetsundersøkelse. Det er samlet data på flere av disse parameter fra og med 2014 til 2018, mens noen parameter bare har data fra 2017 og 2018. Data fra 2018 er ikke klar enda.

3 RESULTAT

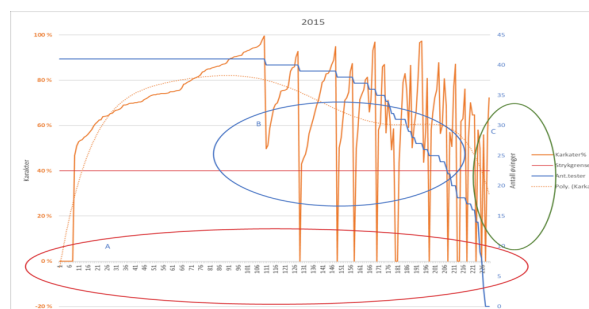
3.1 Karakter

2014 var et ekstraordinært år for IGR1602, av ulike grunner var det ca. 560 studenter i emnet mot normalt rundt 300. I 2015 kjørte samme kurset uten større endring fra året før med ca. 300 studenter. Ved utgangen av 2015 fant vi det interessant å plote karakterer i forhold til hvor mange av de frivillige oppgavene hver student hadde gjort. Dette var første gang vi ble oppmerksomme på at noen studenter gjorde alle flervalgstester med ok prestasjon, men mislyktes like fullt på eksamen. Etter denne oppdagelsen forsøkte vi å gå tilbake i ITSL til året før, for å hente data fra studentprestasjoner, men institusjonspolitikken gjorde det vanskelig og dermed kunne vi bare få tak i data fra ca. 60 studenter fra 2014.

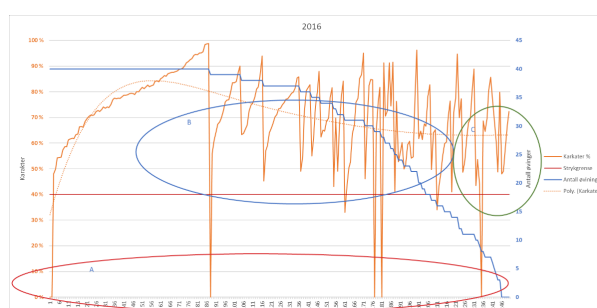
Da vi ble oppmerksom på dette gjorde vi noen mindre endringer i de administrative rutinene i forhold til eksamen og informasjon gitt om eksamenensgjennomføring og andre kursrelaterte rutiner i forkant av eksamen 2016. Kurset ellers var det samme. Resultatet fra 2014-2016 er plottet i **Error! Reference source not found.**, Figur 3 og Figur 2.



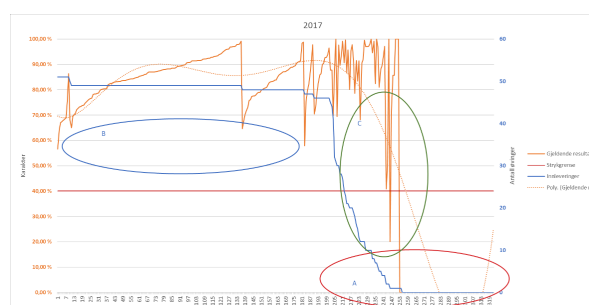
Figur 1 Eksamenskarakter og antall frivillige flervalgstester som er bestått (2014, begrenset datatilgang)



Figur 3 Eksamenskarakter og antall frivillige flervalgstester som er bestått (2015)



Figur 2 Eksamenskarakter og antall frivillige flervalgstester som er bestått (2016)



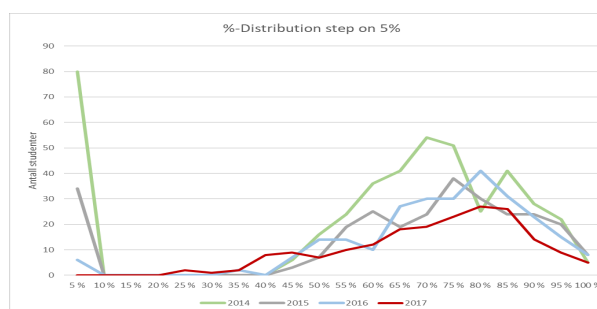
Figur 4 Eksamenskarakter og antall frivillige flervalgstester som er bestått (2017)

Sammenligning av data fra 2014 til 2016 indikerte at vi trengte en større endring i hvordan emnet ble undervist. Vi diskuterte og konsulterte litteratur, snakket med kolleger og utformet vår tilnærming «Automatisk formativ og summativ vurdering; Atomisering av tilbakemeldinger». Vi søkte og fikk innvilget finansiering fra Norgesuniversitetet. I 2017 byttet institusjonen LMS til Canvas. Vi fikk en ekstra utfordring med å tilpasse alle undervisningslementer til Canvas, samt implementere vår nye tilnærming. Dataene og resultatet for 2017 er plottet i Figur 4, som er første år denne fremgangsmåten er gjennomført i sin helhet. Høsten 2018 var det en ny gjennomkjøring med samme fremgangsmåte i samme emne men disse data er ikke tilgjengelige i skrivende stund.

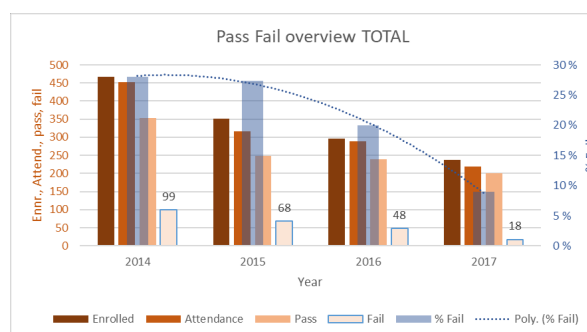
I **Error! Reference source not found.** (2014) til Figur 2 (2016) er det ringet inn en ellipse betegnet «A». Fra 2014 til 2016 viser dette området at flere studenter har jobbet med alle eller mange flervalgstester, men mislykkes på avsluttende eksamen. De samme parameterne for 2017 (Figur 4) viser at alle studenter som hadde gjort alle eller mange oppgaver, bestod eksamen. Dette var en markant forbedring i prestasjonsdata for emnet. Det angitte området «A» i Figur 4 markerer også stryk på eksamen, men dette er for studenter som har gjort få-til-ingen av de tilgjengelige oppgavene. Det var en forventet studentprestasjon. Området merket «C» er interessant fordi det indikerer at noen studenter fint klarte eksamen uten å ha gjort særlig med flervalgstester. Vi har fått tilbakemeldinger om at dette er studenter som tar faget 2. gang, eller behersker faglig innhold fra tidligere erfaringer.

Figur 5 indikerer at karakterfordelingen har flyttet seg til høyre mot en noe høyere gjennomsnittskarakter over årene. Vi kunne trekke ut noe data med hjelp fra studieadministrasjonen som vist i Figur 6. Her fremkommer det en betydelig nedgang i antall studenter som feiler på eksamen.

En undergruppe av studentmassen er nettstudenter. Det var interessant å se hvordan denne gruppen studenter presterte sammenlignet med alle studenter. Studiesituasjonen er ganske forskjellig fra campusstudenter og en av motivasjonsfaktorene for fremgangsmåten var å gjøre studiesituasjonen så lik som mulig for de ulike kategorier av studenter. Denne gruppen følger utviklingen i Figur 6, men har en tydeligere reduksjon i strykprosent allerede fra 2016. Disse data er ikke plass til i artikkelen.



Figur 5 Karakterfordeling



Figur 6 Stryk og bestått totalt for årene 2014-2017

3.2 Tilfredshet

I siste kvartal av semesteret åpnet en spørreundersøkelse for å få tilbakemeldinger og studenters oppfatning av fremgangsmåten «automatiske formativ og summativ vurdering».

Resultatene fra undersøkelsen gir en positiv indikasjon på at metoden ble brukt og hadde tilsiktet innvirkning på studentene. Det var 53 svar som gir en svarprosent på 23% av studenter dette semester.

4 DISKUSJON

Vår fremgangsmåte har sine røtter i formativ vurdering (vurdering for læring). Randy Elliot Bennett går inn i problemene om effektivitet, domenevurdering, måleprinsipper, lærerstøtteinnblanding og konkluderer blant annet at «konseptualiseringer (av formativ vurdering: red.) skal inkludere grunnleggende måleprinsipper som oppmuntrer lærere og studenter til å gjenkjenne slutningskarakteristikkene av vurderingen». I tillegg skal de «formative tilnærmingene konseptualiseres som en del av et omfattende system der alle komponentene jobber sammen for å støtte læring»[2]. Vi har anerkjent at det er ulike syn på metoden, og vi har sett nærmere på lærerstøtteproblemet med et forsøk på å forenkle den ved å automatisere den formative vurderingen. David J. Nicol og Debra Macfarlane-Dick gjentok formativ vurdering «for å vise hvordan disse prosessene kan hjelpe elevene til å ta kontroll over sin egen læring, dvs. bli selvregulerte elever»[3]. Siden vår tilnærming har automatisk tilbakemelding, får studentene litt kontroll over sin egen læring via en selvstyrt fremdrift gjennom en progresjonskontrollert serie av moduler. Man må ferdigstille en modul før man får tilgang til den neste. John Hattie og Helen Timperley har i sin konseptuelle analyse av tilbakemeldinger foreslått en modell som viser egenskaper og tilfeller der tilbakemeldinger er effektive, men også tar opp utfordringer med tidsfaktoren for tilbakemeldinger og effekten av positiv og negative tilbakemeldinger[4]. En god del forskning er gjort på tidsfaktoren for tilbakemeldinger og det fremgår at det kan være fordelaktig med forsinket tilbakemelding på vanskelige oppgaver og umiddelbar tilbakemelding på enklere oppgaver. Øvingsoppgaver i vår fremgangsmåte er av den enklere sorten og plasserer seg i området hvor det er fordelaktig med rask/umiddelbar tilbakemelding. Det oppnås ved at tilbakemeldinger er tilgjengelig i det øyeblikk studenten leverer sin besvarelse. Nicol og Macfarlane-Dick fortsetter med å «identifisere syv prinsipper for god tilbakemelding som støtter selvregulering» [3]

God tilbakemeldingspraksis [3]:

1. klargjør hva som er god ytelse (mål, kriterier, forventede standarder);
2. støtter utviklingen av selvutvurdering (refleksjon) i læring;
3. gir kvalitetsinformasjon til studenter om deres læring;
4. oppfordrer til lærer-student- og student-studentdialog om læring;
5. oppfordrer til positiv motiverende tro og selvtillit;
6. gir muligheter til å lukke gapet mellom nåværende og ønsket ytelse;
7. gir informasjon til lærere som kan brukes til å forme undervisningen.

Vår tilnærming dekker flere av praksisene med varierende styrke. # 1 er godt dekket av summativ og formativ tilbakemelding, # 2 er usikker. # 3 kan argumentere for at elevene får noe informasjon om sin læring. # 4 ikke mye dialog med læreren, usikker på hvor mye mellom medstudenter. # 5 studenter får positiv motivasjon og siden det er mange små skritt (dvs. oppgaver) stiger selvfølelsen. # 6 er sterkt tilstede og # 7 på samme måte.

Bernt Arne Bertheussen presenterte i 2014 et konsept hvor studentene løste økonomiske problemer i regneark med automatisk formativ tilbakemelding. Dette var en algoritme som så på både delresultater og sluttresultatet for å hjelpe elevene i problemløsningen [5]. Bertheussen hadde fokus på forbedret læringsutbytte og økt motivasjon. Denne typen motivasjon er innebygget i vår fremgangsmåte ved at vi gir tilbakemelding på hvert svar, men i tillegg har vi forsøkt å gi oppmuntring ved å bruke motiverende kommentarer i gradering (summative delen). Knut Bjørkli og Ketil Arnesen brukte i 2013 et konsept med flere flervalgstester underveis hvor de enkelte resultatene ble brukt som utgangspunkt for den individuelle formative tilbakemeldingen. En kontrollgruppe deltok ikke i det denne underveis flervalgstest-konseptet. Den endelige skriftlige eksamen viste signifikant bedre resultater for gruppen som deltok i flervalgstester enn kontrollgruppen [6]. Denne tilnærmingen stemmer overens med god tilbakemeldingspraksis # 7. Men i vår situasjon kunne vi ikke bruke dette på grunn av begrensede ressurser; og det er ikke mulig for 1,5 lærer å ha dialog med 300 + studenter i et semester.

Nancy Frey og Douglas Fisher skriver om «... det formativ vurdering dreier seg om er å handle basert på studentprestasjon»[7]. I vår tilnærming overvåker vi studentprestasjon basert på antall gjennomførte oppgaver og hvilke summative poeng studenter får. For de studentene hvor den totale «så langt» poengsummen er over 75%, gjør vi ingenting. For dem nedenfor kontakter vi via e-post / melding i Canvas og spør hvordan det går og om de trenger litt hjelp. For de som svarer på dette, gir vi individuell veiledning for å finne ut hvor problemet ligger.

John Hattie og Helen Timperley bemerker at tilbakemeldinger fungerer ved å redusere gapet mellom nåværende og ønsket forståelse. Videre bemerker de også at ikke alle metoder er effektive for å forbedre læringen, men studentene er mer tilbøyelig til å øke innsatsen når det tiltenkte målet er klart[4]. I vår tilnærming er hver frivillig flervalgstest et mål, idet at studenten søker å få 100% på hver. De får tilbakemelding som forklarer hva de gjorde feil, og hvordan man går frem for å rette opp og i tillegg har vi forsøkt å benytte en optimistisk ordlegging i karaktersetning for å oppmuntre til å forsøke en gang til.

5 KONKLUSJON

Vår fremgangsmåte baserer seg på at tilbakemeldinger (atomiserte tilbakemeldinger) i et relativt høyt antall flervalgstester skal i sum gi tilsvarende effekt som formativ vurdering. Formativ vurdering har best effekt om tilbakemeldingen gis ved behov, umiddelbart, og er relevant. Ved å dele opp formativ vurdering i atomiserte tilbakemeldinger gir dette mulighet for å automatisere formativ vurdering. Resultater fra studenters prestasjonsdata så langt viser tydelig positiv effekt på innlæring, gjennomstrømming (strykprosent) og studentprestasjoner. Det har vært en betydelig innsats for å implementere fremgangsmåten i det å lage alle tilbakemeldinger i hver av oppgavene. Drift etter implementering har ikke medført mer bruk av ressurser. Det er flere indikatorer som peker i motsatt retning. Det er redusert etterspørsel fra studenter etter tjenester fra studentassistenter og redusert oppmøte i timeplanfestede aktiviteter samtidig som prestasjonsresultater er forbedret. Det er dog for tidlig å konkludere på dette da fremgangsmåten bare har vært kjørt to fulle runder og data fra siste runde ikke er klar enda.

6 REFERANSE

- [1] T. H. Burner, Lars., "Formativ Vurdering," ed: Store norske leksikon, 2018-03-10.
- [2] R. E. Bennett, "Formative assessment: a critical review," *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, vol. 18, no. 1, pp. 5-25, 2011/02/01 2011.
- [3] D. J. Nicol and D. Macfarlane-Dick, "Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice," *Studies in Higher Education*, vol. 31, no. 2, pp. 199-218, 2006/04/01 2006.
- [4] J. Hattie and H. Timperley, "The Power of Feedback," *Review of Educational Research*, vol. 77, no. 1, pp. 81-112, 2007.
- [5] B. A. Bertheussen, "Automatisk formativ feedback kan gi god motivasjon og læring," *Uniped*, vol. 37, no. 04, pp. 58-72, 2014.
- [6] K. Bjørkli and K. Arnesen, "Kombinert summativ og formativ vurdering i matematikk," *Uniped*, vol. 38, no. 04, pp. 337-344, 2015.
- [7] N. Frey and D. Fisher, *The Formative Assessment Action Plan : Practical Steps to More Successful Teaching and Learning* (The Formative Assessment Action Plan : Practical Steps to More Successful Teaching and Learning). Alexandria: ASCD, 2011.

LearnER – en webapplikasjon med spillelementer og bruk av formative tilbakemeldinger for opplæring i E/R-modellering

O. Dæhli, B. Kristoffersen, *Universitetet i Sørøst-Norge*
T. Sandnes, P. Lauvås jr., *Høyskolen Kristiania*

SAMMENDRAG: Modellering av databasestrukturer inngår gjerne som en del av grunnopplæringen i IT-studier. For å opparbeide tilstrekkelig forståelse og ferdigheter i modellering, kreves mengdetrening og ofte mye individuell oppfølging. Med store klasser er dette utfordrende. Ved Universitetet i Sørøst-Norge (USN) er det utviklet en webapplikasjon (LearnER) med henblikk på å styrke opplæringen i diagrambasert E/R-datamodellering. Gjennom et FoU-samarbeid med Høyskolen Kristiania (HK) videreutvikles for tiden LearnER. Et viktig mål er å kunne tilby mer og bedre støtte til studentene, uten å måtte øke veiledningsressursene. I LearnER gis modelleringsoppgavene en nivåinndeling (1–10) ut fra vanskelighetsgrad. Studentene mottar formativ tilbakemelding underveis i oppgaveløsingen. På denne måten får de en forståelse av hva som er læringsmålet og et læringsmiddel til hjelp for å nå dette, i samsvar med en Constructive Alignment-tankegang. Det gis poeng for oppgaver som løses og det gis poengtrekk dersom det bes om hjelp. En resultatliste gir mulighet for sammenligning med andre. Disse virkemidlene er ment å stimulere til aktivitet, noe det vurderes effekten av i dette prosjektet. LearnER ble høsten 2017/våren 2018 tilgjengeliggjort for 324 studenter spredt på tre studiesteder. Det er utført intervjuer, spørreundersøkelser, logging av bruk, m.m. Undersøkelsene ble videreført høsten 2018 og vil fortsette våren 2019. Undersøkelsene så langt viser at LearnER i all hovedsak betraktes som et aktiviserende læringsmiddel som bidrar til økt læringsutbytte. Angitt vanskelighetsgrad på oppgavene samsvarer med studentenes oppfatning og bidrar til valg av oppgaver tilpasset den enkelte. Enkel spillifisering i form av poenggiving virker motiverende på mange, mens dette for noen er uten betydning og for noen få virker negativt. Så langt tilsier resultatene at studentene opplever et godt samsvar mellom læringsmål, læringsaktiviteter og vurderingsform.

1 INNLEDNING

Med store klasser, begrensede ressurser og studenter med ulike behov for oppfølging, kan bruk av digitale, pedagogiske hjelpemidler være til stor nytte i læringsprosessene. Det finnes en rekke verktøy for rask utvikling av digitale hjelpemidler som videofilmer, quizer med mer, men disse dekker ofte ikke i tilstrekkelig grad behovene for aktiv læring gjennom jobbing med realistiske problemstillinger.

I denne artikkelen beskrives et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Sørøst-Norge og Høyskolen Kristiania, rettet mot videreutvikling og bruk av en interaktiv, webbasert applikasjon kalt LearnER, for opplæring i diagrambasert E/R-datamodellering (Entity/Relationship).

1.1 E/R-modellering

Datamodellering med E/R innebærer å lage en grafisk, konseptuell fremstilling av opplysningene som må lagres i et informasjonssystem, typisk i en database. Slike datamodeller er bygd opp fra entiteter, attributter og forhold (relasjoner) mellom entitetene. Den konseptuelle modellen kan videreutvikles med informasjon om nøkler og datatyper til en logisk modell som automatisk kan implementeres i form av en tabellstruktur i en database.

E/R som metode krediteres gjerne Peter Chen [1]. Senere har det kommet flere varianter med ulike grafiske notasjoner og utvidete muligheter. I LearnER er det valgt en såkalt kråkefotnotasjon (Crow's Foot), med en mer komprimert diagramvariant enn den opprinnelige Chen-notasjonen. LearnER støtter også UML (Unified Modeling Language), som et alternativ til kråkefotnotasjonen.

1.2 Relatert arbeid

I flere miljøer er det utviklet og forsket på ulike dataverktøy for vurdering og karaktersetning av diagrambaserte datamodeller. Disse har hatt ulike tilnærminger når det gjelder summativ kontra formativ vurdering, hvordan diagrammene tegnes, hvilken/hvilke diagramtyper som støttes, installerte

applikasjoner kontra webapplikasjoner, samt graden av automatisering når det gjelder tilbakemeldinger og andre pedagogiske aspekter knyttet til bruken. Nedenfor beskrives kort noen av disse applikasjonene.

KERMIT ble utviklet ved University of Canterbury, New Zealand [2] og var et tidlig system for trening på utvikling av E/R-modeller. Systemet ga studentene formative tilbakemeldinger i form av lyd- eller snakkebobler. Nye tilpassede oppgaver ble anbefalt når en oppgave var løst. KERMIT har senere blitt webbasert, kommersialisert og videreutviklet under navnet EER-Tutor [3].

Ved Loughborough University utviklet forskere en applikasjon for tegning og vurdering av ulike diagramtyper [4], som ER-diagrammer og UML-diagrammer. Semiautomatisk retting av diagrammer var det opprinnelige målet, men etter hvert også effektiv og rettferdig karaktersetning og implementering av formative tilbakemeldinger [5].

Open University utviklet tidlig et system for automatisk karaktersetning av E/R-diagrammer. Siden universitetet spesialiserte seg på online-utdanning, er systemet benyttet av svært mange online-studenter [6]. Det støtter nå bruk av ulike diagramtyper, automatisk karaktersetning og formativ feedback.

KORA er et system for tegning av ulike diagramtyper i et webgrensesnitt, med automatisk vurdering av diagrammene [7]. Tilbakemeldinger gis i form av tekst og visuelle effekter.

1.3 LearnER

I LearnER velger studentene oppgaver med angitt vanskelighetsgrad fra en oppgavebank. Oppgaver med lav vanskelighetsgrad oppøver grunnleggende forståelse og ferdigheter, mens oppgavene med høyere vanskelighetsgrad fordrer mer analytisk forståelse. Bes det om hjelp underveis, mottas formativ tilbakemelding i form av hint fra LearnER. Er ikke dette tilstrekkelig, kan studenten gå til et hjelpenivå 2, der mer utdypende forklaringer gis. Det gis poeng for hver oppgave som løses, og det trekkes poeng når det bes om hjelp underveis. En resultatliste viser de høyeste poengsummene som er oppnådd.

Fig. 1 viser hvordan oppgaveteksten og listen med navn på entiteter og attributter er tilgjengelig for studenten, mens oppgaven løses i et tegneområde med tilhørende verktøy. Tilbakemeldinger fra systemet vises i et eget vindu ved forespørsel, der også status for fremdrift vises.

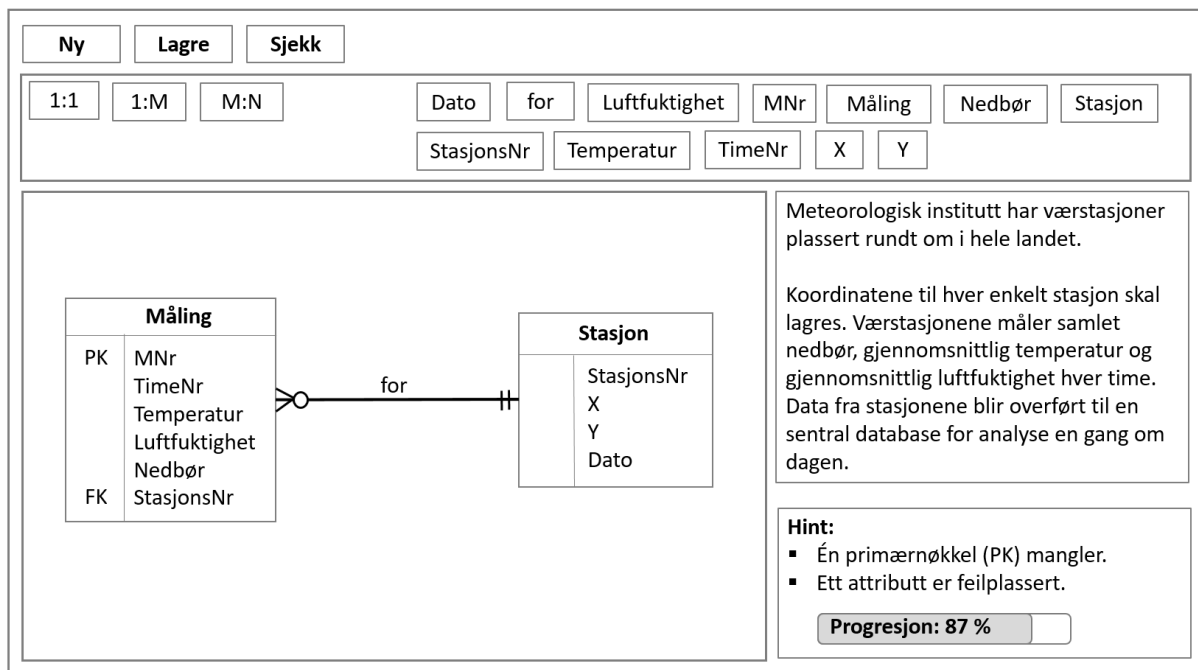


Fig. 1. Skematisk illustrasjon av brukergrensesnittet til LearnER.

Studentene lager først en konseptuell datamodell, som deretter videreutvikles til en logisk datamodell. LearnER kan ut fra denne generere et SQL-skript, som kan benyttes til å lage databasetabeller.

1.4 Forsknings spørsmål

Grunnlaget for denne artikkelen er forskningsspørsmålet: Hvordan kan LearnER bidra til aktiv læring og økt læringsutbytte i datamodellering?

2 PEDAGOGISK TILNÆRMING

Målet med LearnER er å tilby studentene en applikasjon som bidrar til selvstendig opplæring i grunnleggende datamodellering og mengdetrening. Pedagogisk er det valgt en konstruktivistisk tilnærming, der studentene gjennom aktivt arbeid med LearnER skal nærme seg læringsmålene.

Biggs og Tang skriver følgende om de ulike formene for konstruktivisme, som har utviklet seg siden 60-tallet: «All forms emphasize that the learners construct knowledge with their own activities, and that they interpret concepts and principles in terms of the ‘schemata’ that they have already developed» [8]. Biggs og Tang presiserer at det viktigste ikke er hva studenten er eller hva læreren gjør, men hva studenten gjør. Den økte tilstrømningen til høyere studier, har ført til mindre homogene studentgrupper enn tidligere når det gjelder motivasjon og interesse for studiene. Dette må reflekteres i undervisningen.

Biggs introduserte «Constructive Alignment» [9], som blant annet handler om at læringsaktivitetene må bringe studentene i retning av læringsmålene og vurderingsmetodene må designes slik at det er *læringsmålene* studentene vurderes opp mot. Det er graden av forståelse opparbeidet for disse som er vesentlig. Studentene skal oppleve at læringsmål, læringsmidler og vurdering er samstemt.

3 FORSKNINGSMETODE

Bruken av LearnER er vurdert på tre ulike studiesteder (Bø, Porsgrunn og Oslo) og for noen online-studenter. Læringsmål, læringsmidler og vurderingsform varierer noe fra studiested til studiested. Det er utført spørreundersøkelser, intervjuer, logging av brukerdata i LearnER og innhenting av karakterer. LearnER benyttes med anonyme brukernavn, og det lagres ingen persondata. For studenter som ga godkjenning, ble brukernavn og studentnummer de oppga benyttet for å hente ut data. Godkjenning for bruk av denne typen persondata ble gitt av NSD (Norsk senter for forskningsdata).

LearnER ble tatt i bruk første gang høsten 2017, da for ca. 80 studenter ved USNs ingeniørutdanning i Porsgrunn og ca. 200 studenter ved Høgskolen Kristiania. Datainnsamling og analyse dannet grunnlag for videreutvikling. Våren 2018 ble tilsvarende undersøkelser rettet mot 44 online IT-studenter i Bø. 19 intervjuer ble gjennomført i løpet av høsten 2017/våren 2018. LearnER ble deretter oppgradert og nye undersøkelser ble utført høsten 2018. Prosjektet og videreutviklingen av LearnER fortsetter i 2019. I denne artikkelen er det lagt hovedvekt på resultatene fra ingeniørutdanningen høsten 2018.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

I denne seksjonen drøftes noen foreløpige funn når det gjelder LearnERs bidrag relatert til aktiv læring og studenters læringsutbytte.

4.1 LearnERs bidrag til aktiv læring

For å gi studentene en positiv opplevelse og mestringsfølelse tidlig, er LearnER laget for å være enkel å komme i gang med og enkel å bruke. Ingen installasjon kreves. Dette stimulerer til aktivitet og gjør terskelen for oppgaveløsning lav. En informant fremhever verdien av dette sånn: «Det er ganske lett, når du bare sitter hjemme, eller hvor du er, å bare stikke innom og ta en oppgave.»

LearnER introduseres for studentene med gjennomgang av noen oppgaver i fellesskap, og det er laget en kort introduksjonsvideo. Dette fungerer bra for å få studentene raskt i gang. En informant som gikk glipp av introduksjonstimen, ble spurt om hvordan det var å komme i gang: «Jeg fikk hjelp av andre. Så jeg satt og gjorde det dere gjorde i timen, og satt og kladda litt da. Men jeg fikk jo hjelp da, av en som var der. Så tror jeg det var ganske greit for han og, for da fikk han også litt repetisjon.»

Oppgavene er gitt en vanskelighetsgrad (1–10), så studentene kan vite hvilket nivå de er på og stimuleres til å jobbe mot en større grad av forståelse. Studentene får da også en synlig bekreftelse på at de nærmer seg læringsmålet, i samsvar med en Constructive Alignment-tankegang [9]. Det er tilgjengelig flere oppgaver innen hver vanskelighetsgrad, og graderingen synes å samsvare med studentenes oppfatning. En respondent uttrykker det sånn: «Ja, jeg synes det systemet er veldig bra. For det er så lett å se hvor du står. Hvis du får til 5-ern da, ja, så kan jeg prøve meg på 7-ern. Hvis den går dårlig, så kan du bare gå et hakk ned igjen, ikke sant. Det synes jeg fungerte veldig bra. Synes jeg da.»

Studentene bekrefter at de i stor grad klarer å rette opp feil i datamodellene selv, ved hjelp av tilbakemeldingene de får fra LearnER. I en spørreundersøkelse blant 76 ingeniørstudenter høsten 2018, der svarprosent på undersøkelsen var ca. 63 %, sa ca. 79 % seg helt eller delvis enig i at de klarte dette.

Mengdetrening anses viktig for å bygge opp kompetansen i datamodellering. For å ha noen motivasjonselementer utover det rent faglige, er det implementert en enkel form for spillifisering. Det gis poeng for å løse oppgaver, trekk for å be om hjelp, og det vises en resultatliste for sammenligning med andre. Veldig mange finner dette motiverende, og kun et fåtall er uenige, jf. Fig. 2.

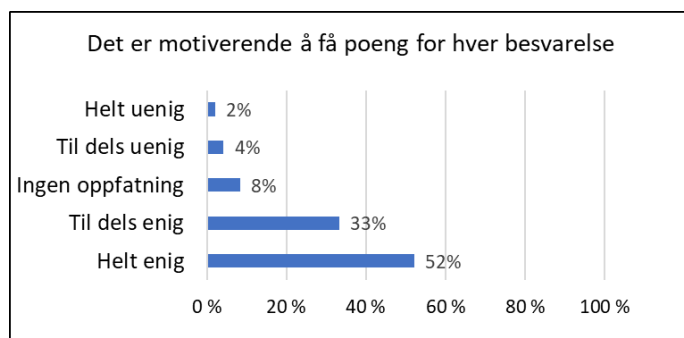


Fig. 2. Spørreundersøkelse rettet mot 76 ingeniørstudenter høsten 2018 med ca. 63 % som svarprosent.

En av dem som åpenbart *ikke* er enig i dette, skrev følgende kommentar: «Dropp spill, jeg er her for å lære». Denne kandidaten ser altså ikke en sammenheng mellom poenggiving og læring. Dette ser ut til å gjelde kun et fåtall, jf. både spørreundersøkelser og intervjuer. Intervjuer utført våren 2018 ga indikasjoner på at online-studentene finner spilldelen mindre interessant enn campus-studentene [10].

Siden spilldelen synes å motivere mange til å løse flere oppgaver, er denne noe som er aktuelt å videreutvikle. Ett intervjuobjekt foreslo å nullstille resultatlista med jevne mellomrom, så det skapes ny konkurranse: «Jeg tror det kunne være en god ide, for da har man alltid sånn, at man setter seg ned, og så er det konkurranse om å gjøre det fortest og best mulig. Og da blir det en sånn effektiv læring av det, føler jeg da, og spesielt siden mesteparten av de gutta jeg har blitt kjent med i klassen, de er gamere.»

For mange vil nok kobling av spill og læring virke positivt, men ikke for alle. En respondent foreslo derfor at man kunne ha et valg i LearnER-konfigurasjonen for å slå dette av eller på.

4.2 LearnERs bidrag til økt læringsutbytte

Både loggen i LearnER og svarene fra studentene bekrefter stor aktivitet. LearnER er primært tenkt brukt over noen få uker, før studentene skal løse større modelleringsoppgaver med profesjonelle modelleringsapplikasjoner. Da må forståelsen for datamodellering først være etablert.

Det er vanskelig å dokumentere entydig i hvilken grad LearnER bidrar til økt læringsutbytte. Ut fra et konstruktivistisk perspektiv, antas det at når studentene lar seg motivere til selvstendig å løse mange oppgaver med stadig stigende vanskelighetsgrad, så bringer dette dem stadig nærmere læringsmålene. Dette forutsetter at mål og læringsaktiviteter er samstemte. Undersøkelsene viser at mange studenter opplever LearnER som et viktig læringsmiddel, jf. Fig. 3.

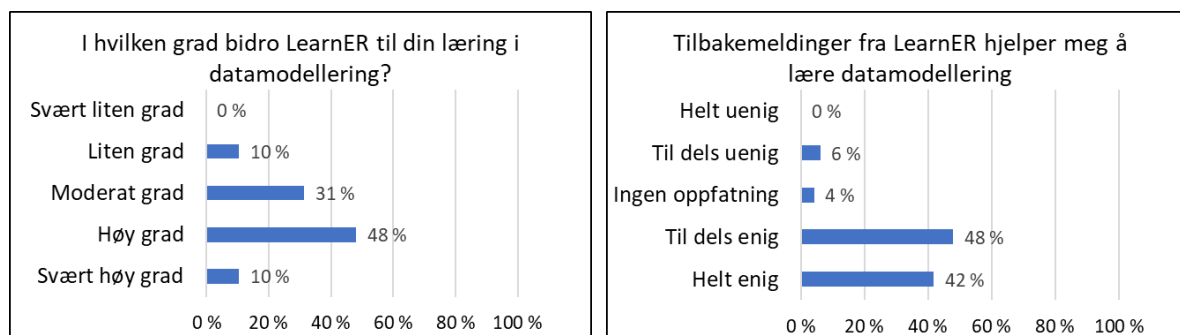


Fig. 3. Spørreundersøkelse rettet mot 76 ingeniørstudenter høsten 2018 med ca. 63 % som svarprosent.

Etter tilbakemeldinger fra studenter høsten 2017, ble hjelpen (formativ feedback) inndelt i to nivåer. Hvis ikke det første nivået med hjelp er tilstrekkelig til å hjelpe studenten videre, kan vedkommende be om utfyllende hjelp. Tilbakemeldingen blir da mer presis, men samtidig trekkes noen poeng til. Undersøkelser viser at de fleste klarer å fullføre oppgavene med disse to nivåene av hjelp. Se Fig. 4.

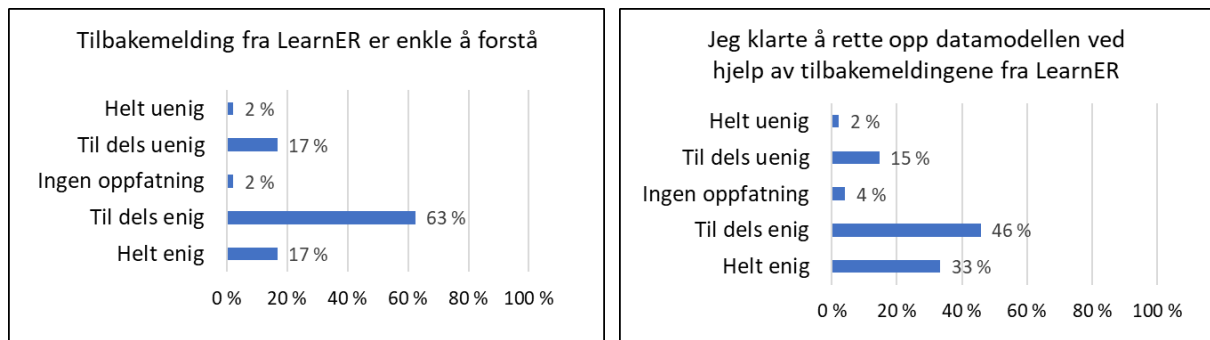


Fig. 4. Spørreundersøkelse rettet mot 76 ingeniørstudenter høsten 2018 med ca. 63 % som svarprosent.

Av intervjuene utført høsten 2018 fremgikk det at studentene opplevde godt samsvar mellom læringsmål, bruk av LearnER som læringsmiddel, og vurderingsformene som benyttes.

5 KONKLUSJON

Utvikling av LearnER og pedagogisk innpassing av dette i studieopplegg er et pågående FoU-prosjekt. LearnER oppleves av en stor andel studenter som et nyttig verktøy i arbeidet med å nå læringsmålene i datamodellering. Formativ feedback (hjelp) i to nivåer gjør at de fleste klarer å løse oppgavene selvstendig. Oppgavene oppgir vanskelighetsgrad, som viser studentene hvor de står og gir dem noe å strekke seg etter. Spillifisering virker motiverende på mange, mens enkelte opplever dette som unødvendig eller negativt. Det oppleves godt samsvar mellom mål, læringsmidler og vurderingsformer.

6 TAKK

En stor takk rettes til programmerer Håvard Myrbakken, som i tillegg til programmering har bidratt med mange konstruktive forslag til videreutvikling av LearnER. Takk også til Diku (Direktoratet for internasjonalisering og kvalitetsutvikling i høyere utdanning), som har bidratt med finansiering.

REFERANSER

- [1] P. P.-S. Chen, «The Entity-Relationship Model—Toward a Unified View of Data», i *ACM Trans. Database Syst.*, bd. 1, nr. 1, s. 9–36, mar. 1976.
- [2] P. Suraweera og A. Mitrovic, «An Intelligent Tutoring System for Entity Relationship Modelling», i *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, bd. 14, s. 375–417, 2004.
- [3] K. Zakharov, A. Mitrovic, og S. Ohlsson, «Feedback Micro-engineering in EER-Tutor», i *Proceedings of the 2005 Conference on Artificial Intelligence in Education: Supporting Learning Through Intelligent and Socially Informed Technology*, IOS Press Amsterdam, 2005, s. 718–725.
- [4] F. Batmaz og C. J. Hinde, *A diagram drawing tool for semi-automatic assessment of conceptual database diagrams*, i *Proceedings of the 10th CAA International Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough University, pp 71–84, 2006.
- [5] F. Batmaz, R. Stone, og C. Hinde, «Personalised Feedback With Semi-Automatic Assessment Tool For Conceptual Database Model», i *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, bd. 9, nr. 1, s. 105–109, feb. 2010.
- [6] P. Thomas, «Online Automatic Marking of Diagrams», i *Systemic Practice and Action Research*, bd. 26, nr. 4, s. 349–359, 2013.
- [7] H. Correia, J. P. Leal, og J. C. Paiva, «Enhancing Feedback to Students in Automated Diagram Assessment», i *6th Symposium on Languages, Applications and Technologies (SLATE 2017)*, volume 56 of *OpenAccess Series in Informatics (OASICs)*, pp 11:1–11:8, 2017.
- [8] J. Biggs og C. Tang, *Teaching for quality learning at university: what the student does*, 4th ed. Berkshire: Open University Press, 2011.
- [9] J. Biggs, «Enhancing Teaching through Constructive Alignment», i *Higher Education*, bd. 32, nr. 3, s. 347–364, 1996.
- [10] O. Dæhli, B. Kristoffersen, P. Lauvås, og H. Myrbakken, «A Supportive Web-Based Tool for Learning Basic Data Modeling Skills», i *Proceedings of the 17th European Conference on e-Learning ECEL*, Academic Conferences International Limited, 2018, s. 116–XVI.

Constructive Alignment with Student in Centre and Front Experience from Case-projects and Intensive Summer Courses

Hans-Petter Halvorsen¹, Josef Timmerberg², Saba Mylvaganam¹

¹*Faculty of Technology, Natural Sciences and Maritime Sciences, Department of Electrical Engineering, Information Technology and Cybernetics, University of South-Eastern Norway;* ²*Jade University of Applied Sciences, Wilhelmshaven, Germany;*

ABSTRACT: Constructive alignment (CA) as envisioned by Briggs, has been implemented in many forms with focus on learning objectives, activities and assessments (LO-A-A) using different types of curricula in many disciplines. The paradigm «Student in Centre and Front (SCF)» nurtures the development of the student in the discipline as well as a responsible member in the society. Our experience in engineering disciplines at bachelor level and master level covers different groups of students and from different academic institutions, due to the incoming students based on exchange agreements as well as intensive courses held during summer for students from different academic institutions. This paper addresses CA maintaining SCF, with some examples from courses held at Jade University of Applied Sciences in Germany (JH), Texas Tech University (TTU) and University of South-Eastern Norway (USN). Examples are mainly from case-projects involving group of students as part of selected courses in USA and international summer courses held in Germany and USA, with JH and TTU as partners. The courses with project-based learning (PBL) in different forms had focus on SCF and CA. With individual assessment in PBL in groups with many students, a positive group experience is also an outcome of this mixed SCF and CA approach. The three elements LO-A-A of CA along with SCF help to achieve curricular goals for the students as well as personal satisfaction in dealing with group activities and valuing human and societal issues. In this context, we discuss briefly the change from STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) to STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) to increase the number of female students in traditional STEM disciplines. Examples from different cases are provided with some pertinent conclusions for studies in STEAM.

1 BACKGROUND

1.1 Student in Centre and Front (SCF)

Recently, there has been an increasing focus on the paradigm “student in centre and front” (SCF) in the context of procedures related to university admissions of aspiring candidates as well as in the campus during the process of university education involving lectures, tutorials, lab works, group projects, various forms of examinations and final year projects with their mandatory reports. Disciplines associated with engineering education need to be tuned to the needs of the various professions, relevant and matched to the current developments with some anchoring in research and development in STEAM (an increasingly common acronym in use particularly in USA through IEEE, discussed in detail below) subjects. The students must be curious about facts and techniques, with focus on current developments, critical about anything they hear/see or read and creative in their own ways. The education must also cater to the needs of the existing and evolving labour markets. SCF is discussed in detail in [1].

In a recent workshop on “Voice & Communication” held in Campus Bergen of the Western Norway University of Applied Sciences meant for music pedagogues involved in teacher training, an interesting question arose as to the methods employed in improving the participation of all students in the course, [2]. As music involves mandatory participation of individuals at diverse stages in playing an instrument in an orchestra or singing in a choir, each person involved in the process needs some prior exposure and some training in using that particular instrument or singing the particular line in choir at the right note and at the right time. Such an orchestration is essential in all learning activities involving groups, such as in PBL (Project Based Learning). This process involved in “Voice & Communication”, places the student in centre and front indeed. Interestingly, two analogues arose in the process of teaching the techniques involved in playing drums, “sandwich” mode and “fruit salad” mode! Sandwich mode

implies a careful insertion of other drums/instruments leading to a melody, whereas “fruit salad” was a coordinated but an intended blend of many drums/instruments, all leading to some melodies. In such active learning models based on “learning by doing”, participation of every student in the group based on preparation and understanding is mandatory. In pedagogic courses intended for future music teachers, there was a good blend of the genders. This observation led us to small note on motivating female students via Art to take up studies in MNT, the theme of this conference.

1.2 STEM to STEAM and CA with SCF

There has been and there is still an ongoing discussion on the low percentage of females in **STEM** (Science, Technology, Engineering and Mathematics) related studies. Some initiatives of engineers in the USA and current discussions in the IEEE community support the idea of adding an A (for Arts) in STEM leading to STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), [3]. With the element of gamification in many subjects and associated elements of Art in many disciplines, this strategy may help to improve the number of female students, as confirmed by a study performed in 2016. According to the “STEM vs. STEAM: “The Gender Gap” report, parents of both male and female children equally report that their child’s favourite STEAM subject in school is math (26 percent) or science (30 percent). It’s when the school day ends that the differences emerge. Forty-one percent of the parents with boys surveyed said their children show the most interest in technology/computing activities outside of school, compared to 18 percent of parents with girls. Meanwhile, 45 percent of parents with girls report that their children show the most interest in art outside of school, compared to 10 percent of parents with boys.”, [4]. Fig. 1 and Fig. 2 presents these results based on a survey of 500 parents of children between 6 and 14 years old. This survey was conducted with focus on STEAM to understand gender differences in children’s playing and learning. To the best of our knowledge, results from such comprehensive studies addressing the promotion of intake of female students in STEAM disciplines in Norway or EU are not available, at least in the public domain.

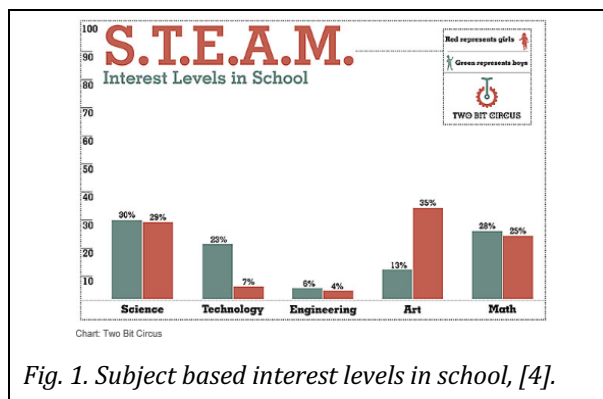


Fig. 1. Subject based interest levels in school, [4].

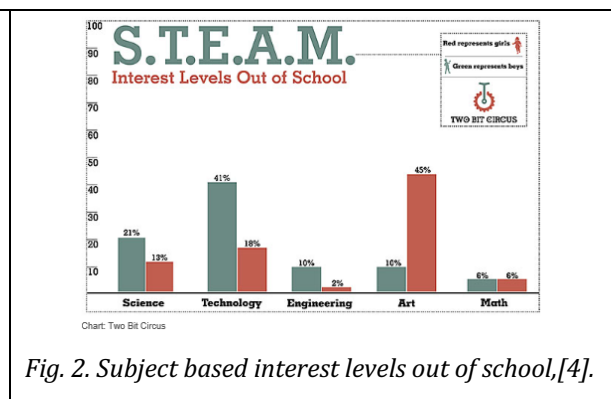


Fig. 2. Subject based interest levels out of school, [4].

The model used in music pedagogy is very well suited in **STEAM** related education in secondary schools as well as universities. In this context, the terminology “gamifications” is dominant in many academic circles, irrespective of disciplines. Curricula with STEAM can be useful in realizing CA with SCF. Programming in general is both Science and Art”. In general, male students are better when it comes to learning core-programming techniques. Since “Art” is a key component in software engineering, like creating Graphical User Interfaces (GUI), web design, documentation and good code structure, etc. the female students become excellent software engineers as well.

1.3 Constructive Alignment (CA)

Once in the university, the student is involved in the learning process, where the next paradigm is very often set into play, viz. constructive alignment involving learning outcomes, activities and assessment, as promulgated by Biggs, although Taylor already proposed a similar line of approach in higher education in 1949. CA is mainly based on curricula assessing students’ performance, [5]. Biggs defines CA as, “coherence between assessment, teaching strategies and intended learning outcomes in an educational programme”.

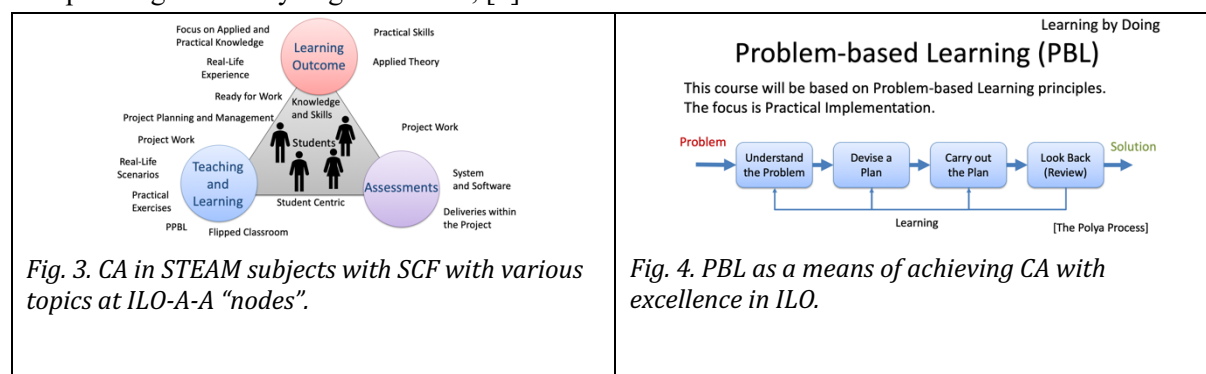
The adjective in CA “Constructive” implies that students achieve knowledge through relevant learning activities constructively and the noun “Alignment” in CA refers to the alignment of teaching and learning activities, and assessment tasks for achieving the Intended Learning Outcomes (ILO). Alignment is best achieved by designing TLAs and the assessment tasks that activate the same verbs as

are stated in the ILOs. CA enables a logical structure for learning and acquiring knowledge and skills and is an effective method for teachers and students how well the goals of teaching and learning have been achieved.

One of the pioneers in educational theories emphasized more focus on the experience-based learning, overall person and less on rigidly planned lectures by the teacher with written exams involving external examiners, [6]. In the same context, Bloom's taxonomy with the verbs "Remember, Understand, Apply, Analyse, Evaluate and Create" are used to realize CA, [7]. In describing modules in different programmes, it is mandatory to use active verbs to emphasize the CA base in curricular planning. In practising CA, in the context of STEAM related topics, the practice can be explained through the keywords shown along with the "CA-triangle" shown in Fig. 3.

2 CASE PROJECTS IN THE CONTEXT OF CA

Fig. 4 shows the steps involved in PBL and illustrates how the elements of CA are explicitly and implicitly involved and intertwined in the teaching and learning process. Case-projects in diverse curricular with hands-on experience can be part and partial of the STEAM modules, which can be organised as PBL. Practitioners of PBL (i.e. both students and staff!) are of the opinion that the students following STEAM subjects using PBL perform better and score higher than the students following STEAM subjects in traditional courses, because of their somewhat superior learning outcomes, competencies associated with problem solving, self-assessment techniques, data gathering, behavioural science, etc. In addition, with good planning involving students and staff, some elements of "gamification" can also be incorporated in-group activities involving case-projects and practical HW/SW assignments. Isaacson in the 14th January 2019 issue of Time writes, "For the past 50 years, the rational exuberance of the American economy has been propelled by the combination of three innovations: the computer, the microchip and the Internet. The research and development that produced each came from a triangular alliance of government, academia and private business", [7], a similar view also promulgated in Mylvaganam et al., [8].

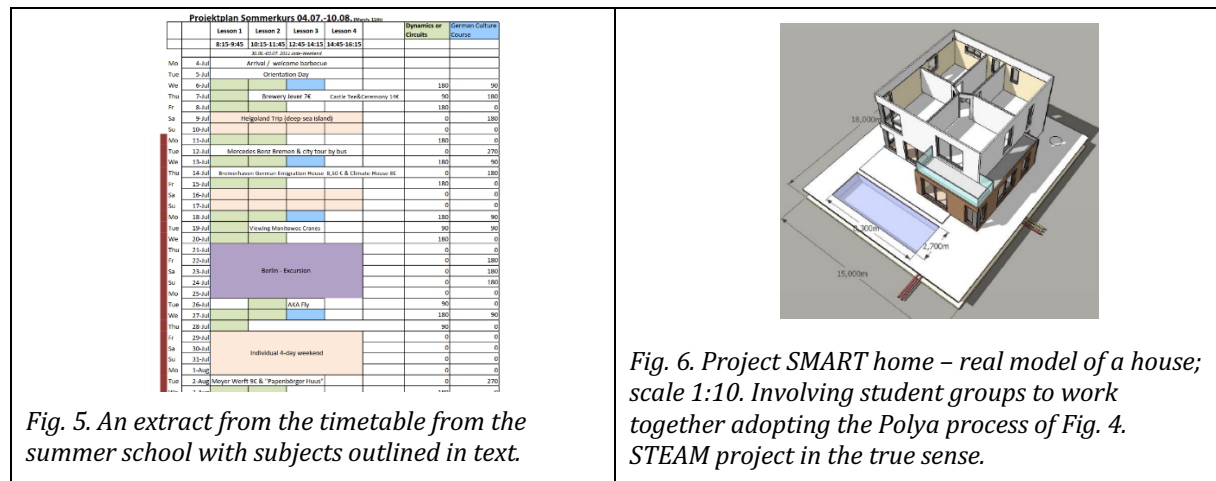


3 EXPERIENCE

3.1 Summer courses arranged by Jade University of Applied Sciences and Texas Tech University

For about a decade, JUAS and TTU are continuing a yearly cooperation in running a common module with student and staff mobility from both USA and Germany. The organization of a stay abroad during the normal period of a semester at TTU and JUAS proved to be very difficult. Thus, the summer crystallized as a suitable period for both countries. The summer courses take place during the lecture-free period for the TTU and the JUAS usually in July for six weeks. Since 2010, American students have travelled to Wilhelmshaven in this period and participated together with German students in two to three modules. For the Americans, one module means three credit hours; for the Germans, one module is 5 ECTS-credits. The courses had some lectures and considerable project work addressing topics covered in the subjects taken up in the summer school. A typical schedule is shown in Fig. 5. The project involved realizing a small-scale smart house with the necessary sensors and the needed measurement and control for achieving certain amount of autonomy in temperature, humidity control and lighting with the necessary actuators.

The main strategy behind the German-American Summer Course was that a cultural understanding is an integral part of the course thus giving a flavour of art tallying with STEAM. Since 2010, engineering and culture are included in the summer courses. Typical courses offered are, in engineering/technology, Engineering Statistics, Electrical Circuits, Engineering Dynamics, General Electrical Engineering, Fluid Mechanics, Rubber-Technology, Basics of Wind Energy, along with following modules in cultural studies, German Culture and International Engineering Project. The programmes are organized so that the students always have the opportunity to participate in two courses. The culture module is mandatory for the American students. The cultural aspects of the course address among others the acquaintance of historical and political foundations of Germany. Also included in the cultural module are visits to various industries. The summer course frequently ends with an excursion to the capital city of Germany, Berlin lasting couple of days.



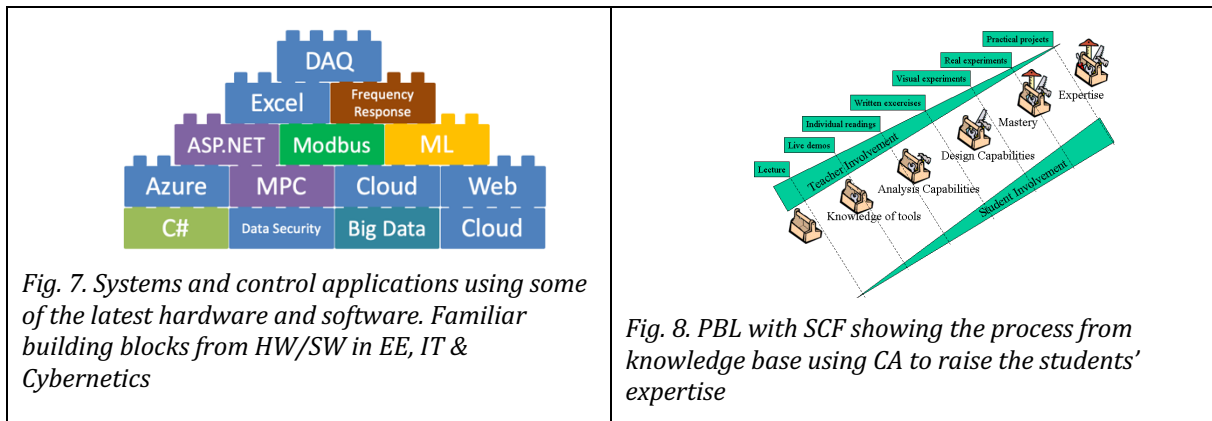
3.2 PBL models at USN

We take the example of two different modules in the master level course in the Department of Electrical Engineering, IT and Cybernetics in the Faculty of Technology, Natural Sciences and Maritime Sciences, viz. Systems & Control Laboratory and Hard/Soft Sensors in Process Measurements. In the module “Systems & Control” (10 ECTS), the students are expected to solve a concrete system integration problem using their knowledge acquired in different courses. These problems can be in close collaboration with the collaborating industrial partners, the municipality, the hospital etc.

In another module dealing with Hard/Soft Sensors in Process Measurements (ECTS), the students are expected to solve concrete sensors and actuators related problems in collaboration with the partners mentioned above. Usually, these problems involve using sensors with dedicated HW/SW and data fusion with AI-techniques, currently categorized under machine learning, with the help of different techniques based on fuzzy logic, neural networks, support vector machines etc. In addition to the traditionally well-known MATLAB toolboxes, students have started to use Python and Julia in their solutions. Fig. 7 illustrates the approach for different solutions in the work done by the students with the elements well known in PBL addressing the SCF and CA.

4 DISCUSSIONS

Under some conditions of teaching and assessment, some students make a strategic decision that a surface (superficial) approach would see them through his tasks. Teaching and assessment methods often encourage a surface (superficial) approach when they are not aligned to the aims of teaching the subject, [9]. This observation confirms that an approach with SCF and CA is essential, if expertise is to be attained during the final stages of a course or training. PBL with SCF and CA may offer a suitable path to achieve this goal, nicely illustrated in Fig. 8.



REFERENCES

- [1] Bennett, M. M. et al, (2018). Putting Students in the Front and Center: Exploring and Refining Student Centered Learning Techniques., Retrieved from <https://commons.erau.edu/publication/875>
- [2] Voice & Communication, (2018), Workshop held in HVL, Bergen, 04.12-05.12.2018.
- [3] <https://spectrum.ieee.org/view-from-the-valley/at-work/education/want-girls-attracted-to-tech-put-a-for-art-in-stem>, accessed 22.01.2019
- [4] Perry, T.S., 2016, "Want Girls Attracted to Tech? Put an "A" for "Art" in STEM, Two Bit Circus continues its push to move the conversation from STEM to STEAM", 14.Dec. 2016.
- [5] Biggs, J. & Tang, C. (2007) Teaching for Quality Learning at University Maidenhead: Open University Press/McGraw Hill.
- [6] Rogers, C.R., Freiberg, H.J., 1994, Freedom to Learn, 3rd Edition, New York, Merrill.
- [7] Isaacson, W., (2019), The View - "Innovation: How America Loses its Edge", Time, 14th January 2019. pp. 15-17.
- [8] Mylvaganam, S. et al, (2000) "Innovations based on interaction between students, industry and academia: Case Studies from PBL and Learning Laboratories", International Conference on Engineering Education 2000, Taiwan
- [9] Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. British Journal of Educational Psychology, 71, pp. 133-149.

Samstemt undervisning i grunnleggende kjemi – tiltak for å styrke sammenheng mellom teori og praksis i laboratorieundervisning

H. L. Lein¹, F. Seland¹, I. Westermann¹, H. Thuv¹, M. Jensen¹,
E. Madland², B. Hafskjold², K. Mathisen².

¹Institutt for materialteknologi, ²Institutt for kjemi,
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Trondheim.

SAMMENDRAG:

Gjennom undervisningsprosjektet Virtuelle kjemiske rom (VKR) ved NTNU ble det sett nærmere på koblingen mellom teori og praksis i innføringsemner i kjemi med laborativirksomhet. Dette ble gjort ved å se på hvordan ulike former for forberedelser kan være med på å øke læringsutbyttet. Tilnærmingen i prosjektet var todelt: Første del omhandlet implementering av nettbasert kontrolltest med HMS-aspekter, obligatorisk for alle studenter, før hver laboratorieoppgave. Andre del bestod av en videointroduksjon til ukens laboratorieoppgave, som inneholder praktisk informasjon i forhold til oppsett, utstyr, gjennomføring og eventuelle faremomenter. Disse to delene ble deretter sett i sammenheng da studenter i mange tilfeller trengte videointroduksjonen for å kunne besvare spørsmålene i den nettbaserte testen. Det var generelt en positiv mottakelse for undervisnings- og testingsformen, og måten undervisningen ble tilrettelagt sikret at studentene møtte bedre forberedt på laboratoriet. Demonstrasjons- og introduksjonsvideoene som ble laget er godt mottatt av både undervisere og studenter i de grunnleggende kjemimennene. De er enkle å bruke og fungerer godt som introduksjon til laboratorieoppgaver.

1 INNLEDNING

Bruk av eksperimentelle laboratorieforsøk har vært en essensiell komponent i emner i grunnleggende kjemi for opplæring i praktiske ferdigheter siden tidlig 1800-tall.[1] Laboratorieoppgaver hadde opprinnelig til hensikt å «bekrefte teori» og det kom ofte kritikk av at oppgavene ble sett på som repetitive som igjen ble sett på som begrensende for studenters nysgjerrighet for faget.[2] Studenters bruk og nytte av laboratoriematerialer er også blitt diskutert i litteratur, med særlig kritikk av at de ikke evner å hente ut essensen av hverken det faglige eller HMS aspekter, da «signalet går tapt i støyen».[3]

Tilbakemelding fra studenter som tar emner i grunnleggende kjemi uttrykker et ønske om styrking av koblingen mellom teori og praksis, og da kan laboratorieoppgaver være en viktig læringsaktivitet. Flere av de grunnleggende kjemifagene ved NTNU inkluderer slik laboratorieundervisning. Tidligere har studentene uttrykt tilfredshet ved et slikt laboratoriekurs, men det har tidvis vært liten kobling mot andre undervisningsformer som forelesninger og øvinger. Gjennom VKR ble det jobbet mot en overordnet idé om at alt praktisk arbeid skal følge en teoretisk introduksjon. Med store studentgrupper (> 100 studenter) kan dette løses med en videointroduksjon i forkant av lab-oppgaven, og da vil dette kunne gi studenten en mulighet til å forberede seg og kjenne til tematikk og utstyrsoppsett. Dette antas dermed å medføre økning i hver enkelt students læringsutbytte av laboratorieoppgaven. Visualisering av forsøk og praktisk utføring i forkant av en øvelse er en representasjonsform som hittil ikke har vært brukt i emnene, og en styrking vil føre til at studenten i større grad kan fokusere på det faglige utbyttet og forståelse av de kjemiske prinsippene.

Før studentene kan starte arbeidet i laboratoriet er det viktig at de kjenner til innholdet i oppgavene og de faremomenter som foreligger. Dette er tradisjonelt vært gjort ved at de må svare på noen kontrolloppgaver som skal avdekke forståelse. En slik test kan medføre stort tidsbruk for undervisningspersonell når det kommer til retting. I tillegg vil det medføre forsinket oppstart dersom studentene enten gjør testen, hvis denne skal kontrolleres ved oppmøte til lab-utførelse eller om studenten ikke får denne bestått og må ha gjentak. En web-basert test vil redusere tidsbruk. Da kan

undervisningspersonell sjekke studentenes besvarelser etter en gitt frist, men i god tid før utførelse. Automatisk gjentak kan lett inkluderes dersom studenten feiler første gangen.

Undervisningsmetoden er konstruktivt innrettet ved det også er lagt inn kontrollspørsmål i laboratorierapporten som fullføres etter forsøket er utført, og som tester forståelse av den eksperimentelle utførelsen. Her kan også HMS-aspekter tas opp igjen. Generelt vil utførelse og krav til laboratorierapporter være viktig. Tellende rapport (rapport som det gis karakter på, og som teller på sluttkarakteren i emnet) kan være et viktig element, og dette har blitt innført som en pilot i ett av våre emner i grunnleggende kjemi.

I dette prosjektet har man ønsket å endre læringsdesignet for å få større utbytte av laboratorieoppgavene i kursene i grunnleggende kjemi ved de to involverte instituttene ved NTNU, samt skape en kobling til andre deler av emnenes undervisning. Dette arbeidet er gjort i tilknytning til emnene KJ1000 Generell kjemi, TMT4110 Kjemi og TMT4115 Generell kjemi. Alle emnene tilbys førsteårsstudenter ved NTNU. KJ1000 er et emne som gir 15 studiepoeng og som tilbys studenter innen realfag (bachelor i kjemi, bachelor i biologi, bachelor i geologi, lektor i realfag, bioteknologi (5-årig), og årsstudium i kjemi og biologi). TMT-emnene gir 7,5 studiepoeng hver og tilbys studenter ved 5-årig integrert master i teknologi (sivilingeniør). TMT4115 tilbys i hovedsak studenter i studieretningen «Industriell kjemi og bioteknologi» og TMT4110 tilbys studenter i studieretningene «Nanoteknologi», «Materialteknologi» og «Fysikk og matematikk».

2 BAKGRUNN FOR VERKTØY

2.1 Nettbasert HMS-kontrolltest

Testen skal dekke alle eventuelle risikomomenter ved oppgaven, og hensikten er at den skal forberede studentene på håndtering og avhending av kjemikalier samt bruk av utstyr. Alle aktuelle kjemikaliedatablad gjøres tilgjengelig slik at studentene selv må sette seg inn i eventuelle faremomenter og bruk av personlig verneutstyr. Testen inkluderer også faglige spørsmål om oppgaven, gjerne gitt gjennom videointroduksjonene. Gjennomføringen går ut på at studentene får et visst antall forøk på å besvare, og må være godkjent før de får tilgang til laboratoriet.

2.2 Videointroduksjon til ukens laboratorieoppgave

Videointroduksjonen inneholder praktisk informasjon i forhold til oppsett, utstyr, gjennomføring og eventuelle faremomenter. Videoene skal også forberede studentene i forhold til viktige kjemiske prinsipper og observasjoner eller kjemiske fenomener knyttet til dette. Disse vil være komplementære til teoretiske forklaringer i forelesninger. Hensikten er å gi studentene et godt innblikk i laboratorieoppgavens innhold, både teori og praktiske aspekter, og å forberede studentene i større grad slik at de bedre kan fokusere på selve laboratorieoppgaven og den faglige forståelsen når de er i laboratoriet. Et annet viktig aspekt er det sikkerhetsmessige ved at studentene er bedre forberedt til praktiske utfordringer og faremomenter, og dermed redusere risikoen tilknyttet laboratoriearbeidet.

3 METODER

3.1 Hvordan spørsmålene er utformet og bygd opp

Hver laboratorieoppgave ble gjennomgått med fokus på følgende fire faktorer:

- Krever oppgaven en spesifikk kunnskap?
- Krever oppgaven en dypere forståelse?
- Er det elementer i oppgaven som krever særskilt HMS oppfølging?
- Krever oppgaven bruk av utstyr som kan være komplisert og/eller farlig ved feil bruk?

For de to første faktorene er det viktig at forelesning av aktuelt tema kommer i forkant av selve laboratorieoppgaven, og man bør gjenta de viktigste elementene i web-testen slik at studentene er forberedt på hva som kommer. Det ble særlig diskutert hvilke HMS-hensyn man burde fokusere på til web-testen for hver oppgave. Samtidig ble det prøvofilmet og notert ned hva som burde inngå i introduksjonsvideoene. Et siste element var oppsett av utstyr og utførelse da dette tidvis var dårlig beskrevet i læreverket (laboratorieheftet). Kontrollspørsmålene i laboratorierapporten som studentene jobbet med i etterkant av forsøket tok utgangspunkt i de viktigste funnene og de vanligste feilkildene. Her kunne også HMS-aspekter tas opp igjen.

3.2 Eksempler på spørsmål

HMS-spørsmålene ble lagt på læringsplattformen (itslearning eller Blackboard). Studentene fikk tilgang til disse på gitt tidspunkt og måtte besvare innen en gitt frist. Deretter gikk en vitenskapelig assistent gjennom svarene og godkjente/ikke godkjente i god tid før laboratoriearbeidet skulle ta til. Kontrollspørsmålene ble gitt i den skriftlige rapporten som ble fullført i etterkant av forsøket. Eksempler på HMS-spørsmål og kontrollspørsmål til oppgaven «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling» er gjengitt under.

HMS-spørsmål til oppgaven «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling»:

1. "Syre i vann går an, mens vann i syre gir uhyre", hvorfor er det i denne oppgaven da greit å helle vann i et gassmålerør med syre?
2. Dersom du og labpartneren din er alene på lab og din partner søler konsentrert HCl på seg selv, i hvilken rekkefølge vil du utføre disse handlingene? Vil du utføre alle?
 - A. Ringe vakthavende på NTNU
 - B. Skyld med vann (eventuelt med nøddusj) til lege kan overta
 - C. Ringe legevaktkontoret (eller 113)
 - D. Fjerne tilsølt tøy
 - E. Ta med sikkerhetsdatabladet til legevakten
 - F. Gå og finne hjelp
3. Hvordan skal 10-25% HCl oppbevares ifølge sikkerhetsdatabladet?

Kontrollspørsmål til oppgaven «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling»:

1. Hvordan påvirkes resultatet (eksperimentell molvekt) dersom luft slipper inn i gassmålerøret før du vender på det (uten at du var klar over det)?
 - A. Molvekten vil bli større
 - B. Molvekten vil bli mindre
 - C. Molvekten vil ikke påvirkes
 - D. Molvektens usikkerhet blir større
2. Hvordan vil resultatet (eksperimentell molvekt) påvirkes dersom en magnesiumbit slipper ut av gassmålerøret?
 - A. Molvekten vil bli større
 - B. Molvekten vil bli mindre
 - C. Molvekten vil ikke påvirkes
 - D. Det vil dannes hydrogengass utenfor gassmålerøret som utgjør eksplosjonsfare
3. Ca. hvor stor blir feilen dersom man ignorerer partielltrykket til vann?

3.3 Hvordan introduksjonsvideoene er produsert

Det har blitt produsert tre introduksjonsfilmer til bruk for forberedelse til laboratorieoppgaver. Disse tilhører laboratorieoppgavene:

- «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling»
- «Reduksjon og oksidasjon – spenningsrekken»
- «Kvantitativ bestemmelse av svak og sterk syre ved titrering med en sterk base»

For videoen til oppgaven «Reduksjon og oksidasjon – spenningsrekken» ble det laget to versjoner, da to av kursene benytter vesentlig forskjellig utsyr.

I tillegg har det blitt produsert to filmer som går direkte på bruk av utstyr:

- Introduksjonsfilm om generell HMS på studentlaboratoriene
- Bruk av volumetrisk utstyr

Før innspilling har det blitt jobbet med og renskrevet et manus, og apparatoppsett og annet laborieutstyr ble klargjort. Deretter skjedde innspilling enten i laboratoriet eller i studio. Filmene er produsert i samarbeid med NTNU Multimediensenter og AV-tjeneste.

Ferdige filmer kan sees via følgende link: <https://mediasite.ntnu.no/Mediasite/Catalog/catalogs/vkr-b1>

3.4 Utførelse av studentundersøkelser

Filmene «Reduksjon og oksidasjon – spenningsrekken» ble testet i november 2016 for studenter i emnet TMT4115. Filmen «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling» ble testet i TMT4110 i februar 2017.

3.4.1 «Reduksjon og oksidasjon – spenningsrekken»

Studentene ble vist denne filmen i et felles auditorium rett før utførelsen av oppgaven på lab. Studentene fikk så praktiske opplysninger knyttet til laben, men som ikke var inkludert i filmen eller som skulle utføres forskjellig fra det som ble gjort/sagt i filmen. Studentene ble bedt om å tenke over hvordan de likte filmen mens de gikk til sine respektive laboratorier. Inne i laboratoriet, før arbeidet startet, stilte den vitenskapelige assistenten studentene en rekke spørsmål. 118 studenter deltok i denne testvisningen.

3.4.2 «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling»

Filmen ble lagt ut på læringsplattformen (Itslearning) i forkant av laboratorieoppgaven, og studentene ble sterkt oppfordret til å se denne som en del av forberedelsene. Studentene gjennomførte oppgaven som vanlig, og svarte til slutt på et spørreskjema om filmen før de forlot laboratoriet denne dagen. «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling» er første oppgave i laboratoriekurset. 165 studenter deltok i denne spørreundersøkelsen.

4 RESULTATER FRA STUDENTUNDERSØKELSENE

4.1 «Reduksjon og oksidasjon – spenningsrekken»

De aller fleste studentene var fornøyde med filmpresentasjonen, men det var en generell oppfatning om at den ikke kan erstatte en laboratorieforelesning fullstendig. Hovedfordelen med filmene er at de kan se oppsettet slik at de føler seg trygg på dette og kan være mer effektiv når de kommer i laboratoriet. På referansegruppemøtet i etterkant av filmvisningen ga dessuten studentene klart uttrykk for at film er et mye bedre alternativ enn forelesning alene. Dette fordi de fikk sett hva de skulle gjøre og hvordan de skulle gå frem.

4.2 «Bestemmelse av molvekt ved hydrogenutvikling»

75 % av studentene hadde sett hele filmen før de møtte opp til laboratorieoppgaven. Filmen bidro til økt forståelse for hensikten med forsøket og hvordan forsøket skulle utføres. Studentene syntes filmen var et nyttig tillegg til laboratorieheftet, og var svært positive til flere slike introduksjonsfilmer til laboratorieoppgaver.

5 DISKUSJON

Emner i grunnleggende kjemi har tradisjonelt vært satt sammen av forelesninger, laboratorieoppgaver og øvinger. En vanlig tilbakemelding fra studenter er at de ønsker en klarere kobling mellom teori og praksis, og at man som et minstekrav har gått gjennom teorien før man skal utføre en praktisk laboratorieoppgave innen et gitt tema. Et forslag til forbedring kan beskrives gjennom flytskjemaet i figur 1. For-testen til laboratorieoppgaven vil gi kunnskap om HMS-aspekter og tvinge studenten til å planlegge forsøket. Gjennom en videointroduksjon vil man lett se nøyaktig hvordan utstyret skal brukes og gi en første introduksjon til den nødvendige kjemifaglige forståelsen. Ved å inneha denne forkunnskapen og ferdighetene før man kommer inn i laboratoriet vil man kunne oppnå større faglig forståelse samt oppnå ferdigheter i selve utførelsen av forsøket, inkludert laboratorteknikker. Laboratorierapporten som studentene må fullføre og levere inn i etterkant, som også inneholder kontrollspørsmål, vil fortelle hvordan studentene har fått de kunnskapene og ferdighetene som er tenkt. En teori for læring er at det kreves en firetrinns syklus, hvor konkrete opplevelser er basis for observasjoner og refleksjoner i de første to trinn. Disse observasjonene vil så kunne destilleres til abstrakte konsepter som kan aktivt testes videre.[4]

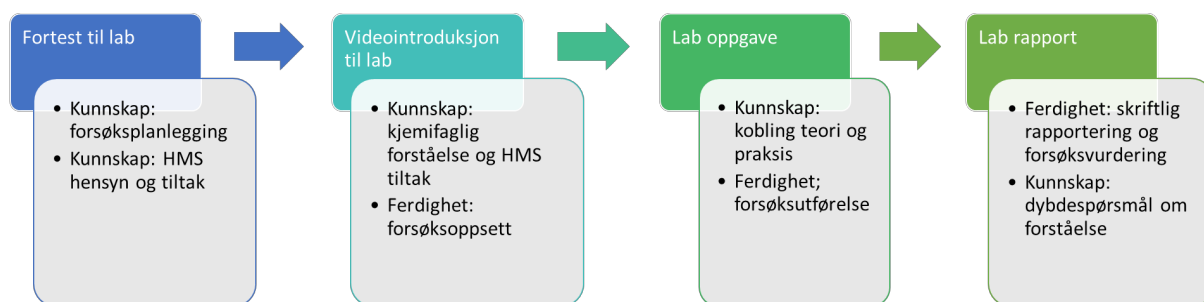


Fig. 1. Ulike elementer som vil styrke kobling mellom teori og praksis i laboratorieforsøk.

Der det tidligere har vært tilbakemeldinger om en tidvis svak kobling mellom teori og praksis, ser vi nå en styrkning ved at dette settes fokus på allerede gjennom aktivitetene før de kommer på laboratoriet. Undersøkelsene viser at studenter er veldig positive til en slik test, og tilbakemelding fra de vitenskapelige assistentene som leder laboratoriegruppene er også utelukkende positive. Det er også sett at det er stor besparelse på tidsbruken.

Studier har vist at en slik virtuell komponent til kjemisk laboratorieundervisning kan bidra til autonom læring og i tillegg styrket utbytte av selve laboratorieforsøket.[5] Hovedmålet med dette designet er at studenten får et bedre utbytte av sin eksperimentelle deltagelse på laboratorieforsøket, og får en mestringsfølelse for utførelsen og dermed kan fokusere på forståelse av de observasjonene som skjer. Videointroduksjonene som er laget i VKR-prosjektet har vist å være et positivt bidrag.

Læringsdesignets kritiske fjerde del består av kontrollspørsmål om kjemifaglig forståelse basert på observasjonene på lab som skal besvares i laboratorierapporten. Dette gjenspeiles i siste del av figur 1 og gjennom de kontrollspørsmålene som studentene må besvare i sin rapport. Design av disse spørsmålene vil være viktig for å fange opp om studentene virkelig har forstått det oppgaven går ut på.

6 KONKLUSJON

Obligatorisk digital for-test med spørsmål knyttet til forståelse og HMS tiltak har blitt innført i de emnene i grunnleggende kjemi som inkluderer et laboratoriekurs. I tillegg er introduksjonsvideoer laget for å forberede studentene på det eksperimentelle oppsettet og eventuelle spesielle farenomenter. Det er generell positiv mottakelse av for-testen, og det sikrer at studentene møter bedre forberedt på laboratoriet. Demonstrasjons- og introduksjonsvideoene som er laget er godt mottatt av både forelesere og studenter som tar kjemifag. De er enkle å bruke og fungerer godt, og gir en fin introduksjon og de viktigste aspektene.

REFERANSER

- [1] N. Reid, I. Shah, The role of laboratory work in university chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2007) 172-185.
- [2] Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science AU - Hodson, Derek, *Studies in Science Education*, 22 (1993) 85-142.
- [3] M. Pickering, What goes on in students' heads in lab?, *Journal of Chemical Education*, 64 (1987) 521.
- [4] D.A. Kolb, R.E. Boyatzis, C. Mainemelis, *Experiential learning theory: Previous research and new directions*, in: *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles.*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Mahwah, NJ, US, 2001, pp. 227-247.
- [5] B. Bortnik, N. Stozhko, I. Pervukhina, A. Tchernysheva, G. Belysheva, Effect of virtual analytical chemistry laboratory on enhancing student research skills and practices, 2017, 25 (2017).

Student-active learning in mathematics: Operationalisation of ‘constructive alignment’

K. Bjørkestøl,¹ I.C. Borge,² S. Goodchild,¹ H.K. Nilsen,¹ O.H.M. Tonheim,³
¹University of Agder, ²University of Oslo, ³Volda University College

ABSTRACT: This presentation/paper describes the beginning of a developmental process leading to the creation of a survey instrument to explore the use of active learning approaches in higher education mathematics. The paper begins by arguing a relation between active learning and the conference theme “constructive alignment”. The first stages of the developmental process are based on a “Delphi-study” research design in which the meanings of “active learning” and teaching/approaches that may promote active learning are elicited from a selected group of students, mathematics instructors, mathematicians and mathematics education researchers. The Delphi-study is described and the analysis of outcomes from the first stage of the study are reported in this paper. The conference presentation will also include details from the second stage of the study that is planned at the time of writing. A working definition of “active learning” is established from the study, together with a number of teaching/learning approaches that might promote active learning in mathematics. The paper concludes with reflections on how the outcomes of the study will influence the design and content of the survey instrument. It is hoped the discussion at the conference will also inform the further development of the instrument.

1 INTRODUCTION

Active learning in higher education (HE) has been advocated for many years. An extended paper discussing the nature and implementation of active learning approaches in HE published in the USA in 1991 (Bonwell & Eison, 1991) described the state of the art at that time and promoted active learning amongst university and college instructors. At the present time there are several approaches used by HE mathematics teachers in Norway that can be included within a broad definition of ‘active learning’, such as, for example: problem-based learning, inquiry-based mathematics education, and project-based learning. These approaches include the principle that students will be active participants in their learning. The notion of active learning is also intimately connected to the theme of this 2019 MNT conference ‘constructive alignment’ as evident in a brief paper by John Biggs published by the UK Higher Education Academy:

Constructive alignment’ has two aspects. The ‘constructive’ aspect refers to the idea that students construct meaning through relevant learning activities. That is, meaning is not something imparted or transmitted from teacher to learner, but is something learners have to create for themselves. (Biggs n.d.)

Students’ active engagement in their learning and the constructive alignment of teaching, learning and assessment can be argued from different theoretical perspectives (Biggs, 1996), but the most convincing arguments arise from solid research evidence. A large meta study carried out by Freeman and colleagues (2014), was based on 225 studies that compared ‘active’ with ‘conventional’ approaches in science, technology, engineering and mathematics (STEM/MNT) subjects. The evidence reveals students in active learning classes performing on average 6% better than those in conventional classes, and 1.5 times less likely to fail.

With this background, The Norwegian Mathematics Council (NMR) and MatRIC, Centre for Research, Innovation and Coordination of Mathematics Teaching are collaborating in a survey of the incidence of active learning approaches in HE mathematics in Norway. A working group including NMR and MatRIC representatives has been set up to develop a survey instrument to be completed by mathematics instructors and students on STEM/MNT programmes. In this paper we report work in progress to construct the instrument and, it is hoped, stimulate a discussion that will inform the on-going development of the instrument. It is hoped that in the discussion following the presentation fresh insights will emerge that will contribute to the validity and reliability of the survey.

1.1 Related studies

In 2013 The Norwegian Association of Higher Education Institutions (UHR), The Norwegian Council for Engineering Education, and the Norwegian Faculty Meeting for Mathematics and Natural Sciences conducted an extensive survey of students' experiences of mathematics education in their transition from upper secondary school to higher education STEM programmes. As background to the present study, we present a limited selection of relevant questions and responses. Students were asked to indicate the extent to which they agreed with the statement "the lecturers activate/have activated students," responses were invited on a scale of one (total disagreement) to six (total agreement). Just over 50% of respondents indicated 4 or greater, that is agreeing that there have been efforts to promote active learning. Interestingly, students with lower grades from upper secondary school appeared more likely to agree with the statement, but it is not clear whether this "appearance" has statistical significance. A parallel question posed to instructors asked whether their students were made active in lectures. Less than half of the instructors responded positively to the same degree, the frequency drops to under 40% if only responses from university instructors are considered. Students were asked if they "missed anything in the educational provision," activities attracting the highest responses were reviewing problems' solutions in plenary (around 30%), e-learning (around 25%) and group work (around 20%). Instructors were also asked to indicate the type of teaching approaches used in mathematics, we include only a selection of responses with the frequency of each: lectures (99%); task practice, individually and in small groups (95%); homework tasks (51%); individual work/projects (40%); group work/projects (26%); problem-based tasks (6%). In the proposed NMR-MatRIC survey our intention is to ask some questions in common with the 2013 survey to see if there has been any change in the provision of mathematics education in Norway.

Over several years researchers in the USA have engaged in developing survey instruments for exploring the incidence of different teaching approaches in HE institutions in the USA. The survey instrument for Postsecondary Instructional Practices (PIPS) was published some years ago (Walter, Hendersen, Beach & Williams 2016). Now Charles Hendersen and colleagues at Western Michigan University are close to finishing a new instrument to inquire about instruction practices in differential and integral calculus, introductory quantitative physics, and general chemistry. We are in contact with Charles Hendersen and have been sent a late draft of the new, pre-published instrument. The developments in the USA will prove very valuable as we work on the Norwegian instrument.

This paper reports from our empirical work in the Delphi study, it purposefully does not include a survey of literature on active learning approaches in higher education.

2 METHOD

We recognized from the outset that there would be little point in asking mathematics teachers (or students) questions that referred directly to 'active learning approaches' because there is no agreement about a common definition or understanding of the term "active learning". It will be more productive to ask about specific teaching and learning actions that may be used or experienced within a study programme. Then, it would be necessary to associate these actions with some measure of active learning. To facilitate this, we decided as a first step to undertake a 'Delphi' study. This entails a multi-stage approach that involves a small number of people ("experts") known to the working group for their expertise in higher mathematics education. They are requested to provide an informed opinion, first about the meaning of active learning, and actions that might lead to students' active learning. Next, following analysis and synthesis of the first stage responses, to seek the same experts' opinion on the outcome and their rating of actions against a synthesized definition of active learning. In the group of experts, we include experienced mathematicians, mathematics teachers and mathematics education researchers from Norway, UK and USA, and a group of students from five Norwegian higher education institutions. In this paper we report especially from the analysis of the first stage of the Delphi study, in the presentation we hope to include responses from the second stage.

We asked the experts five open questions, using SurveyXact, an on-line survey tool that enables the anonymous gathering of data. The survey was produced in both Norwegian and English versions, and the same survey was used for instructors and students. Respondents were asked to indicate whether they were a student or instructor/researcher. It appears that some Norwegian respondents chose to answer the

English version of the survey. Figure 1. Shows the five questions that comprised the stage-one questionnaire.

1. *What do you understand by the term “active learning”?*
2. *Please write down a list of different student activities that characterize different degrees of ‘active’ learning. Indicate the extent to which they are ‘active’ (not at all – highly etc.).*
3. *Please write down a list of teaching/learning approaches in mathematics education that can characterize different degrees of active learning (e.g. inquiry-based learning, problem-based learning etc.).*
4. *Please write down a list of different class organisation – (e.g. lecture, group, etc. and indicate class size, subject, level etc.) – that can be used to discriminate between different degrees of active learning in higher education.*
5. *Please write down any other comments that you believe are important to include in a survey about active learning approaches in HE mathematics.*

Fig. 1. Questions in the Delphi study stage 1.

3 ANALYSIS AND RESULTS FROM DELPHI STUDY STAGE 1.

Twenty-one responses to the stage one survey were received, (12 instructors and 9 students).

3.1 Towards a shared meaning of “active learning”

As anticipated the responses revealed uncertainty of the meaning of “active learning”, some critique of the term, a lack of clarity between ‘active learning’ as a theoretical construct and teaching/learning actions that might promote active learning. All comments were helpful in some way, especially one respondent who cited the paper by Bonwell and Eison (1991). Two responses with fairly high frequencies occurred:

Students must work themselves (or similar) (8/12 teachers, 6/9 students)

Discussion with lecturer or with students (or similar) (8/12 teachers, 7/9 students).

Other responses were shared frequently:

Cooperative learning (or similar) 5/12 teachers, 1/9 students)

Individual problem solving (or similar) (3/12 teachers, 5/9 students).

Overall there was greater variation in teacher responses (36 different suggestions), than students (17 different suggestions), although 12 of the teacher responses were given by just three teachers.

The responses lead us to propose a definition for ‘active learning’ that develops that provided in Bonwell and Eison (1991):

Active learning implies a relationship between the learner and the material to be learned, the relationship is characterized by mental/cognitive activity – reflection, metacognition, thinking, etc. that enables learners to create mathematical meaning. “*Students must engage in such higher-order thinking tasks such as analysis, synthesis, and evaluation*” (Bonwell & Eison, 1991, iii). Active learning is learning with meaning attached to the material or content to be learned. Observable, behavioural activity is neither necessary nor sufficient as an indicator of the desired mental/cognitive activity.

The above definition assumes shared interpretations of ‘learning,’ ‘meaning’ and ‘understanding’. Thus, to add further explanation to the definition above we propose, “learning” in the context of “active-learning” implies “making meaning”, gaining understanding or making the mathematics studied meaningful. This can be contrasted with other forms of learning such as “learning that the ‘fundamental theorem of calculus’ is proved on page 56 of the text book,” this knowledge is viable until a new text book is used (i.e learning that results in knowledge that may be useful, but is bound to a time or context that is not generalizable). Or learning to reproduce without any sense of meaning a proof of the fundamental theorem (i.e learning to reproduce without meaning through repeated rehearsal). Or learning that occurs as behaviour changes due to a repeated stimulus and the reward of a desired response.

We use responses to the Delphi study to make sense of the terms “mathematical meaning” and “understanding”. The terms imply following, and making sense of, the logical connections within a mathematical argument, completing as necessary intermediate steps in an argument that may be omitted because they are considered “obvious” or “self-evident”. Being able to appreciate the key idea or concept of a mathematical statement/object and appreciate the mathematical object in context (of other mathematical ideas or other phenomena) and connect it to other mathematical ideas. To be able to explain the concept in one’s own words. Attaching accurate boundaries and explanations to a mathematical concept and representations. To be able to represent the mathematical idea in a variety of forms – words/text, tables, graphs, symbols, etc. and to be able to explain the connections between the representations. To be able to apply the mathematics accurately to new situations and use it to solve non-routine problems and in the process of mathematical modelling.

3.2 Activities that might promote ‘active learning’

The second question asked respondents to name different activities that might characterize active learning, and to indicate the extent that students might be active when participating in the activity. About 60 activities, which could be differentiated from each other were named. These activities could be organized into 5 types: (i) learning activity in plenary sessions, in auditoriums; (ii) learning activity in groups; (iii) individual activity; (iv) activity related to assessment practices; (v) peer tutoring. The use of for example, digital technologies and published (research) articles are embedded within these groups. Some respondents referred to well-defined teaching/learning schemes such as ‘Jigsaw’, as an approach for managing cooperative learning, eduScrum, as an approach to peer coaching, and Gallery walk, as an approach for managing small group activity. (On-line information for each of these is included at the end of the references).

Different forms of group work were identified as having the potential to promote very active or active learners by 8/12 teachers and 5/9 students. Perhaps unsurprising, standard lectures, without special additions such as audience response systems (e.g. clickers, Kahoot, Socrative) were claimed to result in little, very little or not at all active learning 4/12 teachers and 7/9 students. One teacher respondent claimed lectures to be ‘active’. Given the discussion above that ‘active’ means cognitively or mentally active, the teacher’s claim in this response could be reasonable, stimulating students’ mental processes is surely a purpose of lectures. However, if as appears, the majority of students do not experience lectures as a forum for ‘active’ learning, the effectiveness of lectures is open to question.

3.3 Teaching approaches

Question 3 provoked some confusion because the notion of “teaching approaches” was not widely shared, and many responded with further examples of teaching/learning activities that fitted better with the responses to question 2. The following broad approaches to teaching were named: Problem-based learning (7 times), collaborative learning and cooperative learning (1 each), inquiry-based mathematics education (or similar, 7 times), project-based learning (7 times), flipped classroom (2 times). Surprisingly, given the high profile across Europe (e.g. see HEA 2017), “blended learning” did not feature at all.

The question (#4) about classroom organisation did not produce any new information. The responses were useful because they confirmed the evidence from previous questions, the organisation of students into smaller groups supports group work, problem-based and inquiry-based learning. Conversely large classes were seen by many respondents to be less likely to promote active learning.

Question 5 was included to ensure that respondents had the opportunity to add to their earlier responses and perhaps provide us with new lines of inquiry. One issue raised that is consistent with the paper by Bonwell and Eison (1991) is that of time constraints. The preparation for active learning does require more time from the teacher in preparation, and there is the concern that active learning approaches demand more ‘curriculum time’ and thus puts syllabus coverage at risk. The assessment of active learning outcomes or student performance could also be more time demanding. Questions about factors obstructing the use of active learning approaches may not be compatible with the intentions of the survey, but its inclusion could give some explanation about an informant’s responses to other questions.

4 REFLECTIONS

There are several positive outcomes from the first stage of the Delphi study. First is the confirmation of our belief that in the survey instrument we should focus on the activities of teaching and learning that may be arranged or experienced rather than abstract concepts such as “active learning” for which there is no commonly held meaning. However, the number and range of teaching/learning activities that were identified through the study is somewhat surprising, it will take some care to work these into a survey instrument that does not take too long to complete. The development of a definition of active learning is of value to us, first in the next stage of the Delphi study, in which we will ask participants to rate the potential of different teaching/learning actions to promote students’ active learning as described in the definition we provide.

One respondent in the stage one Delphi study reflected on experience with previous surveys of teaching/learning. The respondent was critical of a perceived critical edge or value judgement embedded in the questions. That the promoters of the survey were already convinced that active learning is superior, and that some teaching/learning actions are better at promoting active learning than others. We recognize that we will need to be very careful to avoid a subliminal communication of such a message, which could irritate potential respondents, or bias responses towards a perceived ‘correct’ answer. This is always a challenge in such surveys.

We hope the presentation of the outcomes of the Delphi study, stages 1 and 2 (to be completed) and the discussion following the presentation of this paper at the MNT conference will contribute to the development of a survey instrument that will enjoy the confidence of our Norwegian (and international) HE mathematics community.

5 ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to students, mathematics instructors, mathematicians and mathematics education researchers who contributed to the Delphi study, and to Professor Pauline Vos at the University of Agder for explanation about conducting the study. Also, to MatRIC for funding the work.

6 REFERENCES

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating excitement in the classroom. *Association for the Study of Higher Education*.; *ERIC Clearinghouse on Higher Education*, Washington DC; George Washington University, Washington, DC, School of Education and Human Development. [On-line <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>]
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education* 32, 347-364.
- Biggs, J. (n.d.). Aligning teaching for constructing learning. [On-line, retrieved January 21, 2019] https://www.heacademy.ac.uk/system/files/resources/id477_aligning_teaching_for_constructing_learning.pdf
- Freeman, S. et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(23) June 10, 2014, 8410-8415. [On-line, retrieved May 14, 2018 from <http://www.pnas.org/content/pnas/111/23/8410.full.pdf>]
- HEA (2017). *Blended learning*. [On line retrieved January 21, 2019. <https://www.heacademy.ac.uk/knowledge-hub/blended-learning-0>]
- Walter, E. M., Hendersen, C. R., Beach, A. L., Williams, C. T. (2016). Introducing the Postsecondary Instructional Practices Survey (PIPS): A Concise, Interdisciplinary, and Easy-to-Score Survey. *CBE Life Science Education* 15, 1-11

6.1 On-line references for teaching schemes that promote active learning

- eduScrum. http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_1.2.pdf
- Gallery walk. <http://www.theteachertoolkit.com/index.php/tool/gallery-walk>
- Jigsaw. <https://www.jigsaw.org/#overview>

Førsteårsstudenters forståelse av kjemiske bindinger

I. G. Aakre¹, J. R. Persson², H. L. Lein¹, og P.-O. Eggen²

¹Institutt for materialteknologi, NTNU

²Institutt for fysikk, NTNU

ABSTRACT: Et concept inventory (CCI 3.0) i form av en flervalgstest for å måle studenters forståelse av begreper og fenomener i grunnleggende kjemi har blitt utviklet og benyttet i kjemi-emner ved NTNU. Studentenes svar på to spørsmål om energien knyttet til kjemiske bindinger før og etter undervisning er analysert. Resultatene viser at studentene har en mangelfull forståelse av dette temaet, og at andelen studenter som svarer korrekt på et spørsmål om energien knyttet til å bryte en binding i ATP-molekylet går ned etter at undervisningen i emnet er gjennomført.

1 INTRODUKSJON

God undervisning må ta utgangspunkt i hva studentene allerede vet og kan. I et konstruktivistisk læringssyn vil individet aktivt konstruere kunnskap for at verden skal gi mening, og tolke ny informasjon i lys av eksisterende kognitive strukturer, som er alle idéene, tankene og kunnskapen den lærende allerede har. Innsikt i disse kognitive strukturene gjør det lettere for underviseren å legge til rette for læring (Taber, 2000), men hvis de forventede og faktiske forkunnskapene ikke stemmer overens, kan dette hindre læring. Denne artikkelen vil bruke begrepet *alternative oppfatninger* om alle oppfatninger som ikke er i tråd med vitenskapens konsensus. Alternative oppfatninger kan stamme fra hverdagsliv eller fra undervisningssituasjoner, og kan hindre fremtidig læring, særlig hvis underviseren ikke er oppmerksom på dem. Hvis en oppfatning brukes som forklaringsmodell i ulike kontekster, kan den kalles et *rammeverk*.

Det er skrevet mye om læring og alternative oppfatninger knyttet til kjemiske bindinger, og det finnes flere review-artikler om temaet som avdekker et stort spekter av alternative oppfatninger (f.eks. Özmen, 2004; Ünal *et al.*, 2006; Levy Nahum *et al.*, 2010). Alternative oppfatninger er knyttet til både hvorfor kjemiske bindinger dannes, forskjellen mellom ulike typer kjemiske bindinger, hva en kjemisk binding består av og hvordan vi skal forstå modellene som brukes for å beskrive kjemiske bindinger. Studentenes oppfatninger om sammenhengen mellom energi og kjemiske bindinger er mindre behandlet i litteraturen, men Boo (1998) og Barker og Millar (2000) tar for seg dette temaet. Begge ser på elever i tenårene og bemerker at en betydelig andel av disse elevene tror at energi avgis når kjemiske bindinger brytes.

Boo (1998) påpeker at energi er et vanskelig begrep. Gjennom semistrukturerte intervjuer fant han at nesten halvparten av elevene (23 av 48) så på kjemiske bindinger som en fysisk struktur som krever energi å bygge og gir energi når den ødelegges. Et mindretall mente at det krever energi å både danne og bryte bindinger. Han peker på konflikten mellom «dagligdags» bruk og «vitenskapelig» bruk av begreper som binding og energi som et kompliserende moment. I tillegg avdekket han at mesteparten av elevene ikke brukte rammeverket sitt konsekvent.

Barker og Millar (2000) fant tegn som tydet på at elevene så på kjemiske bindinger og termodynamikk som separate tema, og ikke klarte å koble disse. Barker og Millar testet 250 elever 3 ganger i løpet av 20 måneder for å følge utviklingen deres. Omtrent halvparten av elevene lærte i løpet av perioden at det kreves energi for å bryte bindinger, mens en fjerdedel forble overbeviste om at energi lagres i bindinger og frigis når bindingen brytes. De fant også eksempler på elever som i noen sammenhenger sa at det krevde energi å bryte bindinger, mens de i andre sammenhenger sa at energi ble frigitt når bindinger brytes.

Alternative oppfatninger om at energi frigis når bindinger brytes ser ut til å være utbredt. Disse oppfatningene kan stamme fra dagligdagse formuleringer som «energiinnhold i mat», som gir inntrykk av at energi lagret i mat frigis når maten brytes ned i kroppen. Ross (2013) påpeker at det er biomasse, ikke energi, som transporteres gjennom næringskjeden, og anbefaler å trekke frem oksygenets rolle i forbrenningsreaksjoner. I stedet for energiinnhold mener han det er riktigere å snakke om brennverdi, siden energien avgis når oksygen reagerer med brenselet og danner karbondioksid og vann.

Alternative oppfatninger kan også stamme fra tidligere undervisning. Flere norske lærebøker i naturfag fremstiller bindingsenergi eller kjemisk energi som noe som frigis når bindinger brytes (Mostad, 2012; Mæland, 2013). Uttrykk som *energirike bindinger*, for eksempel i molekylet adenosintrifosfat (ATP), er også uheldige. Det er ikke noe spesielt med disse bindingene, og de «inneholder» eller «lagrer» ikke energi. Energien avgis når det dannes nye, sterkere bindinger i stedet for den relativt svake bindingen i ATP.

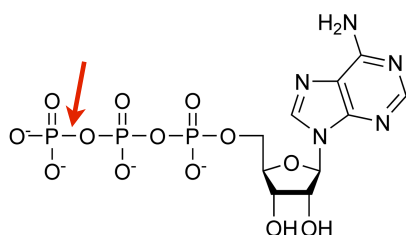
2 METODE

Et concept inventory er et verktøy, vanligvis i form av en flervalgstest, som måler forståelse av utvalgte begreper og fenomener (Adams og Wieman, 2011). Distraktorene i flervalgstesten kan velges slik at også vanlige alternative oppfatninger kartlegges. Et concept inventory for grunnleggende kjemi (Chemistry Concept Inventory, CCI 3.0) ble utviklet ved NTNU i 2015, og har blitt testet og brukt som både pre-test (i starten av semesteret) og post-test (ved undervisningsslutt) i ulike kjemi-emner ved NTNU (Eggen *et al.*, 2017) og University of Jyväskylä, Finland (Kiviniemi *et al.*, 2018).

CCI 3.0 består av 40 spørsmål, og er beregnet til å ta 40-60 minutter å gjennomføre. Testen ble gjennomført i to emner i grunnleggende kjemi der studentene i hovedsak er førsteårsstudenter ved master i teknologi (sivilingeniør) ved NTNU i Trondheim. Det var frivillig for studentene å ta testen. Denne artikkelen ser på resultatene fra to av spørsmålene, spørsmål 33 og 39, som omhandler energien når kjemiske bindinger brytes eller dannes.

Spørsmål 33 (*Fig. 1*) ble laget under utviklingen av CCI 3.0, og ser på studentenes oppfatninger av energien i en binding i ATP. ATP er i denne sammenhengen interessant fordi molekylet ofte blir beskrevet som en energikilde eller energibærer i kroppen, og bindingen omtales som en energirik binding. Det er forventet at mange av studentene som har sett ATP omtalt på denne måten, vil svare alternativ B.

Bildet viser et ATP-molekyl der en binding er markert med en pil. Hvilket utsagn er SANT?

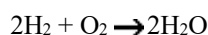


- A) Det kreves alltid energi å bryte en binding. Det gjelder også for denne bindingen.
- B) Det kreves energi for å bryte de fleste bindinger, men dette er en energirik binding som avgir energi når den brytes
- C) Alle bindinger avgir energi når de brytes
- D) Det kreves energi for å bryte kovalente bindinger, men dette er en ionebinding, og de avgir energi når de brytes

Fig. 1: Spørsmål 33 fra CCI 3.0. Alternativ A er riktig svar.

Spørsmål 39 (*Fig. 2*) er hentet fra Mulford og Robinson (2002) og oversatt til norsk. Spørsmålet tester studentenes oppfatninger av energi knyttet til kjemiske bindinger, og konteksten er forbrenning av hydrogengass. Logisk sett bør en student som svarer rett på spørsmål 33 også svare rett på spørsmål 39, siden det korrekte svaret (C, at varmen kommer fra å danne bindinger) er det eneste alternativet som ikke motsier svaret fra spørsmål 33.

Det avgis varme når hydrogen brenner i luft etter ligningen:



Hva er årsaken til at det avgis varme?

- A) Når hydrogenbindingene brytes, avgis det varme.
- B) Når bindingene i oksygen brytes, avgis det varme.
- C) Når bindingene mellom hydrogen og oksygen dannes, avgis det varme.
- D) Både a og b er rett.
- E) Både a, b og c er rett.

Fig. 2: Spørsmål 39 fra CCI 3.0. Alternativ C er riktig svar.

3 RESULTATER

Tabell 1 viser svarene på testen totalt og på spørsmål 33 og 39 separat. Tabellen viser at det er noen forskjeller mellom de ulike studentgruppene, men også tydelige fellestrekk. Det er flere studenter som svarer riktig på spørsmål 33 enn på spørsmål 39. Andelen som svarer riktig på begge spørsmålene er lav, rundt 20 %, og lavest for post-testene. Andelen som svarer feil på begge spørsmålene er på 35-50 %, og tilnærmet uendret fra pre-testen til post-testen.

Tabell 1. Resultater fra pre- og post-test på spørsmål 33 og 39 fra CCI 3.0 i to ulike kjemi-emner

Spørsmål	Antall svar		% rett svar		% begge rett	% begge feil	% rett på hele testen
	33	39	33	39			
Emne 1 pre-test	142	142	54,9	33,8	23,0	36,7	49,0
Emne 1 post-test	43	44	44,2	40,9	16,7	35,7	59,5
Emne 2 pre-test	72	68	41,7	35,3	23,5	50,0	49,6
Emne 2 post-test	42	43	33,3	34,9	16,7	50,0	52,9
Totalt	299	297	47,2	35,4	21,3	41,6	51,3

4 DISKUSJON

Færre studenter svarer riktig på spørsmål 33 på post-testen enn på pre-testen. Fig. 3 viser svarfordelingen på spørsmål 33 fra pre-testene og post-testene. Det er små endringer for alternativ C og D, men en vesentlig nedgang i andelen som svarer riktig (alternativ A) og en enda større økning i andelen som svarer alternativ B. Her ser det ut til at undervisningen har styrket den alternative oppfatningen om at den «energirike» bindingen i ATP avgir energi når den brytes.

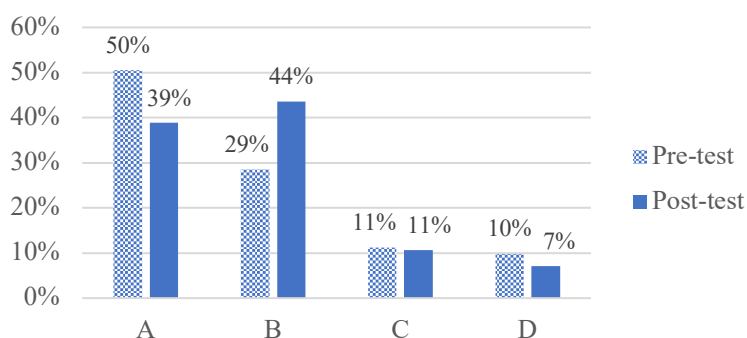


Fig. 3: Svarfordeling på spørsmål 33 fra pre-test (skravert) og post-test (fylt). Alternativ A er riktig svar.

Hva er det som gjør distraktoren B attraktiv for studentene, og da særlig etter at de har hatt kjemi på universitetet? Kan det være bruken av faguttrykk («energirik binding») som gjør at studentene velger dette alternativet? Velger studentene alternativet som omtaler et unntak fordi kjemifaget oppfattes som fullt av unntak? Dette er spørsmål det vil være interessant å belyse nærmere i intervjuer med studenter.

To mulige forklaringer på det store avviket fra pre-test til post-test på spørsmål 33 er at det enten er en reell nedgang i andelen studenter som velger det riktige svaralternativet etter at de har fått undervisning i kjemi, eller at endringen skyldes at populasjonene er ulike. Svarprosenten på post-testen er lavere enn på pre-testen, og det kan også være studenter som besvarer post-testen som ikke har besvart pre-testen. Men poengsummen på testen som helhet øker fra pre-testen til post-testen, så studentgruppen som besvarer post-testen viser generelt bedre kjemiforståelse enn studentgruppen som besvarer pre-testen.

Det er bekymringsfullt at prosentandelen som svarer riktig synker. Det hadde vært interessant å se hvordan studentene endrer – eller holder på – svarene sine fra pre-testen til post-testen, samt å få mer innsikt i resonnementene bak valg av de ulike svaralternativene.

Spørsmål 39 er tidligere brukt i andre concept inventories. *Fig. 4* sammenligner svarfordelingen for pre-test og post-test ved NTNU med den rapporterte svarfordelingen fra Mulford og Robinson (2000). Dataene fra Mulford og Robinson (MR) baserer seg på svar fra 1418 førsteårsstudenter ved et amerikansk universitet. Figuren viser tydelige likheter. De største forskjellene er at dataene fra NTNU har færre B-svar og flere C-svar og D-svar, både i pre-testen og post-testen. Retningen på endringen fra pre-testen til post-testen er den samme for NTNU-dataene og Mulford og Robinsons data for alle alternativer utenom A.

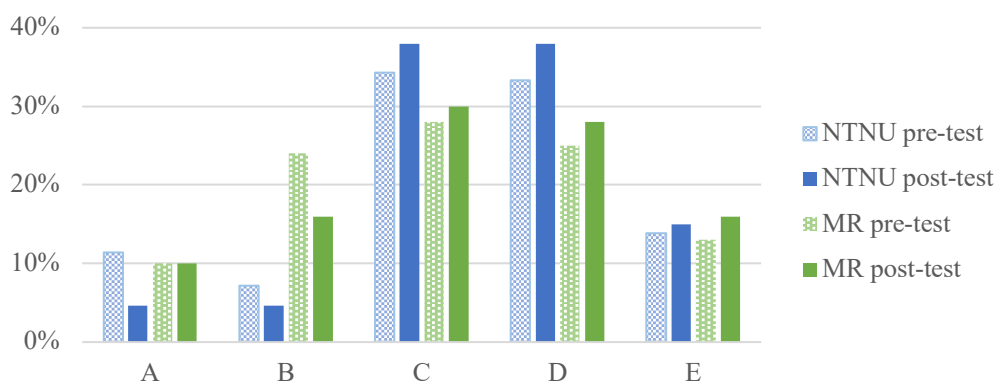


Fig. 4: Svarfordeling på spørsmål 39, pre og post, sammenligning av NTNU-data (blå) og Mulford og Robinsons data (grønn). Alternativ C er riktig svar.

Det er flere som svarer riktig på spørsmål 33 (det koster alltid energi å bryte en binding) enn som svarer riktig på spørsmål 39 (bindinger avgir varme når de dannes, og ikke når de brytes). Forutsatt at studentene klarer å koble energi og varme, burde samtlige av studentene som svarer riktig på spørsmål 33 også svare riktig på spørsmål 39. Mens 35,4 % av alle studentene svarer riktig på spørsmål 39 (se *Tabell 1*), så er andelen av studentene med riktig svar på spørsmål 33 som også har fått til spørsmål 39 økt til 44,9 %. Med andre ord: en betydelig andel av studentene – over halvparten av de som har riktig svar på spørsmål 33 – motsier seg selv. Dette bekrefter funnene til Boo (1998) og Barker og Millar (2000) om at studentene ikke bruker rammeverkene sine konsekvent. Det kan være interessant å undersøke denne motsetningen nærmere, for eksempel med intervjuer.

En svakhet med flervalgstester er usikkerheten i om studentenes svar baserer seg på gjetting eller faktiske oppfatninger (vitenskapelige eller alternative). En flervalgstest er også restriktiv og krever at studentene velger ett av flere forhåndsformulerte alternativer. I tillegg til gjetting kan dette medføre at studentene velger det alternativet de er mest enig eller minst uenig i, selv om de ikke er helt enige i svaret. Det fins en rekke ulike strategier som studenter kan bruke til å besvare flervalgsoppgaver, og i noen tilfeller kan det være mulig å besvare oppgaver med ingen eller svært begrenset kunnskap om temaet (Rogers og Yang, 1996). En større innsikt i hvordan og hvorfor studentene velger svarene sine vil styrke testen.

5 KONKLUSJON OG KONSEKVENSER

Data fra CCI 3.0 avslører at få studenter er trygge på sammenhengen mellom energi og kjemiske bindinger. Det ser ut til å eksistere en forvirring angående dette temaet, og forvirringen blir ikke mindre selv etter at de har fulgt kjemiundervisning på universitetet. Forvirringen kommer til uttrykk ved at få studenter besvarer begge spørsmålene korrekt, og at mange motsier seg selv gjennom svarene sine. Den alternative oppfatningen om at energi frigis når bindinger brytes ser ut til å være utbredt blant studentene.

Andelen som besvarer spørsmålet om bindingen i ATP-molekylet riktig, går ned fra pre-testen til post-testen. Dette antyder at undervisningen ikke klarer å forbedre studentenes forståelse av bindingsenergi, og bør få konsekvenser for fremtidig undervisning i emnene.

Det vil være interessant å kunne sammenligne pre- og post-data på individnivå, for å følge studentene og se hvem som endrer svarene sine, og hvordan. Det er også ønskelig å gjennomføre intervjuer for å få en dypere forståelse av studentenes tankemåte og forståelse av spørsmålene.

REFERANSER

- Adams, W. K. og Wieman, C. E. (2011) 'Development and Validation of Instruments to Measure Learning of Expert-Like Thinking', *International Journal of Science Education*, 33(9), s. 1289–1312. doi: 10.1080/09500693.2010.512369.
- Barker, V. og Millar, R. (2000) 'Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: What changes occur during a context-based post-16 chemistry course?', *International Journal of Science Education*, 22(11), s. 1171–1200. doi: 10.1080/09500690050166742.
- Boo, H. K. (1998) 'Students' Understandings of Chemical Bonds and the Energetics of Chemical Reactions', *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), s. 569–581. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199805)35:5<569::AID-TEA6>3.0.CO;2-N.
- Eggen, P.-O. *et al.* (2017) 'Development of an Inventory for Alternative Conception Among Students in Chemistry', *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 5(1), s. 1–11. doi: 10.31129/LUMAT.5.1.115.
- Kiviniemi, T. *et al.* (2018) 'Development of a chemistry concept inventory for general chemistry students at Norwegian and Finnish universities', in Pálsdóttir, A. (red.) *Science competencies for the future. Proceedings of the 12th Nordic Research Symposium on Science Education*, s. 73–79.
- Levy Nahum, T. *et al.* (2010) 'Teaching and learning the concept of chemical bonding', *Studies in Science Education*, 46(2), s. 179–207. doi: 10.1080/03057267.2010.504548.
- Mostad, A. (2012) 'Hvorfor tror biologer at man kan lagre energi i kjemiske bindinger?', *Kjemi*, 72(4), s. 12–15. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/ressurser/om-energi-og-kjemiske-bindinger.pdf>.
- Mulford, D. R. og Robinson, W. R. (2002) 'An Inventory for Alternate Conceptions among First-Semester General Chemistry Students', *Journal of Chemical Education*. UTC, 79(6), s. 739–744. doi: 10.1021/ed079p739.
- Mæland, B. (2013) *Begrepet energi i norske lærebøker i naturfag*. Universitetet i Oslo.
- Özmen, H. (2004) 'Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding', *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), s. 147–159. doi: 10.1023/B:JOST.0000031255.92943.6d.
- Rogers, W. T. og Yang, P. (1996) 'Test-wiseness: Its nature and application', *European Journal of Psychological Assessment*, 12(3), s. 247–259. doi: 10.1027/1015-5759.12.3.247.
- Ross, K. A. (2013) 'Fuel and food are not made of energy - a constructive view of respiration and combustion', *School Science Review*, 94(349), s. 60–69.
- Taber, K. S. (2000) 'Chemistry lessons for universities?: a review of constructivist ideas', *University Chemistry Education*, 4(2), s. 63–72.
- Ünal, S. *et al.* (2006) 'A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims and students' alternative conceptions', *Research in Science & Technological Education*, 24(2), s. 141–172. doi: 10.1080/02635140600811536.

Student's reflections as a tool for self-regulated learning in a formative assessment practice

T.H. Andersen, K. Arnesen, and G.S. Korpås,
Norwegian University of Science and Technology

ABSTRACT: A framework of formative assessment applied in the compulsory activities in a preparatory physics course for engineering education is presented. These activities are based on seven principles of good feedback and student's reflections on the achieved learning outcome are used as a learning tool. Our goal is to focus on the student's learning rather than their performance.

The intension is to help the students to become self-regulated learners and to support them in the process of becoming deep learners. In this paper we discuss some of the typical reflections written by the students and reflect upon to what degree we have achieved our goal. Our observations indicate that some students are on their way to become self-regulated learners, while the rest need more awareness on how to change and improve their learning strategies.

1 INTRODUCTION

A good correlation between the intended learning outcomes, the teaching and learning activities and the assessment tasks is the intension in constructive alignment (Biggs, 1999). One way for teachers to work on a better alignment is to organize teaching and learning activities that facilitate for the students actively to construct their own knowledge and skills. To teach the students how to learn is essential. One way to achieve this and thereby foster self-regulation is by implementing the seven principles of good feedback in a formative assessment practice (Nicol and Macfarlane-Dick, 2006). Nicol and Macfarlane-Dick present the seven principles as:

Good feedback practise:

1. Helps clarify what good performance is (goals, criteria, expected standards).
2. Facilitates the development of self-assessment (reflection) in learning.
3. Delivers high quality information to students about their learning.
4. Encourages teacher and peer dialogue around learning.
5. Encourages positive motivational beliefs and self-esteem.
6. Provides opportunities to close the gap between current and desired performance.
7. Provides information to teachers that can be used to help shape the teaching.

A previous study of achievement-goal patterns of students following a course where this practice was implemented, and where feedback was used as a learning tool in formative assessment showed goal stability regarding mastery-approach (Hansen and Ringdal, 2018).

One of the strategies for obtaining deep learning is to use reflection as a tool to turn experience into learning (Gibbs, 1992). To be able to use reflection as a learning tool this has to be done in a systematic way. By going back to the work by John Dewey, Rodgers offers a definition of four criteria that characterize what reflective thinking consist of (Rodgers, 2002). These four criteria include the following:

1. Reflection is a meaning-making process that moves a learner from one experience into the next with deeper understanding of its relationships with and connections to other experiences and ideas. It is the thread that makes continuity of learning possible, and ensures the progress of the individual and, ultimately, society.
2. Reflection is a systematic, rigorous, disciplined way of thinking, with its roots in scientific inquiry.
3. Reflection needs to happen in community, in interaction with others.
4. Reflection requires attitudes that value the personal and intellectual growth of oneself and others.

In order to implement effective models of reflection for students, the teachers need to obtain a deeper understanding and to apply reflective processes themselves (Rogers, 2001) and when practicing reflection, possible outcomes are (Boud *et al.*, 1985):

1. New perspectives on experience.
2. Change in behaviour.
3. Readiness for application.
4. Commitment to action.

In this paper, we present a framework of formative assessment where we are using the seven principles for good feedback. Typical reflections written by the students are presented and discussed.

2 BACKGROUND

2.1 The preparatory physics course for prospective engineering students

The learning outcomes for the preparatory course for prospective engineering students states the importance of student's ability to reflect upon his or her academic qualifications, and use it actively when making decisions. Further, the students should be able to communicate with others about scientific issues using terms and concepts from the syllabus. Collaboration with fellow students is emphasized and in the continuing bachelor studies that lay ahead, reflection in teams is one of the skills that are highlighted (UHR, 2014).

2.2 The framework of formative assessment used in this course

This course has a national given written exam of five hours, which qualifies for engineering study programs. We as teachers have no influence on the form. Therefore, the framework of formative assessment we have applied treats the compulsory activities, which the students have to pass before the final exam.

The formative assessment includes written reflection as a learning tool, where our intension is that student's reflections will foster a deep approach to learning (Gibbs, 1992). During the compulsory activities, the seven principles of good feedback practice are applied to enhance the student activity (Nicol and Macfarlane-Dick, 2006). Traditionally the students have met compulsory activities that have been handed in and been given written feedback and handed back to the students after a week or more. When the students then got feedback they no longer had their experience fresh in mind.

To close the gap between the student experience obtained by solving exercises and the feedback from the teacher, the compulsory activities are structured as two-hour sessions; in the first hour they work on the assignment individually, after a pause they are summoned for a teacher explanation. Here, two different procedures have been applied: Either the teacher explains the tasks, focusing on student participation and thereby creating an opportunity for the students to learn from their misconceptions, or the students discuss in groups and learn from each other before the teacher explanation is given. In the second model, a student response system is used in order to give the teacher an immediate overview of the students understanding. In both models, the students are asked to reflect upon to what degree they have obtained the learning outcomes (Hansen and Ringdal, 2018).

2.3 Collecting student reflections

Student's reflections are collected during the academic year 2018/19, i. e., data is still being collected. The reflections are handwritten on paper and translated into English. The data presented in this paper originates from four compulsory activities during the autumn semester. In total 64 students have accepted to join this research project.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Presented here are the students' overall reflections, written at the end of the tasks. Reflections regarding details concerning the calculations in each question are to a large extent not included here.

3.1 Model 1, Reflections written after teacher explanation

Evaluating their own performance, almost all students tend to give themselves a “summative” evaluation, where they use categories from “very good” to “not so good”. This type of short evaluation may also be expressed as:

“Physics are going well so far. It has not been very challenging.”
“It went well, but I was a bit sloppy.”

Some of the students end their reflection at this point, while for the rest of the students we observe outcomes as proposed by Boud (Boud *et al.*, 1985). New perspectives on experience are expressed as:

“This exercise went well; the questions were good because they helped me clarify several of my misunderstandings.”

Further, we observe references to topics the student needs to improve:

“I should have had better control on transforming between areas given in m/km/cm, it felt a bit embarrassing.”

Awareness of objectives to study further are frequently addressed. However, when it comes to commitment to action and a change in behaviour, many students will make suggestions on how to improve:

“I need more practice in this. I have not been working very hard, so no surprise there. I will work harder from now on.”
“I need to work more on chapter 1 (motion), because I have not been able to learn it yet.”
“More work is needed, even during Christmas. Must work more on previous exams.”
“I need to allocate more time than I have done so far when I see the results. I need to use 1.5 hours each day and at least 3 hours in weekends to regain the level I should have.”

Even though the students do propose actions, this is restricted to how much time spend, or specific topics, and they are not proposing actual strategies on how to achieve a better understanding. It seems to us that they are unaware of how to change their behaviour to improve the efficiency in their studies.

3.2 Model 2, Reflections written after group discussion and teacher explanation

The students’ reflections are categorised in three levels regarding their understanding of the collaboration process itself. At the lower level there are only comments on the quality of the process, generally evaluated as positive:

“Group discussion was good.”

On the next level the students also include a description of the process:

“The group communicated well and agreed quickly on answers... .”
“The group work went well. I understood most of the problems and explained my thoughts to the others.”
“Problem 3 was difficult, but sharing our thoughts helped us solve it.”
“Group discussion was great, and I persuaded the group a couple of times, ending up with correct answers!”

Finally, some students attempt to include an explanation for why the process succeeded in improving skills and understanding:

“I think group discussions works very well. All members contributed, and we discussed strategies, which I find very useful”
“I find group work based on each other’s reflections to be a good tool for learning. I can see my own mistakes easier, and that gives me better and broader understanding.”

These comments outline that reflection needs to happen in community, and in interaction with others as characterised by Rodgers (Rodgers, 2002).

4 REFLECTION

Our experience is that the students need to learn how to reflect. To help the students getting started in their process, we have given them guided questions. For some students, this has been helpful, while for others, this results in simply answering the questions, with as short sentences as possible, without doing any further reflections. The students, which have difficulties in further reflections, also lack commitment to action.

In our continuing studies, we want to focus on how to get the students to “commit to action”, taken into account that the students must know how to act in order to improve. We need to improve the learning activities and the feedback to obtain more self-regulation among the students. To achieve this, it is important that we as teachers use reflection as a tool to gain deeper understanding in the process ourselves, as suggested by Rogers (Rogers, 2001).

5 CONCLUSION

The compulsory activities are arranged for the students systematically to reflect on their experience, and thereby come to an understanding of what action the students need to take in order to increase the learning outcome. As discussed in this paper, some of the students develop self-regulated behaviour, while the majority still do not know how to act to improve their learning process.

6 ACKNOWLEDGMENTS

We thank the students’ willingness to take part in the NSD approved project 733126.

REFERENCES

- Boud D., Keogh, R, and Walker, D (1985). Promoting reflection in learning: A model. In Boud D., Keogh R., and Walker, D. *Reflection: Turning experience into learning* London: Kogan Page, pp. 18–40.
- Biggs J. (1999). What the student does: Teaching for enhanced learning, *Higher Education Research and development*, Vol. 18, No.1, pp. 57 – 75.
- Gibbs G. (1992). *Improving the Quality of Student Learning*. Oxford: Technical and Educational Services Ltd.
- Hansen G. and Ringdal R. (2018). Formative assessment as a future step in maintaining the mastery-approach and performance-avoidance goal stability, *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 56, pp. 59-70.
- Nicol D.J. and Macfarlane-Dick D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice, *Studies in Higher Education*, Vol. 31, No. 2, pp. 199-218.
- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking, *Teachers College Record*, Vol. 104, No. 4, pp. 842-866.
- Rogers, R. R. (2001). Reflection in higher education: A concept analysis, *Innovative higher education*, Vol. 26, No. 1, pp. 37-57.
- UHR (2014) Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning. Vedlegg 6 Alternative opptaksveier og tilpassede ingeniørutdanninger. Available at: https://www.uhr.no/_f/p1/i599decec-7a89-457a-a318-23729fa98669/retningslinjene_med_ny_versjon_av_kapitell_9_og_vedlegg_6_desember_2014_1_39590.pdf

Motivating and engaging students with peer review

T. Aalberg, M. Lorås, *Norwegian University of Science and Technology*

ABSTRACT: Student peer review is a learning activity where students evaluate and give feedback to each other. Participation in peer review promotes critical thinking and creates scholarly engagement. Skills in analysing, correcting and commenting the deliverables of others, aligns well with the professional skill requirements of many disciplines. Our application of student peer assessment is developed and explored in a project-based course in web development at NTNU. During the course, students deliver sub-projects and perform evaluations of each other's code and running prototypes. Through user surveys and other feedback, we have identified important design criteria for the successful use of student peer review. The quality of evaluations given by students improves significantly when evaluations are included in the final grading. Projects and evaluations have to be well aligned and build upon each other to be found meaningful. Finally, advanced features such as flagging and commenting on the reviews they receive has a positive effect on the trust students have in the fairness and correctness of teacher's interpretation of reviews.

1 INTRODUCTION

Student peer review (aka student peer assessment) is an established type of learning activity where students or groups of students evaluate and give feedback to each other [11]. It can be applied in many forms and on any deliverable or performance that fellow students can access, discuss, comment on and evaluate [2]. At its best, student peer review creates engagement and develops reflection, critical thinking and higher-order cognitive skills. Student learn by inspecting solutions, they contextualize their own performance and get an understanding of the evaluation process by playing the role of the teacher. The activity of peer reviewing also aligns well with intended learning outcomes in many disciplines where professionals are required to develop proficiencies in analysing, discussing and giving feedback to the deliverables and performances made by of others. Peer evaluation is particularly valuable in very large classes where formative assessment given by the teaching staff often is sparse or missing because of lack of time and resources [7].

However, many cases report that peer assessment is difficult to implement and several issues affecting the learning experience has been identified [3, 5, 9]. Students may find such activities less motivating than traditional learning activities (such as exercises) because they are perceived as only indirectly related to the learning outcome and does not contribute towards the exam. Without proper motivation they tend to put little effort into writing comments and reading the feedback given by other, they do not have trust in each other's feedback and tend to be less critical than teachers when doing the evaluations [4]. Thus, there is a need to consider many aspects when implementing student peer evaluation and ensure a proper and effective integration with other learning activities. After trying out the method, there is a need to carefully evaluate and improve the implementation and use of it.

Student peer evaluation can in theory be implemented using manual means, but the need for software support increases with the size of students and number of assignments. Automatic solutions are needed to distribute review assignments, collect reviews and distribute feedback to reviewees. Evaluation forms with rubrics and commentary fields have to be developed. The system must ensure anonymity when needed, and enable efficient inspection of the process by the teachers. Many software products for student peer evaluation have been developed and explored in the last two decades and some support can be found in major Learning Management Systems such as Canvas, Blackboard and Moodle. Unfortunately, a general problem with many of the tools and systems is the lack of flexibility that is needed [8]. Courseware that dictates a specific way of performing peer evaluation is likely to create conflict with the real needs of the instructor and students. Software needs to support a broad range of submission types, a variety of alternative ways to distribute the evaluation tasks, choice between individual or group submissions and evaluations, and flexible design of evaluation forms. The teacher needs to be able to intervene in all steps of the process. Additionally, we may need support for exporting

reviews and scores into other system such as the LMS. Advanced features such as enabling students to flag and comment upon reviews they receive, are also needed e.g. to build trust and reliability.

2 DESIGNING A COURSE FOR STUDENT PEER EVALUATION

In the IT2810 Web Development course at NTNU, we have explored the use of student peer review as one of the main learning activities. Evaluation of software artefacts and processes is an important skill for the IT professional. As professional developers, students will perform a range of quality assurance tasks such as code review, evaluation of design and software architecture proposals, project retrospective meetings, assessment of each other's performance in team work and more. We believe that student peer evaluation is a relevant educational exercise to develop such skills. Student peer reviewing is also

Final exam 20%	
Project 4 20%	Peer evaluation 4 5%
Project 3 15%	Peer evaluation 3 5%
Project 2 10%	Peer evaluation 2 5%
Project 1 10%	Peer evaluation 1

considered to be a highly valuable learning activity in itself. Much of the acquired knowledge and the skills needed by IT professionals is developed from best practise experience and learning from a range of examples. Significant learning can be achieved by inspecting solutions made by another student. Both good and bad examples add to the knowledge building of the students. A final motivation for the use of student peer evaluation is to solve the resource problem that often occurs in large courses. Systematic, thorough and fair evaluation of project deliverables can be very time consuming and running such evaluations several times during a course multiplies the problem. For courses with a high number of students we need alternatives solutions for inspecting and evaluating the deliverables. By applying student resources to validate and test each other's solutions we get access to a scalable resource that enables realistic testing and evaluation of project deliverables.

Our setup and method for combining project-based learning and peer review has been developed over a period over three years in close collaboration with students that have participated in the systematic evaluation of the course, teaching assistants, feedback from individual students and discussions with faculty. The student surveys conducted in the last two years have been particularly helpful to identify common opinions and experiences. Main intended learning outcome of the course is defined to be: knowledge about the technological foundation for modern web-applications, architectures, frameworks and solutions for developing web-applications, languages, techniques and tools used in the development of web-solutions. Intended learning outcome in skills include designing,

Figure 1: Elements in the IT2810 course

developing and testing all layers of a web-application, efficient coding and programming in languages and efficient use of tools, and evaluation of web-based solutions. The course is highly project-based [10] and lectures only cover basic introductions. Students are supposed to find and make use of relevant literature, online tutorials and documentation. The final grade is based on portfolio evaluation with the percentages shown in Figure 1. Findings from previous years have identified issues [1] that was addressed in the 2018 version of the course. Current setup includes individual review of group project work deliverables using a well-defined evaluation template and criteria. For each project, there is an overall task that must be solved/implemented including fulfilling requirements for specific frameworks, language and techniques the solution must include. Students are informed that the project will be evaluated in relation to the learning outcome that is specified and how well the software artefact demonstrates that they have achieved the learning outcomes. The deliverables in a project typically consisted of the code available on GitHub including documentation, and a running prototype of the web application available from a web site running on a virtual machine hosted by the department.

3 EXPERIENCE

In the following we will explain in more detail some of the challenges we have faced and choices we made to improve. We will use results from our surveys and feedback from reference group meetings to illustrate problems. User survey related to the 2017 fall semester was performed in spring 2018 and we received 68 answers (38% of course participants). The survey for 2018 was conducted winter 2019 and

we received 70 answers (42%). We have also looked at results from the departments course evaluation, particularly the comments given by students in the open commentary field.

The interplay between project deliverables and project evaluations has been a core element in this course since the first version. In the first two years, we organized plenary evaluation sessions where ad hoc groups evaluated a selection of projects using online forms that included both rubrics and mandatory fields for comments. Participation gave marks that counted in the final grade, but marks were only determined by participation. The main idea was that evaluations should be efficient to perform and be a social event where students would meet other students than their project partners. The main purpose of peer review was to produce evaluations that the teacher could use to mark the projects. For each project we received 6-8 evaluations and teacher could use the scores and comments as input to do assessments of the projects. However, we identified certain problems with this setup:

- Students tended to give high scores. With a scale of 0-10, most scores were in the high end of the range. Students had access to the scores given by others which made it hard for the teacher to adjust the scores without having to do a rather thorough new evaluation of the project.
- Students focused on the scores and gave rather short comments. In the survey, 60% of the students indicated that they found the scores they received the most important.
- The quality of the comment from the reviews were generally poor. When inspecting the reviews, we found that some were simply duplicating phrases for all projects, others gave short and rather superficial reviews.
- They course evaluation indicated that students experienced a lack of learning effect from the reviews, lack of engagement and motivation to participate, and many students claimed that it was a waste of time and lacked relevance to the final grade.
- Comments from the course evaluation also indicated that students did not trust the reviews and scores given by other students and would rather be evaluated by teacher only.
- On the positive side, there was a strong agreement that evaluation competence was important.

To address the somewhat negative experience that the survey and evaluations from 2017 uncovered, we redesigned how the course was organized in 2018.

- Projects were reorganized with an emphasis on reuse of knowledge and skills across projects. This also implies that there should be a much stronger learning effect from the peer evaluations. All projects are now based on the same framework/libraries, requires the same tools for testing. This means that when evaluating project 2, the students will see code and solutions that is relevant when they start implementing in project 3. The evaluations they receive is also likely to be relevant for improving the deliverable in later projects.
- Students had to do the reviewing individually, and the comments they gave would be assessed and counted in the final grade. The effect of this was much more extensive comments and systematic evaluations. We also indicated how the evaluations were to be assessed, loosely adapted from [6].
- Students gave A-F grades to each other but were specifically informed that this was not used in the grading. The teacher gave points and did not relate this to the student reviews.
- Each project group had 3 participants, but peer evaluation was individual work. The intention was to ensure that all students participated in the reviewing, reduce the number of reviews they each had to write, encourage more elaborated comments and still get a reasonable number of reviews per project. For project 2-3 we required 3 reviews per student with the result that each project received between 7-9 reviews. For project 4 we required 2 reviews and each project the received up to 6 reviews.
- To build more trust and relax how students perceived the evaluations, we emphasised that the comments they gave were read by the teaching assistants and the teacher, but all final scores were decided independent of the grades and comments they gave to each other.
- The Peergrade software was licenced and used for the evaluations of projects 2-4. This software enabled students to flag reviews they found incorrect and unfair, and they could counterargue on reviews they disagreed on. Peergrade also had a feature for exporting all comments.

The changes applied in the course for 2018 significantly improved many of the problems we had encountered in the survey and evaluation feedback the previous year. Some results from the survey is listed in Table 1 (the questions are translated from Norwegian). Particularly we find that students are

significantly more positive to participating in the peer reviewing and they find it much more motivating and engaging to perform evaluations and receive evaluations. The results do not indicate what particular change has caused the effects, but it is likely to be the sum of changes we made. The amount of text produced in the reviews also changed significantly from an average of 340 words in 2017, to an average of 1520 words in 2018. The use of a dedicated software that supported the process was also very helpful. Students responded positively to the use of Peergrade and particularly mentioned the possibility to flag and give responses as important features. The staff also found that it was an easy to use tool well in line with the requirements of the course.

Question	Disagree		Neutral		Agree
Peer evaluation (PE) was an interesting learning activity	5,71%	21,43%	8,57%	37,14%	27,14%
PE was good use of my time	11,43%	18,57%	20%	38,57%	11,43%
PE increased my interest in the course	7,14%	14,29%	22,86%	35,71%	20%
Doing evaluations increased my motivation to perform	5,71%	7,14%	12,86%	42,86%	31,43%
Doing evaluations increased my interest	14,29%	12,86%	34,29%	27,14%	11,43%
Being evaluated increased my motivation to perform	11,43%	10%	17,14%	45,71%	15,71%
PE increased my skills and knowledge	7,14%	8,57%	10%	51,43%	22,86%
I learned to identify good and not good solutions	5,71%	8,57%	14,29%	52,86%	18,57%
To evaluation is an important professional skill	0%	4,29%	7,14%	31,43%	57,14%
I learned by reading the evaluations	1,43%	15,71%	21,43%	42,86%	18,57%
I am satisfied with the quality of the reviews I received	8,57%	25,71%	24,29%	34,29%	7,14%
The reviews I received were fair	8,57%	22,86%	30%	37,14%	1,43%
The reviews I received were correct	7,14%	21,43%	25,71%	41,43%	4,29%
The reviews I wrote were solid	0%	2,86%	8,57%	41,43%	47,14%
I wrote reviews to help others improve	2,86%	8,57%	22,86%	32,86%	32,86%
The grade I got were fair	2,86%	8,57%	17,14%	31,43%	40%
The staff read all reviews	18,57%	30%	22,86%	18,57%	10%
The reviews gave the staff a correct impression	11,43%	31,43%	24,29%	28,57%	4,29%
The possibility to flag and comment on reviews is important	1,43%	5,71%	20%	28,57%	44,29%

Table 1: Results to a selection of the question in the survey after 2018.

4 CONCLUSION

We have described our implementation of student peer review as a learning activity that complements project work in a web development course. Some best practice advice can be generalized and extracted from this. We have found that students need to perceive peer reviewing tasks as a meaningful, relevant and well-integrated activity and courses that make use of peer reviewing should be designed accordingly. The effort students put into reviewing and consequently the final quality of the reviews, will increase substantially if the reviews they write are assessed by the teacher and count as part of the grade. This of course requires that teachers have efficient access to the reviews that each student has written. Students can be encouraged to grade each other, but teachers should be careful not to make direct connection between the grade or score they give each other and what the teacher finally decide. The ability for students to react on the reviews they receive seems to be important for building trust and confidence. We also found that the communication around how the student evaluations will be used by the teacher is important.

For the next year the main change we plan for is to further improve on the project structure and we will look into how we more efficiently can assess the reviews students write.

REFERENCES

- [1] Aalberg, T. and Lorås, M. 2018. Active learning and student peer assessment in a web development course. *NIK: Norsk Informatikkonferanse*. (2018).
- [2] van den Berg, I. et al. 2006. Design principles and outcomes of peer assessment in higher education. *Studies in Higher Education*. 31, 3 (Jun. 2006), 341–356.
- [3] Cheng, W. and Warren, M. 1997. Having second thoughts: Student perceptions before and after a peer assessment exercise. *Studies in Higher Education*. 22, 2 (Jan. 1997), 233–239.
- [4] Cho, K. et al. Validity and Reliability of Scaffolded Peer Assessment of Writing From Instructor and Student Perspectives. *Journal of Educational Psychology*. 98, 4, 891–901.
- [5] Falchikov, N. and Goldfinch, J. 2000. Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks. *Review of Educational Research*. 30, 3 (2000).
- [6] Mirmotahari, O. et al. 2018. Studentaktivisering gjennom bruk av hverandrevurdering for førstesemesters studenter i Canvas LMS: en forsøksstudie. *NIK: Norsk Informatikkonferanse*. (2018).
- [7] Mostert, M. and Snowball, J.D. 2013. Where angels fear to tread: online peer assessment in a large first-year class. *Assessment I& Evaluation in Higher Education*. 38, 6 (2013).
- [8] Mulder, R.A. 2012. Collaborative learning through formative peer review: pedagogy, programs and potential. *Computer Science Education*. 22, 4 (Dec. 2012), 343–367.
- [9] Mulder, R.A. et al. 2014. Peer review in higher education: Student perceptions before and after participation. *Active Learning in Higher Education*. 15, 2 (Apr. 2014), 157–171.
- [10] Sindre, G. et al. 2018. Project-Based Learning in IT Education: Definitions and Qualities. *UNIPED*. 41, 2 (2018), 147–163.
- [11] Topping, K. 1998. Peer Assessment Between Students in Colleges and Universities. *Review of Educational Research*. 68, 3 (1998), 249–276.

Torsdag 28. mars

Posters og Special Interest Session

17.15-18.30

Posters

Fojjéén, på utsiden av plemumssalen

Bruk av video i matematikkundervisningen,

Andersen

Agile Supervision of Bachelor, Master, and PhD. Theses,

Brodtkorb

Studentaktive læringsformer for fysikkundervisningen,

Hashemi

Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk,

Thaule, Bjørnland, Buan, Kværnø, Langaas

Dra Biggs baklengs inn i den digitale verktøykassen,

Thorvaldsen

Special interest session

Importkompaniet

FYSE (First Year Study Enviroment),

Nilsen et al

Sesjonsansvarlig: Tom Viggo Nilsen, UiA

Special interest session

Arbeidskontoret 2

Informasjonssikkerhet i høyere utdanning,

Andersen et al

Sesjonsansvarlig: Mette Mo Jakobsen, UHR

Bruk av video i matematikkundervisningen for lærerstudenter

Peer Andersen, *Universitetet i Sørøst-Norge*

SAMMENDRAG: Ved Institutt for Matematikk og Naturfag ved USN har vi brukt video i 7-8 år for å styrke kvaliteten på matematikkundervisningen i lærerutdanningen. Det er en kjent sak at mange lærerstudenter sliter med å tilegne seg tilstrekkelig kunnskap og forståelse av matematikken. Det er derfor viktig å utvikle metoder som kan tilrettelegge for at studentene kan få et godt utbytte av undervisningen. Når jeg begynte å bruke video oppdaget jeg raskt at dette hadde en positiv effekt på studentene. Etter hvert som jeg skaffet meg erfaring med bruk av video ble jeg også mer bevisst på hvordan jeg kan bruke video i undervisningen. I denne artikkelen presenteres erfaringene med bruk av video i fra vi startet opp med dette. Jeg har kategorisert videoene i 6 kategorier. I artikkelen vil jeg særlig legge vekt på å beskrive og diskutere disse kategoriene.

1 BAKGRUNN

Undervisning i matematikk innenfor lærerutdanning har i liten grad tatt i bruk video i undervisningen. Det meste av arbeidet med emnene foregår i klasserommet ved at lærer foreleser og studentene jobber med oppgaver og problemstillinger individuelt eller i grupper. Ved Universitetet i Sørøst-Norge (USN) har vi imidlertid brukt video i matematikkundervisningen fra 2012. Det er i særlig grad på de nettbaserte utdanningene at vi har brukt video. Å bruke video som del av undervisningen har mange fordeler og naturligvis også noen ulemper. De første årene jeg brukte video var jeg ikke så veldig bevisst hverken på hvordan jeg lagde videoen eller hvilket formål den skulle tjene. Etter hvert som jeg har fått mer erfaring med dette har jeg blitt mer og mer bevisst på begge disse momentene. Etter å ha testet ut videoer i undervisningen har jeg begynt å klassifisere videoene i seks kategorier.

1. *Videoene som ren repetisjon.* Fagstoffet formidles kun gjennom videoene og det forventes at studenter som ikke kan fagstoffet i repetisjonsvideoene tilegner seg dette ved å se på video, eventuelt i kombinasjon med å lese litteratur.
2. *Video som forberedelse til undervisningen.* Dette er den tradisjonelle tenkningen av flipped classroom. Med det menes at studentene ser på fagstoffet hjemme på video og tiden i klasserommet brukes på løsning av oppgaver, diskusjoner av fagstoff mm og ikke gjennomgang av fagstoff. [4]
3. *Video på krevende tema.* Videoer av særlig krevende tema har et litt annet mål enn det som beskrevet i punkt 2. Formålet med disse videoene er at videoene skal forberede studentene på temaet vi skal jobbe med. Når stoffet er krevende er det som oftest nødvendig å jobbe med det fra grunnen av i timene selv om de har fått video på forhånd.
4. *Video for å avslutte en økt.* Av og til hender det at en som lærer ikke får gjort ferdig det en ønsker. Når jeg kommer i den situasjonen lager jeg ofte en video for å avslutte det vi ikke rakk i timen.
5. *Video for å rette opp dårlig time.* Noen ganger kommer en i en situasjon der en ikke er fornøyd med undervisningen som er gitt. Også i denne situasjonen bruker jeg video. Har timen vært rotete prøver jeg å lage en video der jeg forklarer det som ble rotete på en bedre måte i fred og ro.
6. *Video av oppgaveløsning.* Ofte spør studentene om hjelp til oppgaver utenom undervisning. Om dette er oppgaver som har interesse for andre, lager jeg gjerne en videoløsning av oppgaven som jeg legger ut. Denne gjøres tilgjengelig for hele kullet.

I denne artikkelen skal vi se nærmere på de ulike kategoriene og diskutere hvordan vi kan bruke video innenfor disse kategoriene. Jeg vil trekke frem erfaringer jeg har gjort meg gjennom arbeidet ved USN. Dette er personlige erfaringer basert på egne inntrykk og tilbakemeldinger fra studenter. Jeg har ikke gjort noe vitenskapelige undersøkelser av effekten av dette.

2 KORT OM Å LAGE MATEMATIKKVIDEO

Det er ulike teknikker som kan brukes til å lage videoene. I artikkelen om bruk av Video i matematikkundervisningen [3] beskrives og diskuteres ulike måter å lage video på. Der finnes også mange eksempelvideoer. Personlig foretrekker jeg å lage video som er basert på skjermopptak. Prinsippet er at en tar opp det som vises på skjermen. Det muliggjør å filme PowerPoint presentasjoner, demonstrasjon av verktøy som GeoGebra og Excel og bruk av andre verktøy. Det viktigste er imidlertid at ved hjelp av et digitalt skrivebrett, kan en også håndskrive på brettet og få det opp skjermen. En stor fordel med å lage video basert på skjermopptak er at det er enkelt å få til og det krever lite ressurser. I figur 1 er det vist et skjermbilde fra en konstruksjon av 60 graders vinkel.

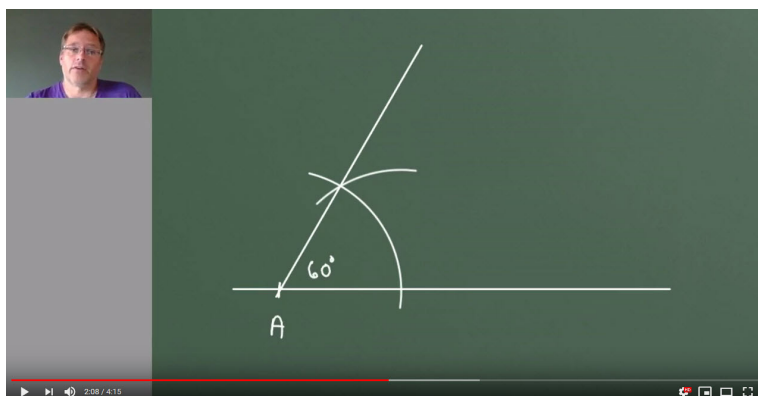


Fig. 1. Læringsvideo som viser en konstruksjon av vinkel

3 KATEGORIER AV VIDEOER

I dette kapittelet skal vi se nærmere på de 6 hovedkategoriene og gi en beskrivelse og diskusjon av disse.

3.1 Videoer som repetisjon

Jeg opplever ofte at studentene ikke har de forkunnskapene de strengt bør ha før de starter på kursene våre. Mange av studentene tok videregående utdanning for mange år siden og mye av kunnskapen er derfor glemt. Pensumet i videregående skole har også endret seg betydelig de siste 20 årene, noe som gjør at ikke alle har den nødvendige kunnskapen. I kursene våre har vi lite muligheter til å bruke tid på repetisjon av fagstoff som studentene bør kunne. Det er heller ikke ønskelig å bruke mye tid til repetisjon siden det blir feil overfor de studentene som faktisk har det kunnskapsgrunnlaget som kursene bygger på.

Jeg har i større og større grad begynt brukt video for å gi studenter uten tilstrekkelig faggrunnlag en mulighet til å få repetert stoffet før undervisningen. Videoene har som formål å gå gjennom de viktigste tingene de skal kunne før vi går løs på et nytt emne. Studentene blir informert om at dersom de ikke har tilstrekkelig grunnlag må de se gjennom videoene før vi starter med undervisningen i temaet og at undervisningen baserer seg på at de har denne kunnskapen.

Jeg illustrere dette med et eksempel fra grunnkurset på lærerutdanningen for 1. til 7. trinn (GLU1-7). I grunnskolen er brøkgregning et sentralt tema. Erfaringsmessig er det likevel mange som har store huller i kunnskapen om brøkgregning, selv på emner som er pensum på ungdomstrinnet. Jeg bestemte meg for å laget en videoserie der jeg gjennomgikk grunnleggende brøkgregning. Videoene finnes her <https://home.usn.no/panderse/brok.php> [1]. Videoene ble lagt ut til studentene i god tid før selve undervisningen. I og med at studentene hadde fått videoene på forhånd, konsentrerte jeg undervisning rundt hvordan studentene som kommende lærere kan jobbe med brøkgregning i skolen og den didaktiske tenkingen rundt dette. Fokuset var ikke lenger å regne med brøk, men hvordan de kan undervise og forklare dette til elever i skolen. Ved å jobbe på denne måten ble timene mye bedre enn de ellers ville blitt og min opplevelse er at studentenes læringsutbytte også ble vesentlig bedre enn om de ikke hadde fått videoene.

Studentene har tatt godt imot repetisjonsvideoer. De opplever det normalt som enklere å repetere stoffet ved å se på en video enn å lese stoffet i en bok på egenhånd.

3.2 Video som forberedelse og grunnlag til undervisningen

Den klassiske tenkningen rundt omvendt undervisning er at studentene får en video på forhånd som de skal se hjemme. På den måten kan tiden på skolen brukes mer effektivt til å jobbe med oppgaver eller diskutere ulike problemstillinger knyttet til temaet i videoene [4]. Det er mange som har brukt video på denne måten og det fungerer i ofte bra. Selv om jeg også har brukt metoden som er skissert over, har jeg likevel ofte valgt en litt annen tilnærming. Det er sjelden at jeg bruker hele undervisningsøkten kun til oppgaver og diskusjoner. Som oftest bruker jeg også en del tid på gjennomgang av fagstoff. Fordelen med at studentene har fått videoer på forhånd er at jeg normalt sett ikke trenger å bruke tid på de grunnleggende tingene. Gjennomgangen vil i stor grad være utfyllende eksempler, eksempler med litt annen vinkling og utdyping av fagstoff som studentene syntes var vanskelig.

Jeg synes at der dette fungerer best er tema som er rimelig greie og der en kan forvente at studentene henger med og klarer å tilegne seg største delen av fagstoffet ved å se på videoene. Skal dette fungere må studentene ha sett videoene på forhånd. Jeg understreker for studentene at de ikke nødvendigvis må ha forstått alt som gjennomgås og at det er en ærlig sak om det er ting de ikke henger med på. Jeg gir også beskjed om jeg vil ha tilbakemelding på dette før undervisningen, slik at jeg kan målrette undervisningen ved at jeg kan ta opp ting som jeg har fått melding om er utfordrende.

Erfaringene mine med dette er generelt sett gode. Før jeg begynte å bruke video på denne måten opplevde jeg ofte at jeg kom på etterskudd i timene og at vi ikke fikk jobbet med fagstoffet og problemstillingene på en grundig nok måte. En konsekvens av det var at studentene slet med å henge med og kom på etterskudd. På de temaene der jeg har brukt video er erfaringen at studentene har et mye bedre grunnlag før vi starter undervisningsøkten. Det har ført til at vi har fått jobbet mer grundig med teamet og at flere av studentene har fått den nødvendige forståelsen og innsikten i temaet. [2]

3.3 Video til krevende tema

Noen tema er mer krevende enn andre for studentene. Det gjelder både i lærerutdanningen og i andre utdanninger. Jeg synes ofte at det kan være utfordrende å komme gjennom det som står på planen når temaet er krevende. Jeg bruker ofte video også på mer krevende tema, men der er formålet et litt annet enn om fagstoffet er enklere. Selve undervisningsøkten blir også annerledes lagt opp enn om det er tema som oppleves som vanskelige.

Et tema som ofte faller vanskelig for lærerstudentene er derivasjon og særlig definisjonen med bruk av Δx . Når studentene får video om dette på forhånd forventer jeg ikke at alle skal ha skjønnet alt om derivasjon ved å se på videoene. Det jeg imidlertid forventer er at de har sett videoene og i alle fall gjort et forsøk på å skjønne det som er gjennomgått, slik at de har et visst grunnlag før undervisningen. Når vi kommer til selve undervisningsøkten gjennomgår jeg stoffet fra grunnen av, også det som er tatt opp i videoene. Erfaringen er imidlertid at når de ser videoen blir de gjerne litt frustrert over at stoffet er vanskelig. De sliter også med å få den nødvendige forståelsen av stoffet. Når de kommer til undervisningen har de gjort unna den første frustrasjonen. De vet også hvor det stoppet opp og kan da særlig fokusere på det under gjennomgangen i timen. Det er også lettere å stille lærer de gode spørsmålene når de vet hvor utfordringene ligger. [5]

Erfaringen fra undervisning i krevende tema for lærerstudentene når de ikke har fått video på forhånd, er at mange blir frustrert i starten av timen og detter av ganske raskt. De får dermed ikke noe godt utbytte av timen. Når de ser videoen på forhånd har de gjort unna den første frustrasjonen på forhånd og har således et mye bedre utgangspunkt for å få et faglig godt utbytte av timen. [5]

3.4 Video for å avslutte en økt

Jeg har ofte opplevd at jeg ikke blir ferdig med det som jeg har planlagt i en undervisningsøkt. Det kan skyldes både feilberegning av tid, diskusjoner i klassen som tar mer tid enn planlagt, fagstoffet har falt vanskeligere ut enn først antatt etc. Det er frustrerende å måtte avslutte timen og vite at det er ting som burde vært gjennomgått. Noen ganger kan en av og til forlenge timen litt for å få avsluttet den på en skikkelig måte, men det er ikke alltid det lar seg gjøre som f. eks om klassen skal ha et annet fag like etterpå.

I slike situasjoner lager jeg gjerne en video til studentene der jeg gjennomgår det vi ikke rakk slik at vi får en naturlig avslutning av økten. Jeg prioriterer alltid å lage den så raskt som mulig og helst samme dag. Da kan studentene jobbe med det vi ikke fikk gjennomgått mens fagstoffet enda er ferskt. Dette synes jeg har fungert bra de gangene jeg har gjort det. Da får studentene en fornuftig avslutning av temaet for økten og vi kan i neste økt gå videre med som er planen for den økten.

3.5 Video for å rette opp en rotete time

Av og til hender det at deler av undervisningen ikke er på det nivået en selv ønsker. Det kan f. eks. være oppgaver som regnes feil på tavlen, oppgaver og problemstillinger som studentene spør om og som en som lærer ikke finner ut av der da. Dette er nok noe alle har opplevd fra tid til annen. Når jeg havner i slike situasjoner, bruker jeg ofte video for å rette opp skaden. Jeg lager en video der jeg gjennomgår det som ble rotete på en strukturert og ryddig måte og legger det ut til studentene. Da får studentene en skikkelig gjennom av det som ikke fungerte i klasserommet. Fordelen med å lage en video i denne sammenhengen er at lærer kan få rettet opp det som gikk galt ganske raskt.

3.6 Video av oppgaver

Særlig blant nettstudentene får vi ofte spørsmål om oppgaver de står fast på. Campusstudentene kan gå til faglærer og spørre om hjelp, men nettstudentene kan ikke det i samme grad og da spør de gjerne om hjelp på epost. Det er selvsagt fullt mulig å svare dem og hjelpe dem med oppgaver på epost. Det gjør jeg også ofte, og særlig om det bare er noe småtterier de lurer på og som kan oppklares med en liten kommentar på epost. Men det skjer relativt ofte at jeg får spørsmål om oppgaver der det krever nokså mye arbeid av lærer for å gi et skikkelig svar på epost. Da har jeg heller valgt å lage en videoløsning av oppgaven som studentene får fremfor å bruke epost. Gjennom videoen kan jeg forklare oppgaven på en langt grundigere måte enn det jeg får til gjennom skriftlig tilbakemeldinger. Dette er ofte til stor hjelp for studentene og det er ikke så rent sjelden av svaret fra studentene etter at de har sett videoen er noe slikt som dette: *Takk, dette var til stor hjelp. Nå skjønnte jeg det.* Tilbakemeldingene fra studentene generelt er at de liker å få hjelp på den måte og foretrekker det fremfor bruk av epost om det er litt mer enn bare bagatellmessige ting som de trenger hjelp til.

Det jeg alltid passer på når jeg lager videoløsninger er at jeg lager de helt nøytrale. Jeg bruker aldri noe navn i videoene eller henvisninger til hverken år, student eller klasse. Videoene starter gjerne med følgende setning: *Hei, i denne videoen skal vi løse oppgave x.* Ved å lage videoen nøytrale kan de legges ut til de øvrige studentene og de kan også gjenbrukes året etterpå. I eposten som jeg sender til studenten med videoen, svarer jeg litt mer personlig der jeg forklarer at jeg har laget en video og at om de fremdeles ikke henger med, selvsagt skal ta kontakt med meg for ytterligere bistand.

I tillegg til at jeg studentene får et bedre faglig utbytte ved å få løsningen på video så er min erfaring at dette er tidsbesparende for lærer. Det tar faktisk ganske mye tid å gi skikkelige svar på epost på slike oppgaver. Har en først lært seg teknikken med å lage video går det relativt kjapt å lage en video.

4 NOEN REFLEKSJONER

Jeg har gjort meg noen erfaringer med bruk av videoer den tiden jeg har jobbet med det. Jeg vil komme med noen refleksjoner rundt dette.

For at det skal fungere med video må den faglige kvaliteten på videoen være god. Det gjelder uansett formål og hvilken kategori videoen plasseres i. Med faglig kvalitet mener jeg i denne sammenheng at fagstoffet forklares på en klar og forståelig måte til studentene. Budskapet i videoen må være klart og tydelig og fremstillingen må ha et språk og en form som er forståelig for studentene. Holder ikke videoene ønsket kvalitet er det ingen som gidder å se på dem og da faller hele intensjonen med videoene bort. Videoen må gi noe til studentene som de ikke får ved å bare lese boken. Når det gjelder den tekniske kvaliteten på videoene er erfaringen min at studentene ikke er så opptatt av det så lenge det faglige innholdet er bra og nyttig. Det er formidlingen av fagstoffet de opplever som viktig. En bør derfor legge ned den hovedinnsatsen i å få et bra faglig innhold i videoen.

Et moment som studentene særlig trekker frem når det gjelder bruken av video er at de kan se den i sitt eget tempo og at de kan stoppe den når det passer. De trekker også frem nytteverdien av å kunne se en video flere ganger. Dette har en ikke mulighet til i en ordinær time. Der er studentene prisgitt lærerens tempo og de har heller ikke mulighet til å følge timen flere ganger. Studentene trekker også frem at det er gunstig med videoer om de er forhindret i å delta på undervisningen. Da har de likevel mulighet til å

få seg det som blir gjennomgått på video. Det er ofte til stor hjelp om de først ikke kan delta på undervisningen.

En kommentar jeg ofte hører fra andre faglærere er at det tar så lang tid å lage videoer og det gjør det vanskelig å bruke video i ønsket utstrekning. Det er for så vidt riktig. Likevel vil jeg påstå at når en først har lært seg å lage video og skaffet seg litt erfaring med det så er det ikke så tidkrevende, og i noen tilfeller raskere enn å bruke mer tradisjonelle måter. Her er noen momenter som er verdt tenke gjennom for at det skal bli overkommelig å lage video.

- Videoen trenger ikke være teknisk perfekt. Den siste redigeringen fra at videoen er nesten perfekt til å bli helt perfekt tar ofte lang tid. Konsentrer deg om det faglige innholdet. Er det bra så ikke bruk så mye tid på teknisk redigering.
- Finn en mal og et oppsett for hvordan du vil lage videoer. Det sparer tid og arbeid. Jeg har min mal som jeg bruker konsekvent. Jeg har bilde av meg selv oppe til venstre og en stor flate der jeg kan gjøre utregning, vise illustrasjoner etc. Skal jeg lage en video vet jeg akkurat hvordan layouten skal være og bruker ikke tid på å vurdere det fra gang til gang. (se figur 1)
- Som med alt annet så gjør øvelse mester. Jo mer en øver på det, jo flinkere blir man. Alle vil nok oppleve at de første videoene tar lang tid å lage, men øver en på dette så vil det normalt gå mye raskere med de senere videoene.
- Lag alltid videoene nøytrale og tidløse. Da kan de gjenbruke på senere klasser. Det sparer mye arbeid det påfølgende året.

Har man først fått opparbeidet seg basiskompetansen så er det ikke så krevende å lage video innenfor de kategoriene jeg beskriver. Det tar selvsagt tid å forberede en video rent faglig, men det gjør det også når en ordinær time skal forberedes.

5 KONKLUSJON

Jeg har jobbet med bruk av video i matematikkundervisningen siden 2012. Jeg ser store fordeler med å bruke videoer i matematikkundervisningen i lærerutdanningen. Jeg vil også i fortsettelsen bruke videoer i min undervisning, men forhåpentligvis kunne utvikle bruken av videoer videre. Den viktigste motivasjonen for meg for å bruke videoer er at studentene mine setter stor pris på og få videoer. Jeg får ofte tilbakemeldinger fra både egne studenter og andre studenter om at de opplever dette som nyttig. Jeg har avslutningsvis lyst til å nevne en liten historie. Da jeg var på sommerferie i sommer kom det en person bort til meg som jeg ikke kjente. Hun presenterte seg og fortalte at hun hadde gått på nettbasert GLU1-7 for noen år tilbake. Hun kom med følgende kommentar til meg:

Jeg beklager at jeg forstyrrer deg midt i ferien, men jeg må bare få takke deg for alle videoene du laget til matematikkurset. Disse var gull verdt og gjorde at jeg forsto matematikken og klarte eksamen.

Slike tilbakemeldinger varmer og gir motivasjon til å fortsette arbeidet med å utvikle og bruke videoer i undervisningen.

REFERANSER

- [1] Andersen, P (u.å.). Brøkgregning. Hentet 28. januar 2019 fra <https://home.usn.no/panderse/brok.php>
- [2] Andersen, P (2015, 5. mars). Flipped classroom i nettstudier – eksempler fra matematikk i lærerutdanning [Blogginlegg]. Hentet fra <http://eblogg.usn.no/2015/03/05/flipped-classroom-i-nettstudier-eksempel-fra-matematikk-i-laererutdanning/>
- [3] Andersen, P. (2016). Video i matematikkundervisningen. *Bedre skole* 16(3), 78-83
<https://home.usn.no/panderse/digital/videoartikkel.pdf>
- [4] Gotaas, A.C. (2015). Omvendt undervisning. Oslo: Pedlex
- [5] Haara, O. F, Norstein. A. (2018). Matematikk i en digital verden. Oslo: Cappelen Damm.

Agile Supervision of Bachelor, Master, and PhD. Theses

André R. Brodtkorb, *Oslo Metropolitan University, SINTEF Digital*

ABSTRACT: Supervision of students can often require a significant mental effort from the supervisor to be effective for the students. When supervising one or two students it is relatively easy to remember the context for each students work from one meeting to the next. However, with a large number of students the mental complexity of the supervision becomes significant. This paper presents the authors experience with using planning boards for supervision of students on bachelor, master, and PhD level to tackle this problem.

1 INTRODUCTION

Supervision of students is a complex task that requires the supervisor to understand and remember the tasks and problems that the student is struggling with. With many students it becomes a challenge to remember this context for each student from one meeting to the next, especially over holidays such as Easter when there is more time between meetings. In this work, we examine how tools from software development can be used in the supervision process. More specifically, we use an online planning board called Trello to keep track of ongoing work, problems, and ideas.

Using agile methods for supervision has been reported on before, yet we have found little published literature on experiences for the range of student types and the number of students we examine in this work. Tengberg [1] reported on agile development methods applied to supervision of PhD theses, and focuses on using short planning phases of around two or three weeks, called sprints. His argument is that using agile methods in supervision will decrease the PhD completion time. Dewi and Muniandry [2] reviews some use of agile methods at university level for interactive learning, and Ray [3] presents how Trello can be used to possibly increase students motivation through self efficacy.

1.1 Bachelor, Master, and PhD theses

At the Department of Informatics at Oslo Metropolitan University it is not uncommon for academic staff to supervise multiple students at any given time. At bachelor level students are typically organized into groups of two to five students who collaborate on a technical project. The project is often specified by an external company which acts as a customer, and the students are supposed to plan and execute the project based on the customers requirements and requests. The students have to learn new technology during the project, and typically experience difficulties with planning, team work, technical writing, technical issues, and so on for the first time.

At master level, students complete a so-called long or short thesis. The long thesis consists of 60 ECTS spread over three semesters: the first semester is filled with regular courses, the second semester students have 10 ECTS to do a short preparatory project, the third semester they have 20 ECTS thesis work, and the final semester the students have 30 ECTS thesis work. For the short thesis the students have 30 ECTS of thesis work during their final semester.

PhD students typically have four years to complete their thesis, including a 25% teaching duty. They have to complete 30-40 ECTS as part of their degree in addition to their research work. The majority of PhD theses in Norway today consist of an introduction and a collection of individual papers (which often are also published in international journals).

1.2 Supervision

Supervision of students at bachelor and master level typically consists of regular meetings to discuss progress and make short-term plans, suggestion of related work, reading and feedback on text, and general communication through email etc. At the PhD level the students are often more independent, and the supervision can become more like a dialog. There is a significant amount of context that a supervisor needs to remember from one meeting to the next such as what was discussed, what was decided, what was the student struggling with, what ideas came up, etc. With a few students it is often manageable to remember the context of each student, but with many students it can become challenging.

Often students struggle with similar problems, such as creating a good thesis outline. For most students it is the first time they write a longer scientific text, and they typically e.g., need to see an example of a good outline and discuss how this fits with their specific project. One idea could therefore be to have a large spreadsheet with common problems and cross them out when each student has reached that problem. Unfortunately, however, students most often have very different topics and their individual differences gives rise to a large number of individual problems. This is especially pronounced with bachelor groups where the social and collaborative issues depend on the group composition and dynamics.

A second idea to keep track of the context is to write a short summary for each meeting and review it before the next meeting. This would be similar to meeting notes, and unfortunately these seem to sediment: An important point on meeting four may quickly be forgotten after meeting five. To improve on this, it is therefore possible to keep important points from week to week. The drawback of this approach is that the meeting notes quickly become very long and tedious to read and maintain, and it can become a bureaucratic exercise.

1.3 Planning Boards

The drawbacks of the aforementioned ideas to tackle the complexity of supervision is not unique, but also present in many other parts of society such as project planning, car production, software development, and nursing. For example, a nurse needs to check that the correct drug is administered at the correct time and dose for the correct patient. In software development a developer team needs to keep track of bugs, customer requirements, and development progress.

So-called lean development methods [4] have become popular in software development to keep track of the complexities. Lean methods are designed to have very little administration and bureaucracy and be very flexible with respect to changing customer requirements. They are inspired by the Toyota Production System (also called just in time production) which was developed by the car producer Toyota in 1948-1975 [5]. They defined seven principles of (car) production, which can be summarized as 1. eliminate waste; 2. amplify learning; 3. decide as late as possible; 4. deliver as fast as possible; 5. empower the team; 6. build integrity in; 7. see the whole.

One examples of a popular lean method is Scrum [6]. Scrum is an iterative process in which each iteration typically lasts around 14 days. This is referred to as a sprint, and the customer and the development team start the sprint by prioritizing tasks, called cards, to complete. The cards can then be placed on a project planning board, also referred to as Kanban board [7]. The board has different columns, with labels such as “Tasks”, “In progress”, and “Complete”, and a card is moved from one column to the next by the team. New cards can be added to the board, for example if something unforeseen happens. This gives a good overview of the current project progress.

A Kanban board can be very simple to implement. The simplest version can be a whiteboard with post-it notes. Columns can be drawn on the whiteboard, cards can be written on the post-it notes, and then placed and moved on the board. Completed cards can then finally be archived in the paper recycling bin. Trello is an online version of such a planning board which is very customizable. It is free to use, and a user can add or remove columns, add or remove cards, and so on. Essentially it is a digital version of a whiteboard with post-it notes. The benefit of an online planning board is that notes do not fall of the board by themselves, you can access the board from anywhere in the world, and archived cards can be viewed.

2 TRELLO FOR SUPERVISION

We have used Trello for keeping track of the supervision of 17 bachelor students, three master students, and one PhD student during the spring of 2018: Bachelor group 1 (3 students), bachelor group 2 (2 students), bachelor group 3 (4 students), bachelor group 4 (4 students), bachelor group 5 (4 students), master thesis 1 (short), master thesis 2 (short), master thesis 3 (long at the University of Oslo), PhD thesis (at the Norwegian University of Science and Technology).

This represents the work of a total of 21 persons spread over nine different projects. Keeping track of all of these projects is a challenging task without any aids, which is why we have used Trello. The Trello board we used, shown in Figure 1, was divided into four columns: tasks, prioritized tasks, in progress,

and complete. Each group had their own project board, which was presented to the students during the first meeting. They were given full write access to it, and the ability to edit it as they saw fit.

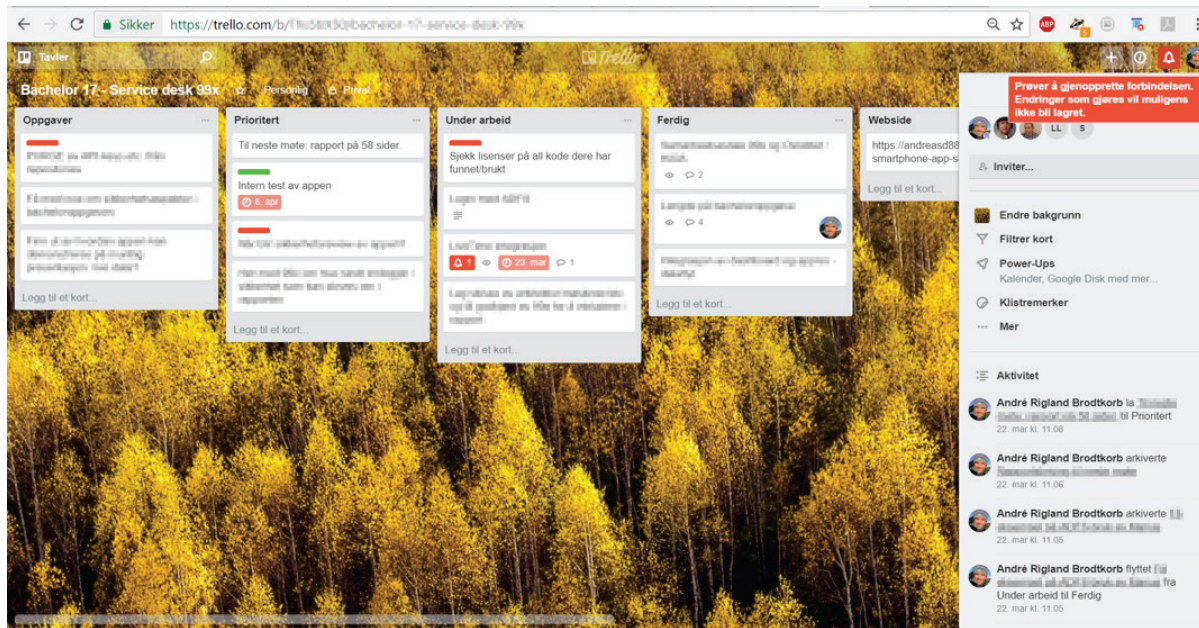


Figure 1: Trello planning board with the columns Tasks (oppgaver), prioritized tasks (prioritert), tasks in progress (under arbeid), and completed tasks (Ferdig).

2.1 Supervision meetings

A typical supervision meeting has been structured around the planning board, and would commence as follows:

- Informal and social chitchat about their progress, what they are working on, etc.
- Run-through of project board
- Prioritizing tasks until next meeting

The first informal chitchat has been a great tool to get a relaxed atmosphere. During this informal discussion we would add cards to the project board if something interesting comes up. The discussion is typically very unstructured and fluid and based around idea generation and problem solution.

The run-through of the project board then starts with the completed tasks. We would then discuss whether or not the card was in fact complete, and either archive it or move it back to ongoing work. The next item would be a discussion around the cards in progress. If a card would not complete within one or two weeks, we would have a more thorough discussion on it. A typical reason for a card to stay in progress for a long time is that the card is vaguely described or a too large task. We resolved such cards by archiving them and creating new more specific cards instead. We then discussed the cards remaining under prioritized tasks, which should have been worked on in the period prior to the week. The main reason for students to not start with a card in this column was often that other cards took all of their time. Finally, we ran through the cards in the tasks column to remind ourselves what the task was and remove it if it was no longer relevant.

After having discussed the cards on the board, we planned the next weeks work by moving cards from the tasks column to the prioritized tasks column. We here used ideas from Scrum, in which the student(s) and supervisor together discussed what to prioritize and how long each task may take to complete.

2.2 Experiences and evaluation

The students accepted the use of Trello as a supervision tool from the start and contributed to the project board. Some groups added their own columns such as “Questions for meeting” and “Ideas”, and were quite active users of the project board, whilst other groups used the board only during the supervision meetings. Structuring the supervision meetings around the project board has been an important step in keeping the project board updated as a useful tool. This forced us to remind ourselves of the full project

context every week, especially for the groups who did not touch the board outside of the supervision meetings.

It was surprising how little overhead there was in maintaining the Trello board, and it functioned very well with the supervision meeting setup. On average, each Trello board had 10-20 cards at any given time, and three new cards per week. This low number of cards is very manageable, and an important point to note. With too few cards on the board the tasks are typically too large (and not possible to complete within one week). With too many cards on the board, each card is too detailed and one loses the general overview of the whole project.

It was very nice to see how independent the students quickly became with using Trello, and it became a natural way to collaborate in the supervision process. It was also a huge benefit for the supervisor to transfer knowledge between groups: If an important point was made in the discussions with one group it could easily be transferred to other groups as a new card. It was also very easy to keep track of administrative tasks, such as deadlines etc. which were common to many groups. Tasks could also be assigned to the supervisor, such as giving feedback on text.

The most difficult part of using Trello for supervision is to create meaningful project card descriptions. For some cards, we could not remember what the original thought behind it was after as little as one week. These cards were then rewritten more clearly or discarded from the board.

A feedback from students with the use of Trello was that there was a feeling of reward when moving a card to “Completed”. This was especially noticeable with tasks that were often not associated with fun, such as writing.

3 SUMMARY

We have in this short paper presented our experiences with using tools from software development within a supervision setting. By using a project planning board called Trello it was possible for the author to keep track of 21 students spread over nine different projects with very little bureaucracy. The tool is free to use, easy to get started with, and was seen as helpful for students as well.

REFERENCES

- [1] Lars Göran Wallgren Tengberg. The agile approach with doctoral dissertation supervision. *International Education Studies*, 8(11):139, 2015.
- [2] Deshinta Arrova Dewi and Mohana Muniandy. The agility of agile methodology for teaching and learning activities. In *Software Engineering Conference (MySEC), 2014 8th Malaysian*, pages 255–259. IEEE, 2014.
- [3] Nicole Ray. Prioritize, plan, and maintain motivation with trello. *The Agricultural Education Magazine*, 88(6):16, 2016.
- [4] Mary Poppendieck and Tom Poppendieck. *Lean Software Development: An Agile Toolkit: An Agile Toolkit*. Addison-Wesley, 2003.
- [5] Yasuhiro Monden. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. Productivity Press, 2011.
- [6] Ken Schwaber. *Agile project management with Scrum*. Microsoft press, 2004.
- [7] David J Anderson. *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press, 2010.

Studentaktive læringsformer i fysikkundervisningen

Amir Hashemi,
Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap (FIN), Høgskolen på Vestlandet (HVL)
Sjøkrigsskolen (SKSK), Håkonsvern

ABSTRAKT: Erfaringer fra fysikkundervisningstimer ved Sjøkrigshøgskolen høsten 2018 er presenter her. Undervisningstilbudet ble tilpasset etter rammeplan for SKSK for å dekke studentenes faglige behov, og prøve å aktivisere og engasjere kadettene i både undervisningstimen og øvingstimen.

1 BAKGRUNN

Studentaktive læringsformer har vært mye i fokus i realfagsundervisningen, der det tar tid å se sammenhenger og få dybdeforståelse, og flere forskningsresultater er presentert de siste årene [1-2, 4-8, 10-11, 13-15]. Fellesnevneren er å tilrettelegge undervisningen slik at studentene tar mer ansvar i sin egen læring, og jobber mer effektivt og målbevisst. Undervisningen skal derfor tilrettelegges for å tilpasse undervisningen slik at studentene kan bli aktive deltagere, og bidrar til egen og medstudentenes læring.

Forberedelsen før timene spiller en sentral rolle. For studentene handler det ikke bare å lese lærestoffet som er undervist og men å regne oppgaver fra emner som er undervist, og lese litt lærestoffet som skal undervises i. For foreleseren handler ikke bare å lage gode notater, men legge inn gode undervisningsmateriell som korte spørsmål og oppgaver for å tilrettelegge at studentene blir mer engasjert i timen, og tenker mer individuelt, og får anledning og dele hva de tenker med de andre. Det er viktig at studentene får formulere seg selv for å kunne huske konseptene bedre, og gjøre fysikk-kunnskapen i den engelske læreboken til sin egen. Hver uke tas et nytt emne og et nytt kapittel og er viktig at konseptene og formlene utarbeides med kontrollspørsmål, kontrolloppgaver og øvingsoppgaver for at kunnskapen blir etablert, absorbert og forhåpentligvis fordøyet gjennom individuelle refleksjoner, samtaler og diskusjoner. Hensikten har vært at studentene får føle at alt kommer sammen og ser sammenhengen mellom emner i slutten av semesteret og de er i stand til å velge rett regel, metode og fremgangsmåte for å løse oppgaven og dermed de har hatt tilegnet seg problemløsningsevnen.

Problemstillingen er "Hvordan kan studentaktive læringsmetoder kan bidra til studentenes fremgang i fysikkfaget"? Her brukes erfaringene fra fysikkundervisningen ved sksk høsten 2018. Hensikten er å undersøke om studentene føler det har påvirket deres læringsprosesser. I dette arbeidet er benyttet en kvalitativ didaktisk forskningsmetode. Det empiriske materialet er basert på samtaler med kadettene, feedback på e-post, og spørreundersøkelsen om hvordan undervisningsopplegget påvirket deres læring.

Dette arbeidet skal presentere de forbedringene i undervisningsopplegget og undervisningsmetodene i løpet av et semester som bidro til meget gode resultater.

1.1 Submission deadline and procedure

RF2033 (fysikk og kjemi) et realfagsemne med 75 prosent fysikk for studieprogram: Bachelor i militære studier - Lederskap med fordypning i maskinfag. Det står i emnebeskrivelsen om generell kompetanse og mappevurdering:

- Har innsikt i naturvitenskapelige tenkemåter og metoder
- Kan kommunisere skriftlig og muntlig om fysikk og kjemi

Mappevurderingen består av prøver og obligatoriske innleveringer. Mappekarakter oppgis ved semesterslutt som prosent. Ved sensurering av eksamen har faglærer med mappekarakteren og fastsetter i samarbeid med sensor den endelige karakteren i faget. Midterm eksamen (individuell) teller 30% og slutteksamen teller 70%.

2 UNDERVISNINGSTILBUDET

Undervisningsopplegget i RF2033 omfattet 4 forelesningstimer og 2 timer øvingstimer (fysikkdelen).

I likhet med andre læresteder var det vanlig med tradisjonelle undervisningsmetoder. I de første 3 ukene underviste jeg slik tidsplanen var tilrettelagt. Studentene virket veldig engasjerte og de spurte gode spørsmål i timene, noe som gjør undervisningstimene både mer attraktiv for foreleseren og mer lærerikt for studentene.

I løpet av uke to og tre fikk jeg tilbakemelding fra flere studenter om det var mulig å regne mer oppgaver i timene. I de første to ukene ville jeg bli bedre kjent med studentens arbeidsmetoder og hvordan undervisningsopplegget kan tilpasses til klassen. Jeg tenkte at det er lettere å komme i møte med studentens forventninger og behov når studenttallet er på tolv. Så jeg hadde korte samtaler med kadettene individuelt om hvordan de kan lære slike fag og de sa at de var vant med å regne mer i timene. Så jeg forsto at jeg måtte planlegge undervisningstimene annerledes og jeg valgte å legge ut på deres læringsplattform:

- Gode og oversiktlige undervisningsmateriell studentene kunne få tilgang til på forhånd.
- Kontrollspørsmål og stikkord.
- Undervisningsvideoer og noen demonstrasjonsvideoer som kunne hjelpe studentene å se bakgrunnen for fysiske lover og begreper og hjelpe dem å forstå disse bedre.

I de første to ukene underviste jeg to dobbelttimer og de hadde øvingstimer to timer. Jeg endret dobbeltttimene til 30 min undervisning og 20 min regning og 30 min undervisning slik at studentene kunne tenke i midten av de to undervisningstimene selv og diskutere sammen hva de har lært. Studentaktive læringsformer anbefaler:

- Studentene får tilgang til undervisningsmaterialet før forelesningene
- Studentene blir fulgt opp og får tilbakemelding
- Diskusjon i timene i løpet av undervisningstimen og øvingstimen
- Prøver og feedback
- Istedenfor at foreleseren forklarer flere ganger konseptene, forklarer en gang og spør kandidatene å formulere konseptene med egne ord og utdype begrepene.

Studentene var vant til å stå foran tavla å forklare for hverandre og dette var en fordel da jeg kunne spørre dem å regne oppgaver på tavla for hverandre i øvingstimene. Jeg spurte om vi kunne ha en kort test hver onsdag i andre timen av øvingstimen som tok de viktigste emner de har lært fra hvert kapittel. Dette var en effektiv metode å få dem å organisere seg og lære systematisk i løpet av semesteret. Jeg har tatt mange emner i fysikk og vet at når eksamen nærmer seg, panikken melder seg også. Så hvis man har hatt slike test og prøver ofte i løpet av semesteret, har man fått med seg gradvis hva man må lese mer, og utdype seg mer i.

2.1 Undervisningstimene

Jeg plukket noen av øvingsoppgavene fra læreboken studentene skulle regne i øvingstimene da 2-3 av disse og ba studentene å regne for hverandre på tavla ellers jeg regnet selv. I øvingstimene kunne jeg gå rundt å følge opp studentene individuell og ble bedre kjent med deres tankemåte og prøvde å forklare for dem hvordan de kan angripe oppgavene. Jeg pleier å si til studentene, dere må angripe problemene først og ikke la problemet angripe deg først. Det handler om å ikke være redd for nye oppgave situasjoner.

Generell erfaring viser at studenter som ikke jobber systematisk i løpet av semesteret og går gjennom systemet med lite faglig dybde, ofte får problemer senere i studiene. Oppsummeringstimene ble lagt like før undervisningstimene slik at vi både kunne oppsummere det vi hadde gjennomgått dagen før og introdusere det vi skulle arbeide med i de påfølgende timene. Det ble brukt «quiz» og «kontrollspørsmål» i timene like etter hvert nytt emne for å få hjelpe studentene huske begrepene og detaljene i teoriene bedre.

Læreren skal være motiverende, inspirerende for å kunne skape læreglede. Aktivlæring forutsetter at studentene er engasjerte i læringsprosessene, de kan avbryte foreleseren mens hans underviser, de kan stille spørsmål, de kan kommentere og si sin mening og prøver å forklare begrepene, problemstillingen og eventuelle løsningsstrategier og prøver å forklare hva den beste løsningsmetoden er. Dette krever en

trygg læringsmiljø der foreleseren støtter og setter pris på studentenes meninger i timene, og får dem å føle seg at de kan bidra at hele klassen kan forstå faget bedre.

Det er viktig å legge merke til at hvis en student deltar i forelesningstimene og øvingstimene behøver ikke det nødvendigvis å bety at studenten har lært det han eller hun burde i faget. Det er derfor nyttig å sette i gang prosesser som ikke bare motiverer studentene til å lære faget, men som også bidrar til at de blir selvregulerte, kan reflektere over egen læringsprosess og utvikle gode studievaner [9, 15].

2.2 Spørreundersøkelse

I siste undervisningstimen tok jeg en spørreundersøkelse for å kartlegge i hvilken grad studentene har vært opplevd undervisningsopplegget vellykket med å spørre blant annet:

- Har dere vært fornøyd med endringene i undervisningsopplegget etter tredje uke?
- Har dere opplevd at dere har vært aktiv i å velge undervisningsmetoden og aktiv i læringsaktivitetene?
- Har det vært nyttig å få undervisningsnotatene på forhånd sammen med andre undervisningsmateriell (kontrollspørsmål, stikkord, korte videoer)?
- Har denne undervisningsmetoden vært en effektiv måte for å tilegne seg nye konsepter og anvendelse av formlene?
- Har undervisningsopplegget tilrettelagt for deg å tilegne deg
 - Problemløsningsevne og kritisktenkning
 - liker å lære nye temaer, konsepter og evnen til å lære å lære
 - evnen til å reflektere over egen læring?
- Har forelesningstimene bidratt til å
 - å ha gode samtaler, argumenter, diskusjoner?
 - hjelpe/ha hjulpet deg å bli mer bevisst på dine læringsstrategier?

Her var alle kadettene enstemmig var enige at det å tilrettelegge at de får mer tid å jobbe med faget selv og regne oppgaver i timene, har vært en effektiv studentaktiv læringsmetode og de satte pris på at de fikk regne så mange oppgaver i øvingstimene.

- å lese læreboken og de oppsummerings notatene og skrive egne notater
- å prøve å regne oppgaver i boken, og hvis man ikke får det til, se på eksempler som er i boken og lese teorien en gang til

Viktig å gjøre studentene oppmerksomme i begynnelsen av semesteret på at de kan tilegne seg problemløsningsferdigheter ved [9]:

- til å identifisere problemet og velge passende regel/formel/løsningsmetode
- til å arbeide både selvstendig og i samarbeid med andre
- i skriftlig og muntlig resonnement og i å presentere fagstoffet både skriftlig og muntlig

Jeg er blitt veldig inspirert i mitt arbeid siste årene av metoden ”å snakke seg til forståelse” slik den kommer fram i et intervju med lektor ved Oslo Handelsgymnas, Tone Bakken [3,4]. Elevenes evne til å snakke om matematikk er helt avgjørende for å forstå matematikken, mener hun. Derfor har hun utviklet ulike øvelser som tvinger elevene til å bruke språket for å forklare hvordan de tenker: Ved å forklare matematikken gjør du den til din egen. Hvis du skal fortelle hva du har gjort til en medelev, så må du ha skjønnet det selv. Og hvis du ikke klarer å forklare det, så skjønner du at du ikke har skjønnet det”, sier Bakken. Viktigheten og behovet for å kunne uttrykke seg muntlig i realfag, og språk som grunnlag for interaktiv læring er understreket i flere litteraturer [3-4,13-15]. Arons og McDermott studerer studentsentret læring og beskriver viktigheten om at Studentene skal kunne å få muligheten å besvare spørsmål og regne oppgaver i fysikk undervisningstimene [13].

Et annet tiltak som har bidratt til at studentene husker begrepene, formlene og metodene bedre er bruk av quiz eller kontrollspørsmål. Kontrollspørsmål i forelesningstimene eller kontrolloppgaver i oppgaveregningstimene kan fremme kritisk tenkning hos studentene. Dette kan også hjelpe studentene til å utvikle egenskaper som refleksjon, også innenfor ren gjenkalling av fakta. Jeg brukte en del tid for å tilrettelegge læringsplattformen for formidle de viktigste delene i hvert kapittel og hjelpe studentene å få oversikt over detaljene i pensum. Jeg la ut notatene dagen to dager før forelesningstimene etter ønske

fra flere studenter som ønsket seg å se gjennom for å vite hva forventes å lære i de neste fire forelesningstimene.

3 AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Grunnleggende fag i Fysikk inneholder vanligvis mange emner og detaljer og fysikk generelt er et modningsfag. Det er ikke lett for studentene å få repetert alle detaljene før eksamen, og en slik organisert undervisningsopplegg som tilrettelegger undervisningen slik at studentene jobber systematisk med faget i løpet av semesteret kan hjelpe til at studentene å jobbe individuelt og i grupper, og tilegne seg kunnskap og ferdighetene som forventes.

Undervisningstimene blir mer og mer en samtale mellom foreleseren og studentene og da gjennom diskusjoner kommer studentene nærmere til dybden av konseptene og de husker bedre når og hvordan formlene og teoriene kan anvendes. Gjennom samtalen lærer studentene lærestoffet på egen måte.

Hensikten med å arrangere midtterm-eksamen var å få studentene til å arbeide jevnt og systematisk gjennom hele semesteret. Prøven dekker ca. 40% av pensum og teller ca. 30% av slutt karakteren. Som foreleser og kursansvarlig gjennom tjuetre år ved UiB og HVL har jeg erfart hvor viktig det er at studentene finner seg til rette og at hver enkelt blir sett, med sine styrker og svakheter. Denne undervisningserfaringen ga meg muligheten til å observere at effekten av å bli lyttet til er stor i seg selv. I arbeidet mitt var jeg særlig opptatt av at studentene skulle oppleve å bli møtt, sett, hørt og respektert. Uken før prøven fikk studentene mer tid å regne oppgaver og de kunne regne på tavla og forklare for hverandre og utdype prinsippene, reglene og formlene sammen.

Erfaringene fra de siste årene bekrefter også at det var viktig å gjøre studentene oppmerksomme på:

- studieteknikker, gode studievaner, deres ansvar for egen læring og betydningen av å tilegne seg evnen til å reflektere over egen læring, allerede i første forelesning,
- viktigheten av ansvar for egen læring med å lese systematisk individuelt og andre sin læring med å delta i timene og jobbe sammen i øvingstimene og delta i samtaler og faglige diskusjoner.

Erfaringen min er at trivsel i forelesningstimene fremmer en læreglede som bidrar til å øke deres innsats og bevissthet omkring egen læring, egne studiemetoder og refleksjonskompetanse. Resultatet av å få mer tid å regne flere oppgaver, ble da ideelt økt følelse av mestring og trivsel, som hadde en positiv effekt på læring, og som igjen var med å påvirke de faglige resultatene [9].

De gode resultatene fra prøven og ikke minst slutteksamen gjorde at alle kadettene fikk veldig gode karakterer. Spørreundersøkelsen og resultatene bekrefter at studentsentret læring og studentaktive læringsformer har vært en effektiv metode og bidratt til studentenes fremgang i fysikkfaget. Studentene har fått evnen til å lære å lære nye begreper og å reflektere over sin læring, og bli bedre kjent med læringsmetoder som kan gi dem optimal læringsresultat. Det kan godt tenkes at denne selvfølelsen og selvtilliten kommer til å gode til kadettene videre i studiene, og jeg er veldig stolt over hva vi har fått til sammen. Herved vil jeg gjerne takke kollegaene ved SKSK, spesielt Ellen Berle, Nina Karin Wahlund, Linn-Kristine Glesnes Ødegaard, Harald Totland, Gisle Strand for all hjelp, støtte og veiledning, og sist ikke minst sendes en stor takk til alle kadettene i MM2 for deres samarbeid og innsats høsten 2018.

4 FIGUR OG REFERANSER

Lærebok

Chapter 8 Dynamics II: Motion in a Plane 210

- 8.1 Dynamics in Two Dimensions 210
- 8.2 Velocity and Acceleration in Uniform Circular Motion 212
- 8.3 Dynamics of Uniform Circular Motion 214
- 8.4 Circular Orbits 219
- 8.5 Fictitious Forces 221
- 8.6 Why Does the Water Stay in the Bucket? 223
- 8.7 Nonuniform Circular Motion 226

Dynamikk II: Krumlinjet bevegelse, Newtons 2. lov

8.1-8.3: 3-9, 21, 22, 35, 46, 58

8.3-8.7: 13, 18, 19b, 33, 36, 41

Videoer - demonstrasjoner

[Sentripetal og Sentrifugalkraft](#)

[Døsert bane](#)

Stikkord

Sirkelbevegelse

Uniform sirkelbevegelse (bane akselerasjon er null)

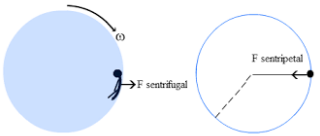
Ikke-uniform sirkelbevegelse

Forelesningsnotater

Kap8-Bevegelser-iplan.ppt

Kontrollspørsmål

- 1) Hvilke krefter virker på legemer i sirkelbevegelse?
- 2) Hva er forskjellen mellom sentrifugal og sentripetalkraft?



- 3) Sett opp kraftligningene for flat og døsert sirkulær bevegelse:

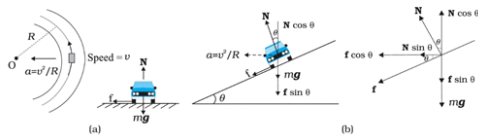
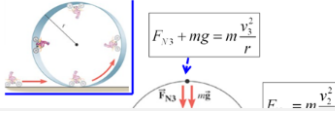


Fig. 5.14 Circular motion of a car on (a) a level road, (b) a banked road.

- 4) Karasel i loop (vertikal uniformbevegelse)
 - a) Hva er normalkraften i bunnen av bevegelsen?
 - b) Hva er normalkraften på toppen?



$F_{N3} + mg = m \frac{v_3^2}{r}$

$F = m \frac{v_2^2}{r}$

Fig. 1: Bildet til en av sidene til læringsplattformen i RF2303 ved SKSK, høsten 2018

REFERANSER

1. Baser M. Promoting conceptual change through active learning using open source software for physics simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2006;22(3):336-54.
2. Bennice DA. Active learning: an approach for better student/teacher relationships. *Education*. 1989;109(4):494-6.
3. Brøyn T. De muntlige ferdighetene - hvor ble de av alt mylderet? [intervju]. *Bedre skole*. 2008(4):72-4.
4. Brøyn T. Muntlige ferdigheter i matematikk: å snakke seg til forståelse. *Bedre skole*. 2009(4):64-5.
5. Çepni S. Matching natural development process of physics prospective students with Fuller's. *Symposium '96, The Book of Symposium*, 1996;1:515-27.
6. Donaldson N. Addressing misconceptions in a constructivist, application-based physics course. I: *Thirty-Fifth Annual Conference of the International Society for Exploring Teaching and Learning (ISETL)*, Cocoa Beach, Florida, 13. oktober 2005. s. 13-5.
7. Franklin S, Peat M, Lewis A. Non-traditional interventions to stimulate discussion: the use of games and puzzles. *Journal of Biological Education*. 2003;37(2):79-84.
8. Gobert JD, Buckley BC. Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*. 2000;22(9):891-4.
9. Hashemi AM. Refleksjoner rundt et utviklingsprosjekt: forbedring av undervisningsopplegget i MAT101 ved Universitetet i Bergen. *Uniped*. 2017;40(2):140-54.
10. Hand B, Treagust DF. Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. 1991;91(4):172-6.
11. Hovelynck J. Moving active learning forward: keynote presentation 30th Annual AEE Conference Saint Paul, Minnesota, November, 2002. *Journal of Experiential Education*. 2003;26(1):1-7.
12. Forsvaret. Emnebeskrivelse RF2033 (fysikk og kjemi) ved Sjøkrigsskolen; 2018 Høst [hentet 27. januar 2019]. Tilgjengelig fra: <https://utdanning.forsvaret.no/nb/emne/RF2033/317>.
13. McDermott LC, Physics Education Group at the University of Washington. *Physics by inquiry: an introduction to physics and the physical sciences: Vol.1 og Vol. 2*. New York: Wiley; 1996.
14. Rennemo I. Hvordan støtte kjemielevers muntlige aktivitet ved å arbeide utforskende på laboratoriet [masteroppgave]. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet; 2016.
15. Scott PH, Mortimer EF, Aguiar OG. The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*. 2006;90(4):605-31.

Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk

M. Thaulé, T. Bjørnland, A. Buan, A. Kværnø og M. Langaas, *Institutt for matematiske fag, NTNU*

SAMMENDRAG: Utdanningsprosjektet *ACT! ACTIVE learning in core subjects in mathematics and statistics* sikter mot å modernisere innhold og undervisningsform i grunnenner i matematikk og statistikk for sivilingeniørutdanningen ved NTNU. Digitale læringsressurser representerer en modernisering i formen for undervisning, der disse ressursene er tilgjengelig til enhver tid og kan tilpasses ulike studentgrupper. Et viktig prinsipp for ACT! er studentaktiv læring. En måte å stimulere til studentaktiv læring er ved smart bruk av digitale læringsressurser.

Utviklingen av digitale læringsressurser er et pågående arbeid, der det allerede er lagt ned en betydelig innsats for å lage ressurser som digitale øvinger, videoer og websider gjennom prosjektet *Kvalitet, tilgjengelighet og differensiering i grunnundervisningen i matematikk (KTDiM)*. Ressursene utviklet under KTDiM i perioden 2014 til 2016 blir brukt i grunnundervisningen i matematikk og statistikk ved NTNU. Studentene melder om at dette er verdifulle ressurser, men at det er vanskelig å få oversikt over hva som finnes av ressurser og hvordan best bruke disse.

Vi vil rapportere om hvordan disse ressursene nå videreutvikles gjennom ACT! til å inkludere interaktivitet, der ressursene er tilgjengelig på mobile plattformer og presenteres gjennom en felles portal. Dette vil bli belyst gjennom eksempler hentet fra grunnleggende matematikk- og statistikkemner med blant annet digitale øvinger, programmering i programmeringsspråket Python, interaktive grafer i matematikk og interaktiv grafikk ved hjelp av R Shiny i statistikk.

1 INNLEDNING

Hovedmålet til utdanningsprosjektet *ACT! ACTIVE learning in core subjects in mathematics and statistics* (ACT!) er å modernisere *innhold* og *form* for utvalgte grunnenner i matematikk og statistikk ved sivilingeniørutdanningen ved NTNU. Modernisering av innhold sørger for at emnene er bedre tilpasset behovet til de ulike brukergruppene. Modernisering av form inkluderer bruk av moderne teknologi, som tar høyde for mangfoldet av studenter og studieprogram, og behovet for lett tilgjengelig læringsressurser. Et fundamentalt prinsipp er studentaktiv læring.

Grunnennene i matematikk og statistikk tas av et stort antall studenter. Begrensninger på menneskelige ressurser så vel som infrastruktur gjør det utfordrende for å få igangsatt og gjennomført studentaktive læringsmetoder. Disse utfordringene vil bli forsøkt løst ved blant annet smart bruk av digital teknologi, og da særlig ved bruk av digitale læringsressurser.

2 DIGITALE LÆRINGSRESSURSER

Institutt for matematiske fag (IMF) ved NTNU har betydelig erfaring med utvikling og produksjon av digitale øvinger, videoer og websider gjennom prosjektet *Kvalitet, tilgjengelighet og differensiering i grunnundervisningen i matematikk (KTDiM)* i perioden 2014 til 2016. For en analyse av bruken av læringsressurser i grunnenner i matematikk ved NTNU i samme periode, se [2].

Studentene i grunnennene melder gjennom spørreundersøkelser om at disse læringsressursene er verdifulle, men at det kan være vanskelig å orientere seg om hva som finnes av ressurser og hvordan (og når) best bruke disse. I sin nåværende form eger disse ressursene seg best for bruk på stor skjerm og er ikke spesielt enkle å bruke på ulike mobile plattformer.

I tiden fremover arbeider vi med å gjøre digitale læringsressurser mer interaktive. Det gjør vi ved å integrere tekst, video, programmering og dynamisk grafikk, der dette igjen er gjort tilgjengelig på et stort utvalg av mobile plattformer. Fra et læringsteoretisk perspektiv er dette basert på forståelsen av hva det å kunne enkelt forflytte seg mellom ulike representasjoner har å si for å lære matematikk, jfr. [1]. Den største forskjellen fra tidligere utforminger av digitale læringsressurser er at brukeren kan samhandle med innholdet. Dette støtter oppunder prinsippet om studentaktiv læring.

Alle nåværende og fremtidige læringsressurser vil bli gjort allment tilgjengelige, det vil si, ikke bare tilgjengelige bak en adgangsbegrensende innlogging til et elektronisk læringssystem (eLS). Ved å gjøre

ressursene allment tilgjengelige er det muligheter for å oppnå spredningseffekter både internt ved NTNU (for eksempel rettet mot ingeniørutdanningen) og utenfor NTNU. Det er et sterkt ønske fra studentene at digitale læringsressurser er allment tilgjengelige for å sørge for at studenter som alt har tatt emnet kan gjenbruke de digitale læringsressursene i emnet etterpå.

3 EKSEMPLER

3.1 Interaktiv grafikk

Forskningslitteraturen om læringsutbytte av visualisering av matematikk er flertydig; se for eksempel [3, ss. 45-50] og [4]. Studentene har uttrykt interesse for interaktiv grafikk i ulike digitale læringsressurser blant for å kunne oppnå studentaktiv læring. Interaktiv grafikk er også blitt brukt i ulike forelesninger i både matematikk og statistikk med gode tilbakemeldinger fra studentene.

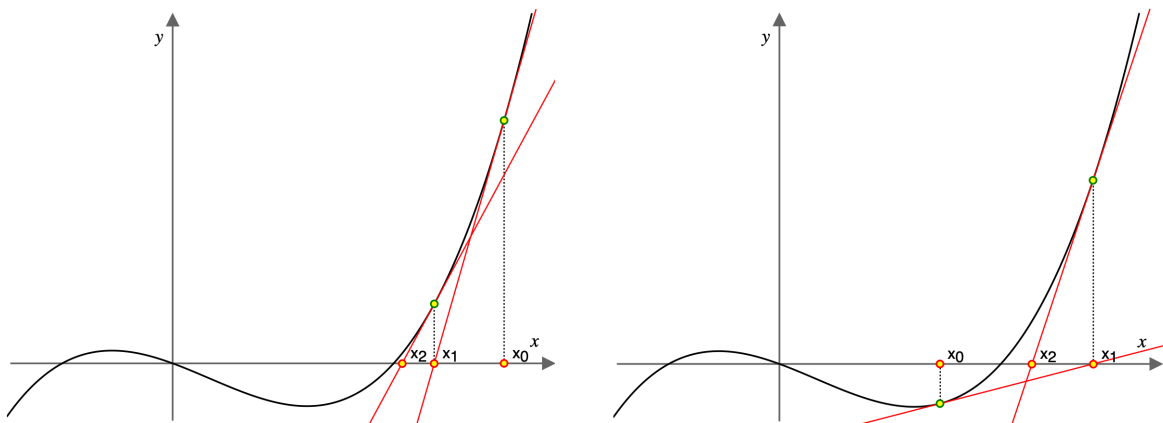


Fig. 1. Newtons metode

En av intensjonene med å ha støtte for interaktiv grafikk er å gi studentene muligheten til å utforske hva som skjer i en gitt situasjon dersom for eksempel startverdiene endres. Et naturlig eksempel i denne sammenhengen er Newtons metode.

Figur 1 viser to stillbilder av en interaktiv grafikk der studentene kan «dra» i startverdien x_0 . Intensjonen er å få studentene til å erkjenne hvordan utfallet av Newtons metode endrer seg i takt med at startverdien endres.

Det er også tilfeller hvor interaktiv grafikk kan brukes til å formidle mer teoretisk kunnskap. Blant annet har det blitt laget interaktiv grafikk knyttet til riemannsummer, som viser at riemannsummen er begrenset av den nedre og den øvre riemannsummen.

Begge disse eksemplene baserer seg på Javascript. Fordelen med Javascript er at det er støttet av alle mobile plattformer og at det oppfører seg likt uavhengig om det vises frem på en stor skjerm, et nettbrett eller en mobiltelefon.

Et annet eksempel på interaktiv grafikk er å se i figur 2. Figuren viser et eksempel på poissonfordeling, der figuren er skapt via en R-pakke som heter Shiny og hvor brukeren kan endre på parameteren μ . Shiny er en R-pakke der man kan lage en applikasjon som kjøres på en såkalt Shiny server.

Det jobbes med å utvikle Shiny-ressurser i flere statistikkemner. Dette er også ressurser som er lette å bruke på mobile plattformer og kan enkelt leses på for eksempel et nettbrett eller en mobiltelefon.

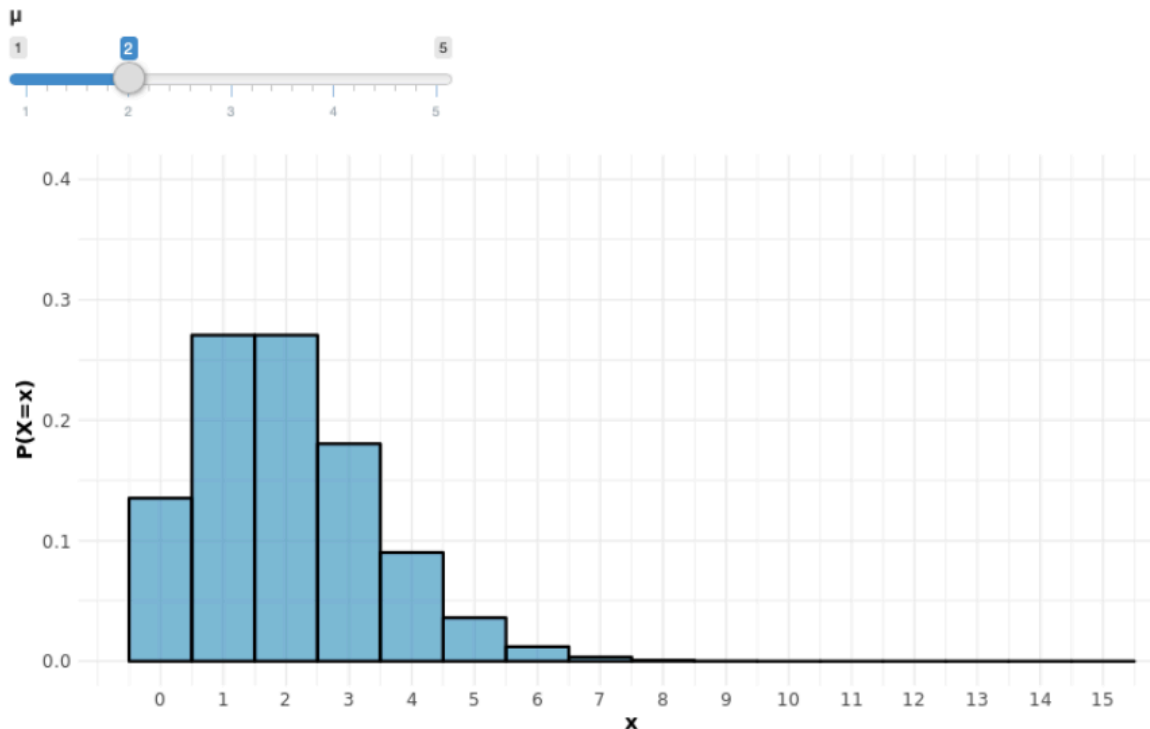


Fig. 2. Poissonfordeling fremstilt ved bruk av R-pakken Shiny

3.2 Jupyter Notebook

Jupyter Notebook er en web-applikasjon som lar deg skrive kode som kan kjøres og oppdateres med en gang, der du i tillegg kan ta med forklarende tekst, figurer og ligninger. Det har blitt utviklet en samling med Jupyter Notebooks til bruk i to emner i matematikk i 2018, der all kode er skrevet i programmeringsspråket Python. Figur 3 viser en gjengivelse av en presentasjon av Newtons metode i en slik Jupyter Notebook. Spørreundersøkelser viser at studentene er positive til bruken av Jupyter Notebook.

```

In [1]: def newton(f, df, x0, tol=1.e-8, max_iter=30):
# Solve f(x)=0 by Newtons method
# The output of each iteration is printed
# Input:
# f, df: The function f and its derivate f'.
# x0: Initial values
# tol: The tolerance
# Output:
# The root and the number of iterations
x = x0
print('k ={:3d}, x = {:18.15f}, f(x) = {:10.3e}'.format(0, x, f(x)))
for k in range(max_iter):
    fx = f(x)
    if abs(fx) < tol: # Accept the solution
        break
    x = x - fx/df(x) # Newton-iteration
    print('k ={:3d}, x = {:18.15f}, f(x) = {:10.3e}'.format(k+1, x, f(x)))
return x, k+1

```

executed in 19ms, finished 08:41:37 2018-12-07

Fig. 3. Jupyter Notebook-eksempel om Newtons metode

I tillegg til å få koden til å utføre Newtons metode på en gitt funksjon $f(x)$ kan brukeren kjøre denne koden ved å gjøre et kall på metoden der man angir $f(x)$, $f'(x)$, x_0 og om ønskelig en ny feilmargin (toleranse) og øvre antall iterasjoner.

Det kan være aktuelt å kombinere interaktiv grafikk med bruk av programmering slik som i Jupyter Notebook for å fremheve de ulike representasjonene av ett og samme tema eller flere beslektede temaer.

3.3 Digitale øvinger

IMF har betydelig erfaring med digital vurdering gjennom verktøyet Maple T.A. Digitale vurderingsverktøy kan gi økt læringsutbytte av vurdering ved at studenten får vurderingen umiddelbart etter at øvingen er fullført. Spørreundersøkelser i de store grunnemnene i matematikk og statistikk gir et klart bilde gjennom flere år at studentene er veldig glad for å få umiddelbar tilbakemelding hvorvidt de har løst en oppgave rett eller ei, men at de etterspør mer betinget tilbakemelding, altså *hvorfor* de har feil svar og ikke bare at de har feil svar, jfr. [5].

Det pågår et arbeid med å utvikle digitale øvinger som kan tilby mer betinget tilbakemeldinger til studenter, der dette er tenkt oppnådd gjennom å lage oppgaver som tilbyr hint og forklaringer underveis. Det gjøres nå forsøk med slike øvinger i emnet Matematikk 3. I motsetning til våre andre grunnemner, inngår ikke disse digitale øvingene i vurderingen, og er ikke obligatoriske. Hovedmålet er her å gi studentene effektiv mengdetrening, med umiddelbar respons.

4 OPPSUMMERING

Utdanningsprosjektet ACT! ønsker å utvikle nye digitale læringsressurser samt videreutvikle eksisterende digitale læringsressurser for å bedre kunne tilrettelegge for studentaktiv læring og mer generelt økt læringsutbytte. Dette forsøkes oppnådd ved bruk av interaktiv grafikk, Jupyter Notebooks og digitale øvinger, der det overordnede prinsippet er studentaktiv læring og at ressursene skal være allment tilgjengelige på store skjermer så vel som mobile plattformer.

REFERANSER

- [1] Duval, R. (2006), A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics, Educational Studies in Mathematics, Vol. 61, ss. 103-131.
- [2] Langaas, M., Buan, A. B., Rønning, F., Skauvold, J., Tjelmeland, H. og Thaulé, M. (2017), Læringsressurser i grunntdanningen i matematikk – kvalitet, tilgjengelighet og differensiering, Læring om læring, Vol. 1, No. 1, ss. 136-143.
- [3] Phillips, L.M., Norris, S. P. og Macnab, J.S. (2010), Visualization in Mathematics, Reading and Science Education, Dordrecht: Springer.
- [4] Presmeg, N. (1986), Visualisation and mathematical giftedness, Educational Studies in Mathematics, Vol. 17, No. 3, ss. 297-311.
- [5] Rønning, F. (2017), Influence of computer aided assessment on ways of working with mathematics, Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, Vol. 36, No. 2, ss. 94-107.

Dra Biggs baklengs inn i den digitale verktøykassen

Per Thorvaldsen

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap, Høgskulen på Vestlandet, Norge

SAMMENDRAG: I denne artikkelen presenteres en ny måte å organisere en lærebok på for å appellere til flere studenttyper og understøtte studentaktive læringsformer. John Biggs [1] viser til at det finnes to typer studenter, nemlig de akademiske og de ikke-akademiske. For sistnevnte gruppe er påstanden at en mer studentaktiv tilnærming vil bedre læringsutbyttet. I «Grunnleggende digitalteknikk» [2] gis studenten muligheten til å starte med å skape og følge Biggs SOLO-taksonomi [3] baklengs og selvregulert nedover kompetanseskjemaet eller velge en mer vanlig vei til kunnskap hvor det startes med det grunnleggende stoffet og designes til slutt. Forfatteren av denne læreboken kunne ingenting om digitalt design før boken ble påbegynt. Fordelen med det, er at forfatteren opplever stoffet på samme måte som sine lesere, og dermed muligens har bedre forståelse for hva en nybegynner sliter med.

1 INTRODUKSJON

«Engineering is not a science. Science studies particular events to find general laws. Engineering design makes use of the laws to solve particular problems. In this it is more closely related to art or craft.»

– Ove Arup (1895-1988)

I takt med den økende mengde studenter som tar høyere utdanning, har det blitt økt fokus på kvalitet i læring og undervisning [4]. Studentaktive læringsformer, blandet læring og omvendt klasserom fremsnakkes på forelesningens bekostning. De tradisjonelle lærebøkene oppbygging og innhold derimot reflekterer i liten grad dette paradigmeskiftet. Boken «Grunnleggende digitalteknikk» som bruker digitale verktøykasser som Multisim [5] og ModelSim [6], kommer de nye undervisning- og læringsmetoder og studenttyper i møte med sitt innhold og struktur. Med boken og simulatorer for hånden kan studenten bruke sin prefererte læringsstil i tilegnelse av stoff.

1.1 Erfaringer med lærebøker i digitalteknikk og simulatorer

Det finnes et vell av engelskspråklige lærebøker i digitalteknikk. Det er konvensjonelle lærebøker som er bygget opp besnærende likt Biggs SOLO-taksonomi (Structure of the Observed Learning Outcome) som er gjengitt i Figur 1. De starter med det enkle og beskrivende, og fortsetter så med analyse. Vanlige lærebøker vier det øverste nivå i Biggs SOLO-taksonomi liten oppmerksomhet. Boken [7] som nå brukes på HVL er omfangsrik og meget detaljorientert. Den er konvensjonelt bygd opp og inneholder mange ulike tema. Boken går ikke i dybden på simuleringsverktøy som Multisim og ModelSim, og syntese glimrer med sitt fravær. Som andre bøker i digitalteknikk, mangler den forklaring av grunnleggende konsepter så som 2er komplement og konstruksjon av digitale låser og vipper for å nevne noe.

Simulatoren Multisim og ModelSim er relativt enkle i bruk, og vi har gode erfaringer med dem fra undervisningen for 1. års studenter ved Høgskulen på Vestlandet. Simulatoren blir stort sett brukt til å lage enkle kretser. Studentene vegrer seg for større design hvor en må ta syntese i bruk. Det som mangler er et gjennomarbeidet større eksempel hvor syntese er tatt i bruk.

1.2 Problemformulering

Det skal lages en norsk lærebok i digitalteknikk som innbyr til studentaktive læringsformer gjennom bruk av digitale verktøy. Boken skal gjøre det mulig for alle typer studenter å nå det øverste nivå i Biggs Solo-taksonomi som er å skape moderne digitale kretser.

1.3 Teoretisk forankring

I arbeidet med «Grunnleggende digitalteknikk» er det lagt til grunn Biggs SOLO-taksonomi [3] for å strukturere boken. Det finnes andre taksonomier som kunne vært brukt, så som Blooms [8], men Biggs SOLO-taksonomi passer bedre til problemstillingen. Biggs SOLO-taksonomi starter med det grunnleggende og arbeider seg møysommelig opp mot syntese/design som ultimate kunnskapsnivå.

Hovedkapittelet «UARTig?» bruker top-down tilnærming til problemløsning ved hjelp av simulatorene Multisim og ModelSim. De to simulatorene representerer to veier inn i digitalt design, henholdsvis skjematisk og programmessig. I dette kapittelet får en i oppgave å designe en UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) senderkrets. Oppgaven kan brukes som et PBL-prosjekt eller som et gjennomarbeidet eksempel [18] på hvordan en skal lage digitale kretser ved hjelp av syntese basert på basal kunnskap. Har en ikke tilstrekkelig kunnskap, må en gå nedover i Biggs SOLO-taksonomi og hente det en trenger underveis. Simulatorer gir direkte tilbakemelding når en gjør ting rett eller galt. Simulatorer er gode e-læringsplattformer. De er studentaktive, studentdrevne og velegnet til prosjektorientert PBL med en eller flere studenter. Bruk av simulatorer i undervisning resulterer i mester-svenn forhold mellom student og lærer. «UARTig?»-kapittelet er utformet som en slik dialog mellom to lærere for å vise at en lærer ved å prøve, feile og så spørre andre med større kompetanse. Bruk av simulatorer er også nyttig for å vise virkemåten av ting som er vanskelig i en ren tekstlig kontekst. Her kan det nevnes strukturert design, hierarkisk oppbygging, fordoblingens kunst og gunst (forenkler design og test), samtidighet i programvare for kretser og moderne synkront design. Kapittelet «UARTig?» ble det mest morsomme å designe og skrive selv om det som alle andre krevende oppgaver ble prokrastinert lenge.

«Grunnleggende digitalteknikk» er som den tidligere komplementære boken «Grunnleggende elektroteknikk» [19] krydret med humor, anekdoter og fortellinger som gjør boken leservennlig og i tillegg tar med emnets historiske kontekst.

3 RESULTATER

Det er laget en ny lærebok som tar hensyn til paradigmeskiftet i læring og undervisning i høyere utdanning. «Grunnleggende digitalteknikk» motiverer til læring og innbyr til studentaktive læringsform og til selvregulært læring.

Studenten trenger hjelp til å komme i gang med de digitale verktøyene Multisim og ModelSim og det skremmende må tas bort. Da kan hovedkapittelet i boken «UARTig?» brukes som et gjennomarbeidet eksempel eller et PBL-prosjekt. Studenten kan enten bruke en lærer som ser prosessen fra siden og kan tre støttende til om det skulle trengs, eller bruke det gjennomarbeidede eksempelet fra boken. Å anvende digitale verktøy i digitalteknikk er lærerikt og morsomt. I denne skapeprosessen kan studenten tilegne seg kunnskaper om det altoverskyggende synkron digitale design, noe som er vanskelig å lære seg på andre måter enn ved design og som er rimelig fraværende i standard lærebøker.

4 DISKUSJON

Er målet med boken nådd? Slik den fremstår er den blitt en hybrid som tilfredsstillende mange ulike læringsstiler og studenttyper. Sånn sett er målsetningen nådd, men den har kanskje blitt for konvensjonell i et ønske om å nå alle. En kunne tenke seg at boken var utformet ved at alt stoff ble formidlet gjennom bruk av simulatorer. Det ville passe godt og være motiverende for de praktisk orienterte studentene. De som spør «Hvorfor?», «Hvordan?» og «Hva om?». En skal heller ikke se bort fra at det kunne motivert også den mer akademiske student. En utfordring er at ikke alt av den grunnleggende kunnskapen kan simuleres.

Hva med Biggs SOLO-taksonomi? Den passer godt til å beskrive de ulike nivåer kunnskap, men sier ingen ting om hvordan en skal komme fra et nivå til et annet. Heller ikke definerer den kunnskapen [20]. «Grunnleggende digitalteknikk» bruker Biggs SOLO-taksonomi for å gradere kunnskap og vise at taksonomien kan brukes på mange vis for å oppnå overgang fra et nivå til et annet. PBL er blitt møtt med kritikk at det er for krevende, mye organisering, tar for mye tid, lærere må omskoleres og at det er vanskelig for studentene å komme i gang [21]. Det blir hevdet at PBL bør startes med et gjennomarbeidet eksempel. Innvendinger mot og utfordringene med omvendt klasserom var allerede Ludvig Holberg [14] klar over. Studentene må være forberedt, metoden krever mye forberedelse for læreren, og han vil aldri vite hva som kommer. Fordelen med omvendt klasserom når en bruker simulatorer er at en får tid til å prøve og feile og får veiledning av lærer i en mester-svenn setting. Å lage selv motiverer. Studenter vil få en forståelse av at design handler om å tenke systematisk, skape, gjøre feile og feilsøke.

5 KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

Det er laget en ny lærebok i grunnleggende digitalteknikk som appellerer til ulike angrepsvinkler til emnet, ulike studenttyper og læringsstiler. Boken gjør det mulig å tilegne seg kunnskap enten ved å klatre nedover eller oppover i Biggs SOLO-taksonomi. Syntese er tidkrevende og vanskelig. I de fleste lærebøker er syntese utelatt, noe som forekommer underlig når en vet at det å skape er ingeniørens rolle. Det er vanskelig å få studenter i gang med syntese. Kapittelet «UARTig?» hjelper studenter i gang med praktisk tilegnelse av kunnskaper på PBL-vis innen digitalteknikk ved å bruke et gjennomarbeidet eksempel. Paradoksalt nok forteller kapittelet «UARTig?» at en ikke lærer digitalt design ved å lese bøker, men ved å prøve selv med hjelp av simulatorer og andre hjelpere.

I det videre arbeidet, skal effekten av denne tilnæringsmåten måles. Studenter skal utsettes for boken i samspill med de digitale verktøy for å se om skapertrang og evne til syntese øker, om frafallet minker og hvilke studenttyper som tiltrekkes av denne læringsformen. Det skal også lages flere synteseoppgaver med bruk av digitale verktøy av mindre omfang til bruk i de innledende faser av læringen.

6 TAKK

Forfatteren vil rette en takk til Fagbokforlaget som har gitt muligheten til å skrive fagbøker i elektrofag som er tilpasset nye læringsformer og studenttyper. Forfatteren vil også takke kollegaer ved Høgskulen på Vestlandet og selve skolen, bokens konsulenter og Det faglitterære fond, for støtte og hjelp underveis.

REFERENCES

1. Biggs, J. (1999). "What the Student Does: teaching for enhanced learning". Higher Education Research & Development, Vol. 18, No. 1, 1991, ss. 57-67.
2. Thorvaldsen, P. (2019). "Grunnleggende digitalteknikk". Bergen: Fagbokforlaget.
3. Biggs, J. "SOLO taxonomy" 28. September 2018 Internettadresse: <http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/>.
4. Meld.St.16 (2016-2017). "Kvalitet i høyere utdanning". Oslo: Det kongelige kunnskapsdepartement.
5. Multisim. 3. Desember 2018 Internettadresse: <https://ni.com>.
6. [ModelSim](https://www.mentor.com). 3. Desember 2018 Internettadresse: <https://www.mentor.com>.
7. Floyd, T. (2015). "Digital Fundamentals (Eleventh Edition)". Harlow, Essex, England: Pearson.
8. Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J.; Hill, W.H., Kratwohl, D.R. (1956). "Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain". New York: David McKay Company.
9. Felder, R.; Brent, R. (2005). "Understanding Student Differences". Journal of Engineering Education, January 2005.
10. Marton, F. & Säljö, R. (1976). "On qualitative differences in learning. I-Outcome and process". British Journal of Educational Psychology, 46, 4-11.
11. Kolb, D.A., "Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development". Englewood cliffs, N.J.: Prentice Hall 1984.
12. Bean J.C. (2011). «Engaging ideas (second edition)». San Fransisco: Wiley and sons.
13. Palinscar, A.S; Brown, A.L. (2009). "Reciprocal Teaching of Comprehension-Fostering and Comprehension-Monitoring Activities". Cognition and Instruction. 1(2):117-175. doi:10.1207/s1532690xci0102_1.
14. Holberg L. (1844). "Moralske tanker Om universitetsundervisning (III,68.)". København 1844
15. Khalil, Hanan & Ebner, Martin. (2014). MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. 1305-1313.
16. Barrows, Howard S. (1996). "Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview". New Directions for Teaching and learning. 1996 (68): 3-12.
17. Dewey J. (1897). "My Pedagogic Creed". Whithorn, Newton Stewart, Dumfries & Galloway: Anodos books.
18. Sweller, J., & Cooper, G.A. (1985). "The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra". Cognition and Instruction, 2(1), 59-89.
19. Thorvaldsen, P. (2017). "Grunnleggende elektroteknikk". Bergen: Fagbokforlaget.
20. Didau, D. "Why I changed my mind about the SOLO taxonomy". 2. Desember 2018 Internettadresse: <https://learningspy.co.uk>.
21. Wood, D. (2003). "ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning". British Medical Journal. 326: 32-330. Doi:10.1136/bmj.326.7384.328.

Bedring av første års studiemiljø på ingeniørstudiene på UiA

Tom V. Nilsen, *UiA*

1 BAKGRUNN OG MÅL

Våren 2018 bestemte Fakultet for teknologi og realfag å sette i gang et prosjekt for å forsøke å bedre gjennomstrømmingen og minske frafallet på ingeniørstudiene ved UiA. Prosjektet ble satt i gang på instituttene Ingeniørvitenskap og IKT. Vi har, gjennom tilbakemeldinger fra studenter, erfart at noe av det vanskeligste ved å bli student er nettopp å bli student, dvs. en frihet i det daglige som de ikke hadde på videregående skole eller i arbeidslivet, og et helt annet ansvar for egen studieprogresjon enn det de har vært vant med fra tidligere.

Vi ønsket derfor å tilby studenter en faglig fadderordning gjennom hele første studieår, for å hjelpe studenter med å finne seg til rette på campus, og å mestre studiene ved at studenter blir aktive og engasjerte, og at de vil lage seg rutiner og danne nettverk med medstudenter.

Prosjektet har fått navnet FYSE (First Year Study Enviroment). Målsettingen, mer detaljert, er gitt under.

Mål 1: Økt gjennomføring / hindre frafall 1. studieår

Mål 2: Data om hvorfor studenter slutter på studiet

Mål 3: Øke studenters studie strategi/læringskompetanse

Startskuddet for prosjektet ble 24. mai, da det ble nedsatt en styringsgruppe ledet av dekan. I ettertid kan vi konkludere med at det ble litt knapp tid til forberedelsene før studieåret startet i august 2018, men at prosjektet likevel kom i gang og ble gjennomført på en tilfredsstillende måte.

En grunnleggende ide for FYSE prosjektet er at den beste læringen skjer ved at studentene er på campus og følger forelesninger og øvinger, og erkjennelsen av at det er i samarbeid med medstudenter at den beste læringen skjer.

2 ORGANISERING OG GJENNOMFØRING

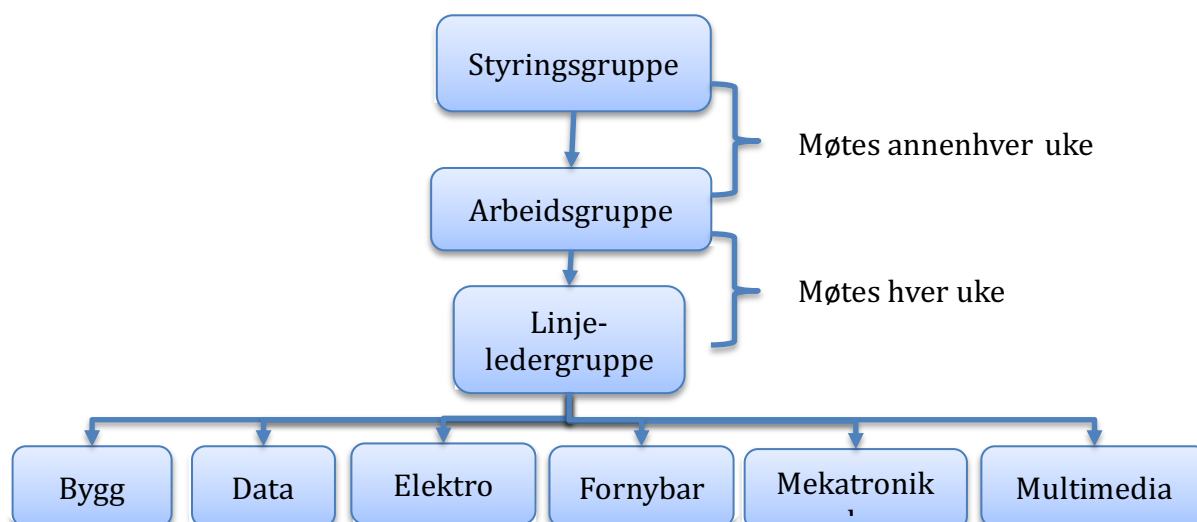
På UiA ble det tatt opp ca.460 studenter, fordelt på fem ingeniørutdanninger og multimedia, som inngikk i prosjektet. Alle studentene deles inn i grupper på 10 studenter, og gruppa ledes en coach. Coachene leder studenter fra sitt eget studieprogram, og studentene i ei gruppe kommer fra en studieretning. Coachen er en erfaren student som fungerer som fadder, gruppeleder og mentor gjennom hele første studieår.

Normalt har en coach to grupper, og har en 20% stilling. I FYSE-gruppene er det fokus på:

- godt og inkluderende felleskap med medstudenter
- hjelp til både faglige og praktiske problemstillinger
- studiestrategi (PER-strategi)
- hvordan arbeide i gruppe (kollokvier)

Ved å invitere studentene til å arbeide sammen, og å lære dem studiestrategi og studieteknikker, håper vi på å gi de nye studentene en så god start på studiene som mulig.

Figuren på neste side viser oppbyggingen av FYSE



Alle coachene fikk et kurs om mentorrollen og gruppeveiledning. Dette skjedde i september 2018. Hvert studium har en coach som er linjeleder. Det vanligste er at en av coachene på et studium også er linjeleder. Denne coachen har et koordineringsansvar for de andre coachene på hvert studium. Linjeledere møter med arbeidsgruppen hver uke, og leverer en statusrapport til arbeidsgruppen. De får litt ekstra betalt for dette.

- Arbeidsgruppa består av tre personer som enten er vitenskapelig eller administrativt ansatt.
- Styringsgruppa består av tre personer på dekan og instituttleder nivå.

FYSE gruppene (10 studenter og en coach) møtes ukentlig hele det første studieåret, eller så lenge gruppa ønsker det. Hovedprioritet for disse møtene, og for coachen, er inkludering og hjelp til organisering av studiehverdagen. Målet er å øke eller holde fast ved studentenes motivasjon og minske frafall. Det siste betyr at coachen tar kontakt når studenter uteblir over noe tid. Et sentralt punkt for coachene er støtte til nye studenter for å planlegge studiehverdagen slik at studentene kan lage seg en individuell strategi, og at de får hjelp til faglige og praktiske problemer. Siktemålet er et godt og inkluderende fellesskap med medstudenter. Felles utfordringer diskuteres i FYSE gruppene. Det er mye som skjer: forelesninger, øvinger og prosjekter, og alt dette starter raskt etter at studentene er kommet.

På UiA er det mange fag som har gruppearbeid, og et viktig punkt for FYSE prosjektet er å holde på FYSE gruppene også i andre fag slik at nye studenter får en størst mulig stabilitet i sin nye hverdag.

Linjelederne møter med arbeidsgruppa hver uke for å gjennomgå status, diskutere problemstillinger som har dukket opp og planlegge videre aktivitet.

Arbeidsgruppen møter og rapporterer til styringsgruppa annenhver uke. I møte tas opp evt. saker som trenger styringsgruppens godkjenning.

Som nevnt over så har en coach en 20% ansettelse ved UiA (studieåret 2018/2019). FYSE prosjektet har også en prosjektleder med en ressurs på 60%.

3 UTFORDRINGER, ERFARINGER OG TILBAKEMELDINGER.

Den første utfordringen vi fikk skyldes sein oppstart. Med en oppstart 24.mai fikk vi dårlig tid til planlegging av den praktiske gjennomføringen. Det førte også til at coachene fikk opplæring i rollen som coach så seint som september 2018.

I utgangspunktet er FYSE prosjektet et prosjekt som skal gå over hele det første studieåret. Det har vist seg at dette er litt for ambisiøst eller unødvendig av to grunner:

- Prosjektet er en «maraton», og det er vanskelig å holde fokus over så lang tid.
- Nødvendigheten av prosjektet har vist seg å variere fra studium til studium, og fra gruppe til gruppe. Dette er naturlig fordi studier er forskjellig, og det er stor forskjell på hvor fort studenter blir «varme i trøya».

Vi har hatt utfordringer med at grupper ikke fungerer godt nok. Det har nok mye med at det ble liten tid til å rekruttere coacher, og at opplæringen av disse ble noe mangelfull.

En fjerde utfordring var oppstarten og knyttet til hvor mange studenter som skulle inngå i prosjektet. Dette henger sammen med at oppmeldingen i fag har 1.september som siste dato, og at endelig gruppeinndeling før dette ble vanskelig.

Vi har også en utfordring med innholdet i gruppemøtene. Det kan bli mer strukturert.

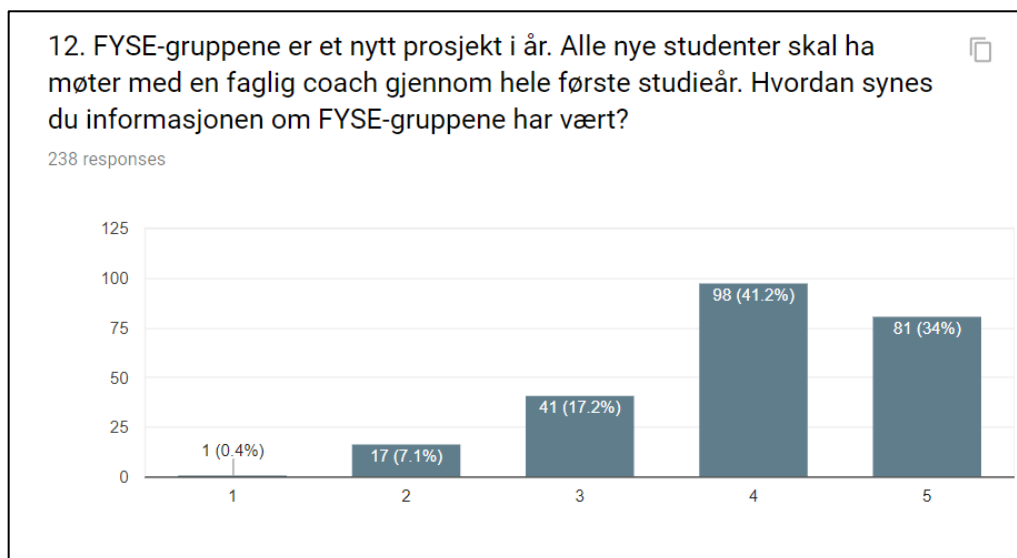
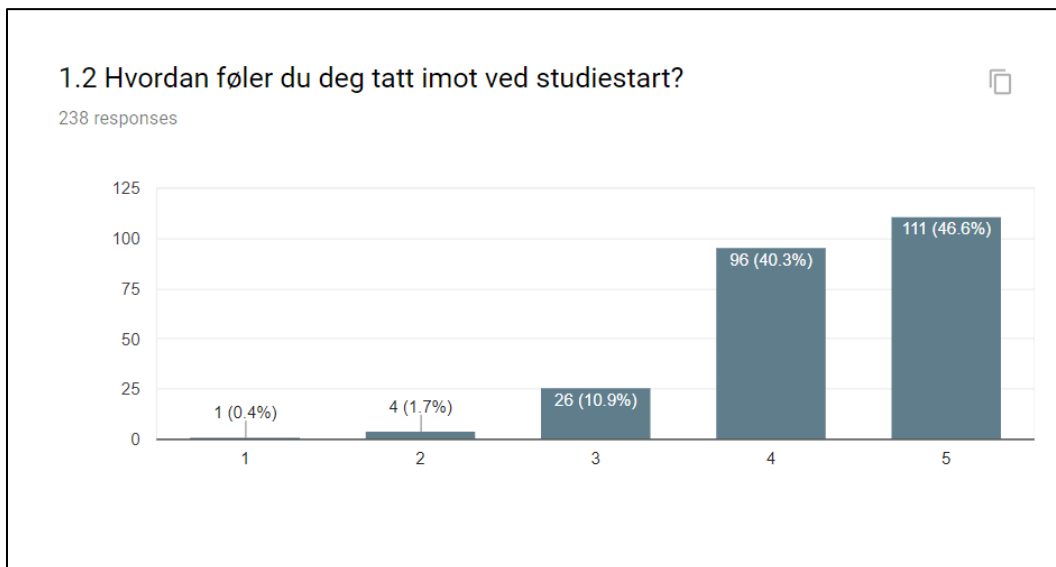
Økonomisk og administrativt har vi hatt noen utfordringer. 20% tilsetning har vist seg å være veldig godt betalt, og det at de har vært ansatt fører til et arbeidsgiveransvar som UiA ikke ønsker å ha for disse.

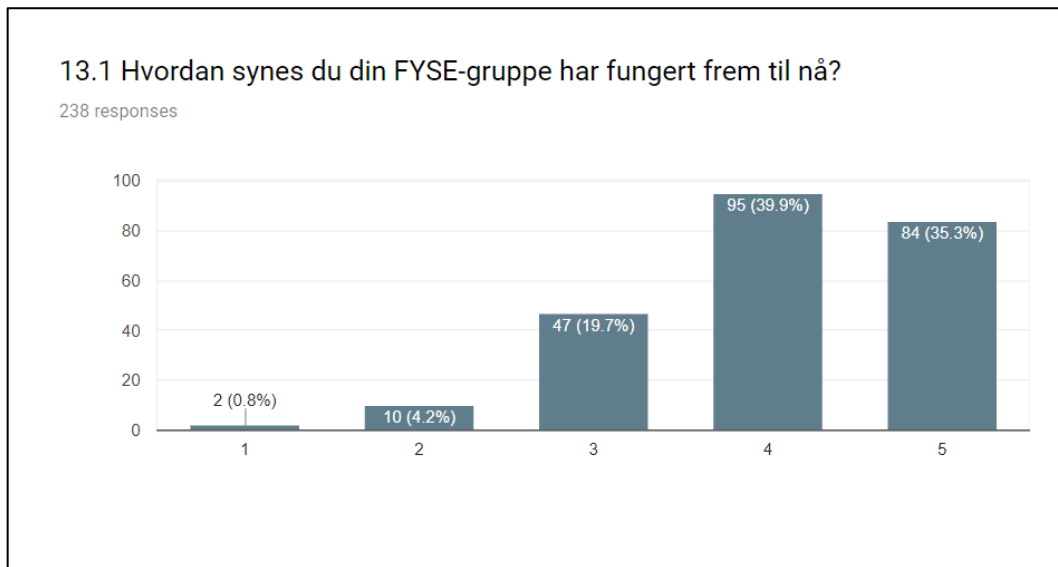
De tilbakemeldingene vi har fått har vært veldig gode. Vi får en rask tilbakemelding angående studenter som sliter. Disse blir raskt kontaktet av coachene, og et gledelig resultat av denne gruppeinndelingen er at medstudenter i gruppa også tar kontakt med studenter som sliter og som ikke møter. Dette er ikke justis, men et resultat av en sosial tilhørighet.

Som figurene under viser har vi fått en tilbakemelding som viser høy motivasjon for å studere.

Tilbakemeldingene baserer seg på samtaler med tillitsvalgte studenter og undersøkelser. Alle tillitsvalgte vi har snakket med gir en positiv tilbakemelding.

Figurene under viser noen av tilbakemeldingene fra våre undersøkelser.





Eller som en student sier det:

«Jeg liker FYSE! Det gjør at alle har en gruppe uansett, slik at man fra starten har noen å gå til i gruppeoppgaver, for sånt er skummelt!»

4 ENDRINGER FOR STUDIEÅRET 2019/2020

Den store endringen til neste studieår er opplegget rundt coachene. Som nevnt over så kom vi for seint i gang med rekrutteringen, og opplæringen kunne vært mye bedre.

Rekrutteringen av coacher for neste studieår startet 1.februar 2019 og ble avsluttet 15.mars.

Kursingen av disse skjer i tidsrommet 29.mars-29.april 2019 og inneholder:

- Introduksjon til FYSE prosjektet
- En «teambuildingstur» for å bli kjent
- Kurs i hvordan være coach for studenter
- Gruppesamlinger for hvert linjeteam av coacher

For neste studieår diskuteres tanken om at prosjektet skal vare hele studieåret. En sannsynlig løsning, basert på fjorårets erfaringer, er at prosjektet kommer til å bli avsluttet litt ut i 2.semester.

De kommende coachene vil bli ansatt på timelønnskontrakter neste studieår, til forskjell fra kontrakter med stillingsprosent slik ordningen var i 2018. Timelønnskontraktene vil få et tak på antall timer pr. uke, og linjelederne vil få noen timer ekstra.

Informasjonssikkerhet i høyere utdanning

Anders Andersen¹, Tor Berre², Pål Ellingsen³, Laurence Habib⁴, Moutaz Haddara⁵, Erik Hjelmsås²,
Mette Mo Jakobsen⁶, Audun Jøsang⁷, Tom-Heine Nätt⁸, Jingyue Li², Arne Roar Nygård⁹,
Sondre Rønjom¹⁰, Hans Georg Schaathun², Arild Steen¹, Tor-Fredrik Torgersen¹¹

¹UiT Norges arktiske universitet

²NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

³Høgskulen på Vestlandet (HVL)

⁴OsloMet

⁵Høgskolen Kristiania

⁶Universitets- og høgskolerådet (UHR)

⁷Universitetet i Oslo (UiO)

⁸Høgskolen i Østfold (HiØ)

⁹Eidsiva

¹⁰Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM)

¹¹Universitetet i Stavanger (UiS)

ABSTRAKT: Stortingsmeldingen om *IKT-sikkerhet: Et felles ansvar (2017)* ble behandlet 10. april 2018. Et av de viktigste vedtakene som Stortinget fattet er at alle relevante ingeniør- og teknologiutdanninger skal ha informasjonssikkerhet inn i studiene. En oppfølging av stortingsmeldingen var en revidert forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning som ble vedtatt i mai 2018. Som følge av dette ble det opprettet en arbeidsgruppe for å utarbeide en strategi for hvordan Stortingets vedtaket bør settes ut i praksis, dvs. for å utarbeide en kompetansestrategi for IKT-sikkerhet. Denne artikkelen beskriver kort arbeidet som er gjort så langt, og planer for det videre arbeidet frem mot overlevering av rapporten om kompetansestrategien i mars 2020.

NØKKELOD: IKT-sikkerhet, ingeniørutdanninger, undervisning

1 BAKGRUNN

IT-eksperter uten kunnskap om IT-sikkerhet er som bygningsarkitekter uten kunnskap om brannsikkerhet. Det ville være uforsvarlig å utdanne bygningsarkitekter uten å gi dem kunnskap om brannsikkerhet. På samme måte er IT-utdanning uten obligatoriske moduler i informasjonssikkerhet like uforsvarlig. Likevel har det vært, og til dels fremdeles er, vanlig praksis at IT-utdanninger ikke har informasjonssikkerhet som obligatorisk del på programmet.

Det blir uttrykt fra mange hold at kunnskap om informasjonssikkerhet er en grunnleggende kompetanse som er viktig ikke bare for IT-fagene, men for all høyere utdanning, og i tillegg på lavere trinn som i videregående skole og på barne- og ungdomstrinnet.

Sammenlignbare land er også klar over mangelen på IKT-sikkerhetskompetanse. Danmark, Sverige, Nederland og Storbritannia har nasjonale strategier for å håndtere utfordringer knyttet til IKT-sikkerhet, herunder IKT-sikkerhetskompetanse. Strategiene varierer i konkretiseringsgrad og ambisjonsnivå. Den mest ambisiøse og konkrete strategien har Storbritannia, hvor NOK 16 milliarder avsettes frem til 2021 for å håndtere IKT-sikkerhetsutfordringene.

Stortingsmelding 38 (2016–2017) *IKT-sikkerhet - Et felles ansvar* [1] ble behandlet 10. april 2018. Et av de viktigste vedtakene Stortinget fattet er at alle relevante ingeniør- og teknologiutdanninger skal ha informasjonssikkerhet inn i studiene. Som følge av stortingsmeldingen ble revidert forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning vedtatt i mai 2018 [2]. Sikkerhetskompetanse er både en bredde- og en spesialistutdanning. I bredden må alle skjønne hva informasjonssikkerhet er og hvorfor ingeniører og IT-arkitekter må tenke sikkerhet, ikke bare i designfasen, men i hele livssyklusen av IT-systemer og teknologisystemer generelt. Samtidig trengs det eksperter som har informasjons- og cybersikkerhet som spesialfelt for å kunne lede arbeidet med informasjonssikkerhet og for å kunne håndtere og respondere til alvorlige sikkerhetshendelser i organisasjoner.

Denne artikkelen gir en første beskrivelse av arbeidet med å definere en kompetansestrategi for IKT-sikkerhet, som i første rekke skal gi konkrete anbefalinger for 3-årig ingeniørutdanning og andre MNT-utdanninger, men det er også relevant å se på hva som bør gjelde for høyere utdanning generelt, inkludert etter- og videreutdanning. Det diskuteres også hvorvidt strategien også skal gi anbefalinger om IKT-sikkerhet i videregående skole, og på barne- og ungdomstrinnet. Artikkelen er basert på det innledende arbeidet i en arbeidsgruppe som er opprettet for å styrke undervisningstilbud i IKT-sikkerhet.

2 STORTINGSMELDINGEN OG DENS VIDERE OPPFØLGING

2.1 Stortingsmelding 38 (2016–2017): IKT-sikkerhet - Et felles ansvar

Ovennevnte stortingsmelding [1] sier i sammendraget bl.a. at «Regjeringen vil legge til rette for en langsiktig oppbygging av IKT-sikkerhetskompetanse gjennom en nasjonal kompetansestrategi for IKT-sikkerhet. IKT-sikkerhet gjelder alle. Ved at de unge tidlig lærer trygg bruk og forstår nødvendigheten av IKT-sikkerhet, legges grunnlaget for at oppvoksende generasjoner har med seg IKT-sikkerhetskompetanse inn i det videre utdanningsløpet og arbeidslivet.»

Behovet for mer og bedre utdannet IKT-sikkerhetspersonell er allerede understreket i flere tidligere utredninger, bl.a. i Lysneutvalgets utredning [3], i Stortingsmelding 10 (2016–2017) *Risiko i et trygt samfunn* [4] og Stortingsmelding 27 (2015–2016) *Digital agenda for Norge* [5]. Stortingsmeldingen [1] går lenger enn de nevnte tidligere utredninger, bl.a. ved å påpeke viktigheten av IKT-sikkerhet i alle typer høyere utdanning. På den bakgrunn foreslår stortingsmeldingen [1] følgende sentrale tiltak for å økt kompetanse i informasjonssikkerhet:

- etablere en nasjonal kompetansestrategi for IKT-sikkerhet, der blant annet behovet for studieplasser og forskningssatsning vurderes,
- gjennom den påbegynte fagfornyelsen i grunnopplæringen, vurdere hvorvidt IKT-sikkerhet er tilstrekkelig inkludert i den grunnleggende digitale kompetansen elevene skal tilegne seg,
- styrke IKT-sikkerhetskompetansen i tilsyn,
- legge vekt på systematisk oppfølging og læring etter både øvelser og hendelser, også ved digitale hendelser.

2.2 Vedtak på bakgrunn av Stortingsmeldingen 10. April 2018

Stortingsmeldingen [1] ble behandlet på Stortinget 10. april 2018. Etter en diskusjon rundt ulike vedtaksforslag ble følgende vedtak faktisk gjort [6]:

1. Stortinget ber regjeringen sørge for at relevante ingeniør- og teknologiutdanninger har kurs i IKT-sikkerhet.
2. Stortinget ber regjeringen sørge for at det stimuleres til bedre etter- og videreutdanningstilbud på fagskoler, universiteter og høyskoler innen IKT- og datasikkerhet.
3. Stortinget ber regjeringen sørge for at digitalisering og IKT-sikkerhet prioriteres i neste Langtidsplan for forskning og høyere utdanning.
4. Stortinget ber regjeringen legge fram en plan som synliggjør politiets arbeid med IKT-kriminalitet og hvordan dette skal finansieres.

Vedtak 1 og 2 er relevant for arbeidet med kompetansestrategien for IKT-sikkerhet

2.3 Arbeidsgruppe for kompetansestrategien for IKT-sikkerhet

Etter Stortingets vedtak 10. april 2018 ble det bevilget midler til å utarbeide en kompetansestrategi for IKT-sikkerhet. Kunnskapsdepartementet ber om at Universitets- og høyskolerådets fagstrategiske enhet for matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske fag (UHR-MNT) koordinerer et samarbeid mellom institusjonene som tilbyr ingeniør- og IKT-utdanninger for å legge mer vekt på IKT-sikkerhet i utdanningene. Samarbeidet skal bidra til tiltak som kan øke kvaliteten på og omfanget av IKT-sikkerhet i utdanningene. Arbeidsutvalget til UHR-MNT ber Nasjonalt fagorgan for IKT om å etablere en arbeidsgruppe med bred representasjon fra akademia, statlig sektor og næringsliv. Leder for denne arbeidsgruppen er Anders Andersen fra UiT.

Arbeidsutvalget til UHR-MNT ber om at den opprettede arbeidsgruppen planlegger og gjennomfører et prosjekt for styrking av undervisningstilbud i IKT/IKT-sikkerhet. Arbeidsgruppen bes om å utforme forslag til hvordan det rammeplanfestede kravet om implementering av IKT-sikkerhet i ingeniør-

utdanningene bør gjennomføres ved utdanningsinstitusjonene. Oppdraget inkluderer å si noe om når i studieløpet undervisning bør legges inn, hvordan (eget emne og/eller integrert i øvrige emner), omfang og faglig innhold. Arbeidsgruppen bes også gi råd om hvordan IKT-sikkerhet bør implementeres i realfag og sivilingeniørutdanning. Arbeidsutvalget til UHR-MNT er styringsgruppe for prosjektet.

21. november hadde arbeidsgruppen sitt første nett-baserte planleggingsmøte. Det første arbeidsmøtet i arbeidsgruppen ble avholdt på Gardermoen 3. januar 2019.

3 DAGENS LANDSKAP

Som premiss for arbeidet med kompetansestrategi for IKT-sikkerhet er det nyttig å ha god oversikt over landskapet der en slik strategi skal passe inn. Det første møtet i arbeidsutvalget fremla kort status for eksisterende utdanningsprogrammer for IKT-sikkerhet, og diskuterte forskriftsmessige krav til innholdet i ingeniørutdanningen.

3.1 Status for studieprogrammer innen informasjonssikkerhet

NTNU, UiB, UiO, UiA har etablert studieprogrammer som fokuserer på informasjonssikkerhet. NTNU har i mange år allerede hatt bachelor- og masterprogram for informasjonssikkerhet. UiB opprettet et bachelorprogram for informasjonssikkerhet i 2016. UiA starter et masterprogram i informasjonssikkerhet i 2019. UiO startet en masterspesialisering i informasjonssikkerhet i 2018 og planlegger et separat masterprogram i informasjonssikkerhet fra 2020. HiØ starter et bachelorprogram i informasjonssikkerhet 2019. UiS har et masterprogram om risikostyring og beredskap. UiT starter en studieretning i IKT-sikkerhet i sitt 5-årige integrerte masterprogram (sivilingeniør) i 2020. Denne listen er ikke ment å være uttømmende. Det fins antageligvis flere studieprogrammer innen informasjonssikkerhet som enten allerede er opprettet, eller som planlegges opprettet i nær framtid.

I tillegg fins som regel obligatoriske og/eller valgfrie emner i sikkerhet i IKT- utdanningsprogrammer i alle landets universiteter og høyskoler. Innenfor ingeniørutdanninger som følger rammeplanen er kravet om IKT-sikkerhet nytt og det er foreløpig ingen som har kommet langt i konkretisering av dette kravet. Det siste punktet er nettopp en av hovedårsakene for å utarbeide en kompetansesikkerhet for IKT-sikkerhet. Det er ikke tilstrekkelig at bare IKT-utdanninger gir kompetanse i informasjonssikkerhet, det må defineres som et krav at all (teknisk) høyere utdanning gir slik kompetanse.

3.2 Forskriftsmessige krav til innholdet i ingeniørutdanningen

Hovedretninger innen ingeniørutdanningen er: 1) byggingeniør, 2) dataingeniør, 3) elektroingeniør, 4) kjemiingeniør, 5) maskiningeniør. I tillegg kommer tverrfaglige utdanningsprogrammer som for eksempel samfunnssikkerhet (HMS), mekatronikk, produkt og produksjon.

For all treårig ingeniørutdanning gjelder forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning. Den definerer læringsutbytte som er felles for alle fagfelt og studieprogrammer. For eksempel er det fastsatt i forskriften at 3-årig ingeniørutdanning skal inneholde minst 20 studiepoeng i matematikk og minst 5-studiepoeng i statistikk. I ny forskrift for rammeplan for ingeniørutdanning fastsatt av Kunnskapsdepartementet 18. mai 2018 [2] er en av de viktigste endringene en ny læringsutbyttebeskrivelse om IKT-sikkerhet:

Kandidaten kan identifisere sikkerhets-, sårbarhets-, personverns- og datasikkerhetsaspekter i produkter og systemer som anvender IKT.

I forskriften er det definert at det skal utarbeides felles nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning. Arbeidsgruppen ser for seg at det må legges inn i de nasjonale retningslinjene for ingeniørutdanning et krav om et minimum antall studiepoeng innen informasjonssikkerhet. Læringsutbyttebeskrivelsen over er heller ikke spesifikk og dekkende nok som en beskrivelse av IKT-sikkerhetsinnholdet i en ingeniørutdanning.

4 BASISELEMENTER FOR KOMPETANSE I IKT-SIKKERHET

Informasjonssikkerhet er et svært stort fagområde, og internasjonalt foregår betydelig arbeid med å definere hva studieprogrammer innen informasjons- og cybersikkerhet bør inneholde [7,8]. Disse aktivitetene produserer fagoversikter innen informasjonssikkerhet som til dels er overveldende og derfor uegnet som et direkte grunnlag for vår nasjonale kompetansestrategi for IKT-sikkerhet.

På grunn av den overveldende størrelsen på fagområdet Informasjonssikkerhet ville det være forvirrende hvis kompetansestrategien for IKT-sikkerhet bare gir anbefaling om f.eks. minst 5 studiepoeng informasjonssikkerhet, uten en mer spesifikk beskrivelse av hva disse studiepoengene bør dekke. For å fjerne forvirring på dette området diskuterte arbeidsgruppen på arbeidsmøtet 3. januar 2019 kort grunnleggende elementer innen informasjonssikkerhet som bør dekkes uansett hovedretning innen ingeniørutdanningen, eller i høyere utdanning generelt. Utkast til liste over hovedelementer er følgende:

- Grunnleggende begreper
 - F.eks. KIT (Konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet), autentisering og tilgangskontroll
- Bevissthet og sikkerhetskultur
 - Styring/ledelse/internkontroll av informasjonssikkerhet i organisasjoner
- Trusselmodellering og risikostyring
 - Kjennskap til angrepsmetoder og vurdering av sikkerhetstiltak
- Sikkerhetsarkitektur og innebygd informasjonssikkerhet
 - Teknisk IT-sikkerhet og sikkerhet under utvikling og drift av IT-systemer
- Innebygd personvern
 - Hensyn til personvern i alle ledd under design og drift av IT-systemer
- Lovverk / etikk
 - Relevante lovverk, krav til etterlevelse og etiske avveininger

En forståelse av grunnleggende begreper innen IKT-sikkerhet er viktig for å kunne kommunisere muntlig og skriftlig om temaet. De er nødvendig med en bevissthet i at bruk av IKT innebærer en sikkerhetsrisiko. En mangel på en sikkerhetskultur som har fokus på slik risiko kan få store følger. Trusselmodellering og risikostyring gir oss et verktøy for å håndtere dette hvor vi kan identifisere problemområder og evaluere risikoen for hvert område opp mot kostnaden for å håndtere dem. Det er viktig å kunne organisere arbeidet og praksis i utviklingsprosjekt slik at en kan sikre en helhetlig sikkerhet i produktet. Dette gjeld både programutvikling og utvikling av fysiske system. Ved realisering av IT-systemer brukes sikkerhetsarkitektur og innebygd informasjonssikkerhet for å håndtere trusler og begrense risiko. Det er nødvendig med en helhetlig forståelse av sikkerhet både under utvikling (programmering) og drift av IT-systemer for å kunne oppnå dette.

Personvern handler om retten til et privatliv og selvbestemmelse over egne personopplysninger. Dette er en lovfestet rett i Norge som er blitt ytterligere styrket av de nye personvernreglene som er innført i hele EU/EØS i 2018 [9]. En forståelse av konsekvensene av personvern og bruk av personopplysninger i IKT-baserte løsninger bør være inkludert i høyere utdanning. Og nært beslektet med dette vil behovet for en kompetanse av hvordan etikk og lover og reguleringer påvirker bruk og utvikling av IKT-baserte systemer.

5 VIDERE ARBEID

Arbeidsgruppen har nett-basert møte omtrent hver fjerde uke. I disse møtene diskuteres utvalgte og konkrete problemstillinger knyttet til gruppens leveranse. Det lages også konkrete arbeidsoppgaver frem til neste møte. Arbeidsgruppen vil også ha noen fysiske møter for å jobbe konkret med leveransen.

Arbeidsgruppens arbeid inkluderer:

- Kartlegge og dokumentere: behov, anbefalinger og relevant innhold i eksisterende studier
- Analysere, utrede og skape dialog om hvordan IKT-sikkerhet kan styrkes i utdanningene
- Uprøve og eksperimentere med konkrete studieplaner (utfordrende med hensyn på tid)
- Lage anbefalinger for å styrke IKT-sikkerhet i utdanning

Arbeidet er delt i 5 noe overlappende faser:

1. Kartlegging: Hva finner vi i dag (emner, læringsmål, anbefalinger, læremateriell)?
2. Hvilke kunnskaper og ferdigheter omfattes av arbeidsgruppens arbeid?
3. Hvilke kunnskaper og ferdigheter anbefaler vi i ulike studier (minimum, fordypning)
4. Strukturere leveransen (hvordan kan vi best mulig gi våre anbefalinger?)
5. Ferdigstille leveransen

Arbeidsgruppen er godt i gang med fase 1 og 2, og har påbegynt arbeidet i fase 3.

6 KONKLUSJON

Arbeidsgruppen har kommet i gang med sitt arbeid med å utforme forslag til hvordan det rammeplanfestede kravet om implementering av IKT-sikkerhet i ingeniørutdanningene bør gjennomføres ved utdanningsinstitusjonene. Arbeidsgruppen vil også inkludere i arbeidet sitt et forslag om hvordan IKT-sikkerhet bør implementeres i realfag og sivilingeniørutdanning og i andre utdanninger. Arbeidsgruppen diskuterer også om den skal gi anbefalinger om IKT-sikkerhet i videregående skole, og på barne- og ungdomstrinnet.

Til nå har arbeidsgruppen startet et arbeid med kartlegging av området IKT-sikkerhet. Dette inkluderer en gjennomgang av rapporter og utredninger relevant for arbeidet, en gjennomgang av eksisterende utdanninger, emner og læringsmål knyttet til IKT-sikkerhet, og en intern presentasjon i arbeidsgruppen av det erfaringsgrunnlaget vi finner her. I tillegg har arbeidsgruppen startet den første diskusjonen om hovedelementene som bør inngå bør dekkes innen informasjonssikkerhet i ingeniørutdanningene, eller i høyere utdanning generelt.

Arbeidsgruppen er åpen for innspill fra andre. Hva er de grunnleggende elementene innen IKT-sikkerhet, hva bør minimum inngå i de ulike utdanningene og hvordan bør dette organiseres?

REFERANSER

- [1] Stortingsmelding 38 (2016-2017): *IKT-sikkerhet – Et felles ansvar*. Tiltråding fra Justis- og beredskapsdepartementet 9. juni 2017.
- [2] Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning. Fastsatt av Kunnskapsdepartementet 18. mai 2018 med hjemmel i lov av 1. april 2005, nr. 15 om universiteter og høyskoler (Universitets- og høyskoleloven) § 3-2 annet ledd.
- [3] NOU 2015:13: *Digital sårbarhet, sikkert samfunn – Beskytte enkeltmennesker og samfunn i en digitalisert verden*. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 20. juni 2014. Avgitt til Justis- og beredskapsdepartementet 30. november 2015.
- [4] Stortingsmelding 10 (2016-2017): *Risiko i et trygt samfunn – Samfunnssikkerhet*. Tiltråding fra Justis- og beredskapsdepartementet 9. desember 2016.
- [5] Stortingsmelding 27 (2015-2016): *Digital agenda for Norge - IKT for en enklere hverdag og økt produktivitet*. Tiltråding fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet 15. april 2016.
- [6] Stortingstidende. Referat fra møter i Stortinget, Nr. 63 · 10. april 2018. Sesjonen 2017–2018.
- [7] Cybersecurity Curricula 2017: Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity. Joint Task Force on Cybersecurity Education. (ACM, IEEE-CS, AIS-SIGSEC, IFIP-WG-11.8), 31.12.2017.
- [8] Parrish, A., Impagliazzo, J., Raj, R.K., Santos, H., Asghar, M.R., Jøsang, A., Pereira, T., Sá, V.J., Stavrou, E. (2018). Global perspectives on cybersecurity education. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2018)*, Cyprus, July 2018.
- [9] Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (GDPR), <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/2016-05-04>.

Innholdsfortegnelse etter tema

Constructive Alignment

Constructive Alignment in Science and Engineering: From Principle to Practice V Gynnild	33
What Good Can Digital Exams Do for Constructive Alignment? G Sindre	85
Entry and Exit Surveys As a Tool for Aligning Learning Goals A Eiler, T Andresen, S Fredriksen, K Grøtan, K Saubrekka, J Titelman	90
Samstemt undervisning i høyspenningsteknikk E Fjeld, K R Tholin, M Øhra	145
Samstemt undervisning i introduksjon til objektorientert programmering A Styve, K I Tomren	150
Constructive Alignment with Student in Centre and Front: Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses J Timmerberg, S Mylvaganam, H-P Halvorsen	210
Styrke læringsutbytte fra laboratorieundervisning Experiences from Case Projects and Intensive Summer Courses H L Lein, F Seland, I Westermann, H Thuv, M Jensen, E Madland, B Hafskjold, K Mathisen	215
Student-Active Learning in Mathematics: Operationalisation of 'Constructive Alignment' K Bjørkestøl, I C Borge, S Goodchild, O H Tonheim, H K Nilsen	220

Vurdering / Automatisk vurdering

Comparative judgement – a way of involving students in assessment N Larson	135
Studentar og eksamensvurderingar: ein identifikasjonsstudie av kva faktorar som påverkar studentar sine presentasjonar på eksamen M Fojcik, M Fojcik, J A Stafnes, B Pollen	140
Utvikling og oversetting av selvrettende oppgaver fra STACK for å bedre studentenes læring i matematikk M Brekke	195
Automatisk formativ og summativ vurdering A Steen, H R Movik	200
LearnER – en webapplikasjon med spillelementer og bruk av formative tilbakemeldinger for opplæring i E/R-modellering O Dæhli, B Kristoffersen, P Lauvås jr, T Sandnes	205

Omvendt undervisning

Harmonisering av ordinære studentar og y-veistudentar gjennom bruk av omvendt undervisning B Hoff	28
Omvendt undervisning i reguleringsteknikk J Sande	75
Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter K L Nielsen	80

Aktiv læring

Use of Active Learning Methods and Technologies – Obstacles, Incentives, and Bottlenecks K Enberg, S Ellingsen, I H Steen	55
Studentaktiv læring og teamarbeid i undervisningen Y Lindsjørn, V Stray, E H Vihovde	60
Førsteårsstudenters forståelse av kjemiske bindinger I G Aakre, J R Persson, H L Lein, P-O Eggen	225
Students' Reflections As a Tool for Self-Regulated Learning in a Formative Assessment Practice T H Andersen, K Arnesen, G S Korpås	230
Motivating and Engaging Students for Peer Review As a Learning Activity T Aalberg, M Lorås	234

Matematikk / Innledende matematikk

Bruk av podcasts i matematikk ved et universitet og analyse av eksamensresultat K Bjørkestøl, S O G Nyberg	116
Kva er egentleg målet i matematikken? H G Schaathun, J G Moe	121
B Selvbestemmelsesteori i møte med forkurs matematikk T M Thorseth	180
Providing economics students opportunities to learn basic mathematics I Landgårds	185
Hva gjør ingeniørstudenter når de lærer lineær algebra? R J Rensaa	190

Beregning

Lektorstudenter utvikler unik kompetanse og bidrar til økt kvalitet på begynneremner gjennom en undervisningsrettet master T F Gregers, L Nederbragt	23
Discussing calculus – experiences from students and learning assistants I C Borge A K Bækkelie, H Røkkum	65
Fremragende læring med beregningsorientert programmering A Andersen, S N Anfinen, L Frediani	70

Feltarbeid

- Aligning a course in Arctic Geology through analysing student participation and challenges** 126
L Håkansson, R H Malm
- Learning by doing and reflection: the redesign of an alpine ecology field course** 130
R Gya, S V Haugum, F Jaroszynska, J Nylehn

Rammeverk

- Learning Outcomes at Master Level in Biology. Current Expectations and Guidelines for the Future** 107
S Våge, A-C Øvergård, M Eilertsen, F Berg, J Nylehn
- Et rammeverk for helhetlig utvikling av undervisning** 112
M S Kahrs, M B Lilledahl

Jobbrelevans

- Hva vil programvareindustrien ha?** 19
T Stålhane, B Deraas, G Sindre, P Abrahamson
- Getting a relevant summer job in IT** 45
S Wold, B R Krogstie
- Aligning Industry Training and Incubators with Learning Outcomes in Software Engineering Capstone Courses** 50
O Cico, J Li

Studentopplevelse

- First Year Computer Science Study Behavior: Effects of Educational Design** 165
M Lorås, T Aalberg
- Lektorstuderer utvikler lærings-sentrerte undervisningsopplegg ved instituttens disiplin-faglige begynneremner** 170
C W Tellefsen, T F Gregers, K G Tsigardas
- En tilpasset omvendt klasseromsmodell for campus- nett- og søstercampus studenter** 175
F Næsje, W Farstad, K Collin

Lærerfellesskap

- På vei mot en kollegial tilnærming til undervisning – seminarundervisning og pedagogisk opplæring av stipendiater** 38
G K Johansen, M T P Beerepoot
- Exploring the Teaching Environment in a Higher Education Geoscience Programme** 95
R H Malm, I Martens
- Utvikling av undervisningskvalitet gjennom styrket fagfellesskap** 99
M A Sundset, M Allern, R Sandvoll

Troverdighet

- Peer reviewing is the foundation of publishing** 155
R Lyng
- Can Technology Solve the Cheatability Trilemma?** 158
G Sindre

Posters

- Bruk av video i matematikkundervisningen** 241
P Andersen
- Agile Supervision of Bachelor, Master, and PhD. Theses** 246
A R Brodtkorb
- Studentaktive læringsformer for fysikkundervisningen** 250
Hashemi
- Digitale læringsressurser i matematikk og statistikk** 255
M Thaulé, T Bjørnland, A Buan, A Kværnø, M Langaas
- Dra Biggs baklengs inn i den digitale verktøykassen** 259
P Thorvaldsen

Special Intererest Session

- Bedring av første års studiemiljø på ingeniørstudiene på UiA** 263
T V Nilsen
- Informasjonssikkerhet i høyere utdanning,** 267
A Andersen, T Berre, P Ellingsen, L Habib, M Haddara, E Hjelmås, M M Jakobsen, A Jøsang, T H Nätt, J Li, A R Nygård, A Rønjom, H G Schaathun, A Steen, T F Torgersen

