

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 undervisningstimene. 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 undervisningstimene 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 forelesningstimene. 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?

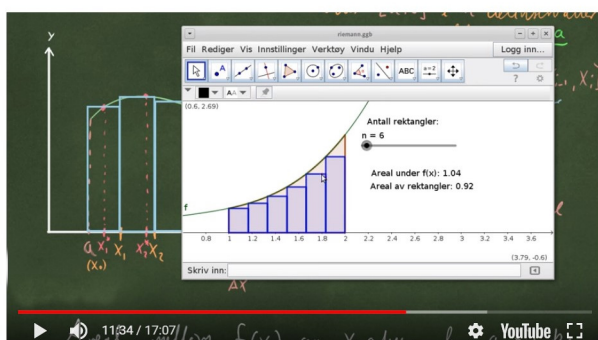
2 BAKGRUNN

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

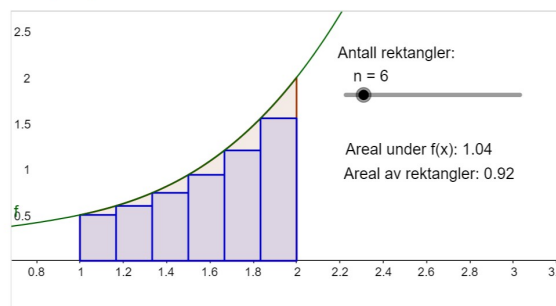
Høsten 2016 ble omvendt undervisning innført på to temaer; integrasjon og integrasjonsmetoder. I 2017 og 2018 ble også temaene rekker og tallfølger undervist med omvendt undervisning. Til disse temaene ble det laget læringsvideoer som dekket alt av fagstoff. Videoene ble laget i typisk Kahn Academy-stil, 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.

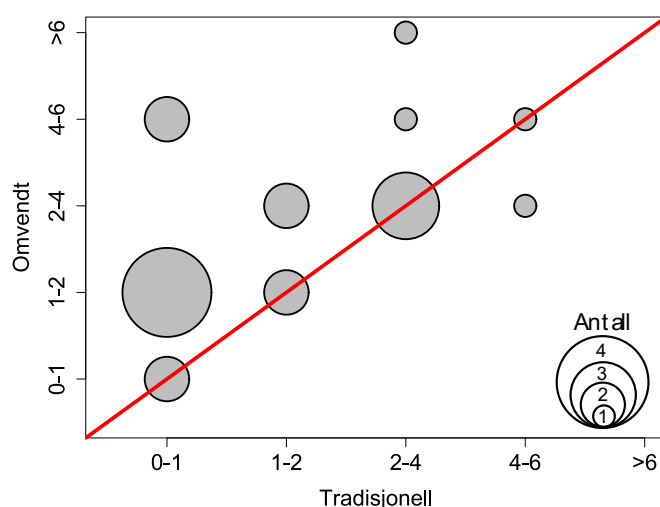


Fig. 3. Fra spørreskjema: «Hvor mange timer jobber du med faget utenom forelesningene per uke» under den tradisjonelle og omvendte undervisningen. N = 19.

På et av spørreskjemaene ble studentene spurt om å gi tilbakemelding på hvor mye tid de brukte på studiene utenom undervisningstimene. 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.