

Research article

Studenter som klikker på forelesning

T. Stai^{1*}¹ Institutt for matematiske fag, NTNU, Norge

*Corresponding author. E-mail: torkil.stai@ntnu.no

Copyright © 2026 The author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract: Student-response systems (SRS) are interactive technology that can be used to ask questions, collect answers—from each student "clicking" on an alternative—and displaying the distribution of answers on a screen in real time.

In this article we explain *how* and *to what extent* we have had success with an extensive usage of SRS technology in mathematics teaching for first-semester engineering students.

How, by presenting some principles of a possible best practice for the use of SRS technology in general, and our own attempts at complying with these.

To what extent, by presenting results from two surveys (N=594 og N=530). These show, first and foremost, that the students are largely positive to our use of SRS: They report that the technology helps them learn, and they clearly prefer to "click" during lectures if the alternative is more direct presentation from the instructor.

The surveys moreover indicate some positive effects which we had not anticipated: The use of SRS turns out to have an effect both on the students' relationships to each other and on their motivation for turning up to lectures at all.

The two surveys and a repository of questions for teaching with SRS (in Norwegian) are uploaded as attachments to the manuscript.

Sammendrag: Studentresponssystemer (SRS) er interaktiv teknologi som gjør det mulig å stille spørsmål, samle inn svar—ved at studentene «klikker» på et alternativ—og vise svarfordelingen på en skjerm i sanntid.

I denne artikkelen gjør vi rede for *hvordan* og *i hvilken grad* vi selv har lyktes med omfattende bruk av SRS-teknologi i matematikkundervisning for ingeniørstudenter i første semester.

Hvordan, gjennom å presentere noen trekk ved en mulig bestep praksis for bruk av SRS-teknologi, og våre forsøk på å etterleve disse prinsippene i praksis.

I hvilken grad, ved å legge frem resultater fra to spørreundersøkelser (N=594 og N=530). Disse viser først og fremst at studentene er overstrømmende positive til vår bruk

av SRS: De rapporterer at teknologien hjelper dem å lære, og de foretrekker helt klart å klikke på forelesning hvis alternativet er mer formidling fra underviseren.

Undersøkelsene indikerer dessuten noen positive effekter vi ikke hadde forutsett: Bruken av SRS viser seg også å påvirke både studentenes forhold til hverandre og deres motivasjon for i det hele tatt å møte opp til forelesning.

De to spørreundersøkelsene og en spørsmålsbank for undervisning med SRS er lastet opp som vedlegg til manuskriptet.

Keywords:

Student-response technology, Student active teaching, Evidence of learning

Nøkkelord:

Studentreponsesteknologi, studentaktiv undervisning, Bevis på læring

1 Introduksjon

1.1 Motivasjon

Dette prosjektet springer ut fra et ønske om å få til en mer *studentsentrert* undervisning. Ønsket er i tråd med de læringssyn (Vygotsky, 1978; Bruner, 1990) som skulle bli toneangivende mot slutten av forrige århundre, og som det sågar er politisk enighet om— for eksempel (St.meld. nr. 16 (2016–2017)). I disse perspektivene blir ikke kunnskap simpelthen *overført* fra en lærd til en lærende, men snarere *konstruert* i en sosial kontekst. Det betyr at underviserens jobb ikke blir blott å fortelle studentene alt hen vet, men snarere å legge til rette for at de kan delta i konstruktive læringsprosesser.

Men samtidig med at fokuset i undervisningen har—eller burde ha—skiftet fra underviseren til studenten, har høyere utdanning blitt allemannseie. Forventningene til sektorens *effektivitet* er stadig økende (Devlin, et al., 2010), og med flere studenter per underviser må institusjonene oftere ty til *forelesninger med hundrevis av studenter* for å få regnestykket til å gå opp.¹

Dermed oppstår det en konflikt: Elementer som *interaksjon* og *tilbakemelding* fører til mer effektiv læring (Deslauriers et al., 2011; Evans, 2013; Hattie, 2008; Prince, 2004; Yoder et al., 2005), og er pilarer i enhver moderne undervisningsfilosofi. Men hvordan kan disse ivaretas når de faktiske forhold på bakken langt på vei umuliggjør personlig kontakt mellom student og underviser?

1.2 Studentresponssystemer (SRS)

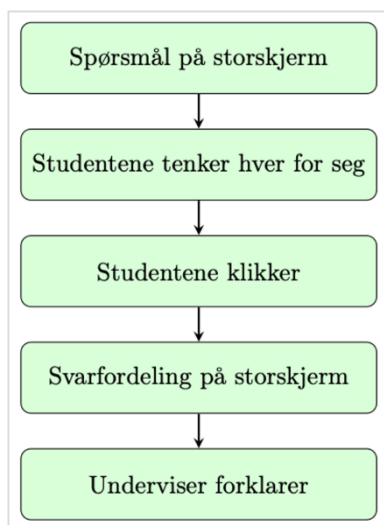
Ett svar på denne utfordringen er å inkorporere et studentresponssystem (SRS) i undervisningen. Denne teknologien kan for eksempel brukes som i Figur 1: Underviseren stiller et flervalgsspørsmål til forsamlingen som hver student svarer (*klikker*) anonymt på. Fordelingen av svar kan umiddelbart visualiseres på en storskjerm, og det hele skalerer knirkefritt til enhver klassestørrelse. I dag er det også trygt å anta at de fleste studenter har med seg en mentometerknapp (en *klikker*) når hen kommer til auditoriet, i form av en smarttelefon, et nettbrett eller en datamaskin.

I enkelte miljøer har slike verktøy vært populære i årevis (Kay et al., 2009), og det med god grunn: Ikke bare rapporterer studenter at de *setter pris på* bruk av klikkere i undervisningen (Krumsvik et al., 2012; Mayer et al., 2009), forskning tyder også på at studenter *lærer mer* i forelesninger med klikking (Campbell et al., 2009; Deslauriers et al., 2011; Mayer et al., 2009).

Et viktig argument for bruken av SRS er dessuten at den gir innblikk i studentenes forståelse av fagstoff—den produserer *bevis på læring*. Dette situasjonsbildet er formodentlig mer sannferdig enn det en ville ha fått gjennom handsopprekning (Draper et al., 2004; King, 2011), og gir underviseren muligheten til å gjøre velinformerte kursjusteringer. På den annen side blir bevis på læring en tilbakemelding som den enkelte student kan støtte seg på i sin egen læringsprosess: Kløktig bruk av SRS øker

¹ Khrono, januar 2026: *Flere studenter deler på færre forelesere* (khrono.no/flere-studenter-deler-pa-faerre-forelesere/1021571)

studentenes evne til å vurdere egen forståelse, og hjelper dem med å innse hva de trenger å arbeide mer med (Black et al., 2009; Hattie et al., 2007; Nicol et al., 2006; Sadler, 1989).



Figur 1. Enkel SRS-intervensjon.

1.3 Forskningsspørsmål og bidrag

Det vi bringer til torgs er erfaringer fra omfattende bruk av et studentresponssystem i et førsteårsemne i matematikk for ingeniørstudenter.² Gjennom to spørreundersøkelser³ har vi forsøkt å finne ut:

- Likte studentene bruken av SRS i undervisningen?
- Opplevde studentene at bruken av SRS i undervisningen hjalp dem å lære?

Våre svar på disse spørsmålene er relativt entydige og harmonerer dessuten med eksisterende kunnskap på området—som i funn nevnt over. I en ganske annen retning fant (Jacobsen, 2026) også en sammenheng mellom bruken av SRS og *sosiale* forhold. I forskningen har slike aspekter i langt mindre grad blitt undersøkt, noe som gjør at våre funn i denne retningen kanskje er de mest interessante. Et basalt spørsmål vi ønsker å besvare her er:

- Økte bruken av SRS i undervisningen studentenes motivasjon for å møte opp på forelesning?

I Seksjon 2 diskuterer vi noen sentrale aspekter ved bruk av SRS som sådan, og dette blir rammen for en redegjørelse for vår egen praksis i Seksjon 3. Her prøver vi å unngå det fagspesifikke, men eksemplene på spørsmål som vi selv har brukt i undervisningen, involverer nødvendigvis matematikk. Resultater fra de to spørreundersøkelsene presenteres i Seksjon 4.

Med denne artikkelen håper vi også å inspirere flere undervisere i UH-sektoren—og STEM-fagene især—til å ta SRS-teknologi i bruk. Oppstartskostnadene kan være store

² Vi brukte studentresponssystemet *Mentimeter* ([mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)).

³ Undersøkelsene i sin helhet—inkludert studentenes svar på to åpne spørsmål—er lastet opp som datasett sammen med denne artikkelen (Se Støttmateriale).

når en (om)strukturerer undervisningen sin rundt SRS, og selv opplevde vi særlig produksjonen av spørsmål som ressurskrevende. Vår egen spørsmålsbank (245 spørsmål) er lastet opp som et vedlegg; vi håper at denne kan være til støtte for undervisere som måtte ønske å komme i gang.⁴

2 Noen prinsipper

Hva er rasjonalet for bruk av SRS i undervisning, og hva er bestep praksis? Strømsø identifiserer *bruk av spørsmål*, *bruk av respons* og *bruk av smågrupper* som tre kritiske faktorer (Strømsø, 2014).

2.1 Bruk av spørsmål

Spørsmål som pedagogiske verktøy, hører naturlig hjemme i et konstruktivistisk syn på læring. Det å forklare noe—for seg selv eller for andre—er i seg selv lærerikt (Loyens et al., 2011). Med dette sagt, undervisere som bruker SRS, bør velge sine spørsmål med omhu: “I suggest there are only two good reasons to ask questions in class: (1) to cause thinking and (2) to provide information for the teacher about what to do next.” (Wiliam, 2017).

En sentral utfordring er altså å lage spørsmål som

- (1) fremmer tenkning og/eller
- (2) genererer pålitelige bevis på læring.

I dette prosjektet begrenser vi oss til å se på bruk av SRS med flervalgsoppgaver. En vanlig innvending er at disse er dårlig egnet til annet enn å teste faktakunnskap, jf. (1). Det er imidlertid fullt mulig å lage flervalgsspørsmål som krever en høyere forståelse: Særlig i STEM-fag er det en smal sak å trekke inn *anvendelse* av kunnskap, for eksempel i form av utregninger. Brorparten av oppgavene i den vedlagte spørsmålsbanken ligger på nettopp dette taksonomiske nivået.

Mer krevende—men absolutt mulig—er det å komme opp med flervalgsspørsmål som fordrer at studentene i større grad *analyserer* eller *evaluerer*. Én teknikk for å få til dette er å lage spørsmål som har *flere riktige svar*. Slike oppgaver kan dessuten få fram en fasett som typisk er fraværende i (store) forelesninger, nemlig *nivådifferensiering*: Svake studenter kan ha nok med i det hele tatt å identifisere ett riktig svaralternativ, mens vissheten om at det kan være flere riktige svar gjør at også sterkere studenter blir utfordret.

Når det gjelder «(2) genererer pålitelige bevis på læring», er det en grovere feil av underviseren å anta at studentene kan noe som de egentlig ikke kan, enn å anta at studentene ikke kan noe som de egentlig kan. For at et spørsmål skal være nyttig som diagnostisk verktøy, må det altså være usannsynlig at studentene svarer riktig på feil grunnlag. Her er en oppskrift for å konstruere spørsmål med denne egenskapen: For et gitt faglig tema starter man med å liste opp vanlige misforståelser blant studenter.

⁴ Tema som dekkes av spørsmålsbanken: Ligningssystemer og matriser; komplekse tall; diagonalisering av matriser; derivasjon; integrasjon; førsteordens ODE-er; andreordens ODE-er; systemer av differensialligninger.

Deretter produserer man svar som studenter med hver av disse misforståelsene ville kunne gi, og til slutt formulerer man spørsmål som fremprovoserer misforståelsene. Slike spørsmål er kjent som *distraktor-drevne* (Sadler, 1998). På godt norsk er det altså snakk om at underviseren legger ut *feller* for studentene.

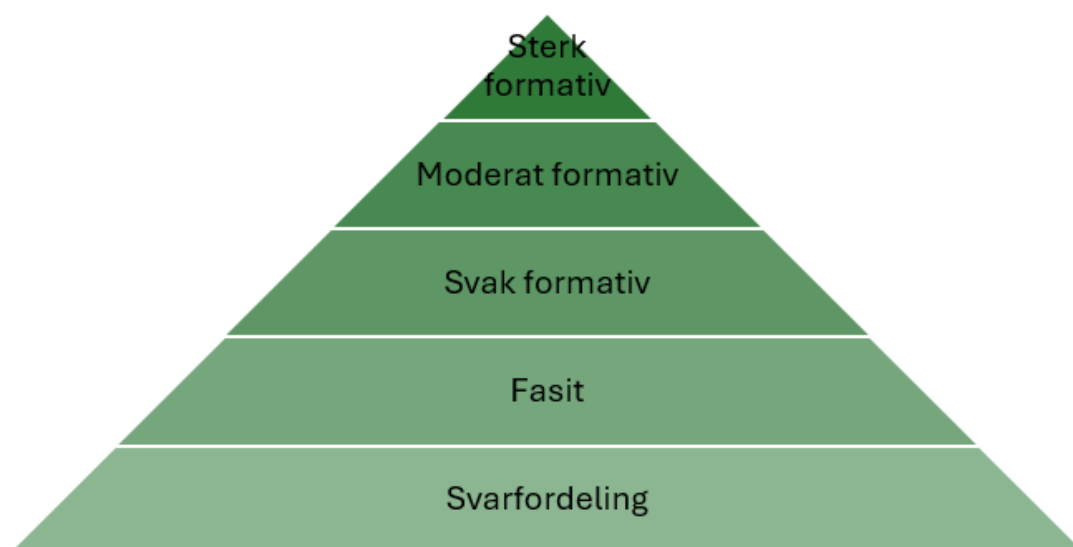
Det å lage et godt spørsmål—og svaralternativer—koster tid og krefter. Men det gode spørsmålet er en fornybar læringsressurs som i stor grad fortsetter å gi, uavhengig av kontekst: Det kan stadig være et godt spørsmål om ti år.

2.2 Bruk av respons

Tilbakemelding—når den blir forstått og tatt i bruk—kan ha stor effekt på studenters læring (Hattie et al., 2007). Og bare det at gruppens samlede svar presenteres på storskjermen ved hjelp av SRS, er informasjon som studentene vil ta til etterretning (Bunce et al., 2006).

Underviseren kan imidlertid gi mer verdifulle tilbakemeldinger etter en SRS-intervensjon. Særlig hvis det aktuelle spørsmålet er konstruert med dette i tankene, har underviseren muligheten til å gi noe som ligner på *individuell tilbakemelding* til hver student—selv om det skulle være hundrevis av dem i rommet! Etter et distraktor-drevet spørsmål for eksempel, er det nyttig å forklare hvorfor ulike alternativer er fristende, men likevel feil. Altså kan underviseren snakke til hver enkelt som klikket: I tillegg til å forklare hvorfor det riktige svaret er riktig, kan underviseren greie ut om hvordan de som svarte feil, formodentlig har tenkt.

Nettopp tilbakemeldingens «verdi» lar seg faktisk langt på vei måle: Nyquist har identifisert et hierarki bestående av fem kategorier av tilbakemelding, og i hans store metastudie (Nyquist, 2003) blir det påvist at studentenes læringsutbytte virkelig *øker i takt med kvaliteten* på tilbakemeldingen. Når konteksten er en SRS-intervensjon, kan dette tilbakemeldingshierarkiet fremstilles som i Figur 2. På det nederste nivået i pyramiden får studenten kun se den totale fordelingen av klikk, mens det nest nederste nivået innebærer at underviseren i tillegg erklærer hva som var det riktige svaret, eller de riktige svarene.



Figur 2. Hierarki over kvaliteten på tilbakemeldinger.

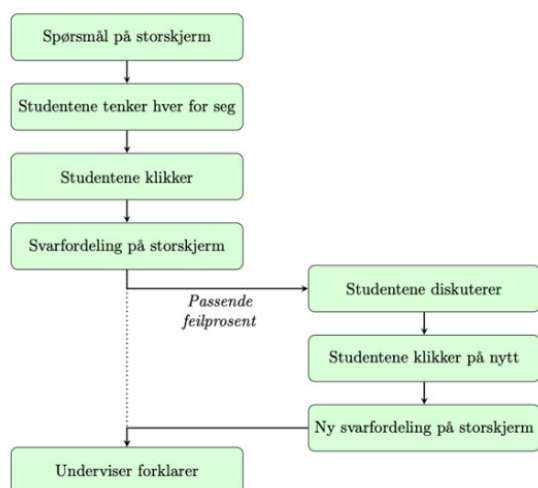
På de tre øverste nivåene i pyramiden ligger de *formative* tilbakemeldingene. Felles for disse er at studenten får en form for forklaring av hvorfor de riktige svarene var riktige. Tilbakemeldingen blir *moderat formativ* hvis studenten i tillegg får et forslag til hvordan hen kan forbedre seg, og *sterk formativ* hvis studenten sågar får en ny aktivitet å gå til. Nyquist sitt funn er altså at studentens læringsutbytte blir større jo høyere underviseren makter å plassere tilbakemeldingen.

2.3 Bruk av smågrupper

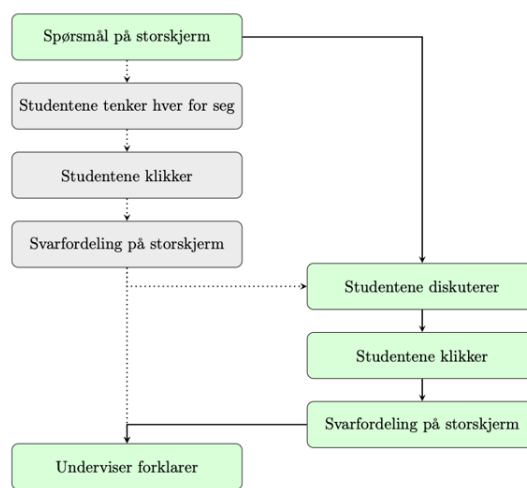
For å inkorporere ytterligere en form for tilbakemelding, nemlig fra medstudenter, kan underviseren åpne opp for diskusjoner i par eller små grupper i forbindelse med klikkingen. Forskning på samarbeidslæring (Slavin, 2011) tyder på at slike grep kan ha en effekt på det direkte læringsutbyttet; det å måtte ta inn over seg en annens tankesett, fordrer at man går dypere inn i fagstoffet (Ludvigsen et al., 2015).

Den mest bejublete manifestasjonen er kjent som *peer instruction* (Mazur, 1997), illustrert i Figur 3: Dersom andelen riktige svar ligger i et visst intervall—Mazur selv sier mellom 35% og 70%—vil underviseren umiddelbart be studentene om å diskutere svaret sitt med en eller flere medstudenter.⁵ Deretter får studentene stemme på nytt, og her vil andelen korrekte svar som regel øke!

Naturligvis er det i praksis slik at underviseren bevisst legger opp til *peer instruction* ved opportunt bruk av spørsmål. Med tiden blir man trolig også bedre i stand til å spå hvilke spørsmål som egner seg til—og i det hele tatt vil «utløse»—*peer instruction*. En slik påstand finner belegg i forskning (Draper et al., 2004; Kolikant et al., 2010) som viser at undervisere i en ganske generell forstand blir dyktigere til å bruke SRS-teknologien, etter hvert som de får mer erfaring med den.



Figur 3. SRS-intervensjon med *peer instruction*.



Figur 4. SRS-intervensjon med kun diskusjon.

⁵ Ofte vil studentene henvende seg til den de måtte sitte ved siden av. Men dersom forholdene ligger til rette for det, kan underviseren insistere på at hver student skal finne en som hadde et *annet svar*, og krangle med denne!

Det er også mulig å hoppe over den første klikkingen og gå direkte til diskusjon i smågrupper så snart spørsmålet er stilt, som i Figur 4. Et viktig poeng i modellen i Figur 3 er imidlertid at den første avstemningen avstedkommer en *følelse av å være investert*: Når studenten først har klikket basert på sin egen resonnering, har hen et utgangspunkt for diskusjonen med sine medstudenter, og føler seg *forpliktet* til å forsvare sitt synspunkt. Altså er det mer sannsynlig at studenten deltar aktivt i diskusjonen. Statistiske analyser har også påvist at studentenes forståelse øker mellom de to avstemningene (Crouch et al., 2001; Smith et al., 2009).

Det er ellers nærliggende å tro at sosial interaksjon—altså med sidemannen, som modellene i Figur 3 og Figur 4 begge medfører—i seg selv er et gode.⁶

3 Metode

Vårt laboratorium var et emne i matematikk for ingeniørstudenter, heretter omtalt som «vårt matematikkemne». Vårt matematikkemne tas av førsteårsstudenter fra et titalls ingeniørfaglige studieprogrammer. I det aktuelle semesteret var over 800 oppmeldt, hvorav drøyt 600 møtte opp til første forelesning. Studentene deles i to undervisningsparalleller med én felles underviser.

Hver parallell er timeplanberammet med to ukentlige «forelesninger» à 2–ganger–45 minutter i et auditorium. Vi rapporterer her fra et semester med 14 undervisningsuker, hvor forelesningene var gjennomsyret av spørsmål: Samtlige av 45-minuttersbolkene inneholdt *minst to SRS-intervensjoner*—og ofte flere—med flervalgsoppgaver som studentene fikk klikke på.

En nærliggende innvending mot et slikt opplegg vil nok være at dette spiser av underviserens «formidlingstid». Her kan vi imidlertid berolige den bekymrede leser: Eksamensresultatene i det semesteret vi rapporterer fra—om noe—ble *bedre* enn i det foregående året, da undervisningen hadde bestått av mer tradisjonelle forelesninger.⁷

SRS-intervensjonene var altså hyppige, men til gjengjeld var hver av dem relativt kortvarig. De fleste intervensjonene involverte kun én avstemning, og vi fulgte oftest modellen i Figur 4 hvor en går rett til «studentene diskuterer». Studentene fikk som regel mellom 60 og 90 sekunder til rådighet hver gang de ble bedt om å tenke på eller diskutere et spørsmål.

Bruken av SRS var *ikke en del av vurderingsgrunnlaget eller den obligatoriske aktiviteten* i emnet: Både oppmøte på forelesning og deltagelse i avstemningene var frivillig. Den nøyaktige andelen av de fremmøtte som deltok i avstemningene, er det umulig å beregne, men denne var stabil på over 90%.⁸

Av hensyn til falsifiserbarhet må imidlertid ikke bare de kalde fakta, men også selve utførelsen av intervensjonene gjøres rede for. Med det mål for øye å gi et sannferdig

⁶ Jf. også Seksjon 4.3 under.

⁷ Andelen som fikk karakteren A gikk opp fra 11% til 21%; andelen som fikk karakteren B gikk fra 17% til 23%; andelen som strøk var 7% begge år (antallet studenter som møtte opp til eksamen gikk opp fra 680 til 842).

⁸ Estimater er basert på egne anslag av antallet oppmøtte studenter og Mentimeter sine rapporter om antallet respondenter.

bilde—på godt og vondt—av egen praksis, vil vi nå peke på noen trekk ved SRS-bruken i vårt matematikkemne.

3.1 Gjør det lett å delta

En forutsetning for at en gitt undervisningsaktivitet skal fungere er, banalt nok, at studentene faktisk deltar.⁹ I første omgang dreier det seg om å få studentene til å prøve seg utpå, og allerede her kan det gå galt. Mange undervisere har nok prøvd seg med en invitasjon à la «diskuter dette med sidemannen», bare for å oppleve svært laber respons fra studentene. En iboende fordel ved SRS er at teknologien er innbydende på et helt overflatisk nivå: Hvem kan vel motstå å klikke på en knapp?

Det essensielle er kanskje at en SRS-intervensjon er, relativt sett, *lett å være med på*. Her er det i det minste klart at studenten på et eller annet tidspunkt skal klikke! I forlengelsen av en slik erkjennelse er det naturlig å spørre: Hvilke grep kan underviseren ta for å gjøre det enda lettere å være student?¹⁰

I vårt matematikkemne var kongstanken at «det er lett å gjøre som en får beskjed om», noe som kom stadig tydeligere til uttrykk utover i semesteret: SRS-intervensjonene kunne minne om treningsøker—med underviseren som *coach*—og ble sågar omtalt som dette. Studentene ble omhyggelig drillt i de ulike modellene (Figur 1, 3 og 4) og fikk alltid på forhånd vite nøyaktig hvor lang tid de hadde til å tenke og diskutere. Tidsbruken ble kontrollert med stoppeklokke og etter hvert fløyte.

3.2 Innsalg

Når underviseren har klart å få studentene til å klikke ved et par anledninger, blir utfordringen å sikre at deltagelsen forblir høy semesteret gjennom. Fascinasjonen for verktøyet i seg selv er flyktig, og det holder ikke i lengden at studenten vet nøyaktig *hva* som skal foregå: Nå må studenten også vite *hvorfor*.

For at studentene skal være positive til en undervisningsaktivitet på lang sikt, må de tro på at den er gunstig for deres egen læring. Underviserens *kontinuerlige og læringsorienterte innsalg* blir avgjørende. Aktiviteten er formodentlig velbegrunnet i underviserens hode; ideen med et innsalg er å dele dette rasjonalet med studentene, og å servere punchlinen «De som deltar, vil lære mer!»

I vårt matematikkemne var vi påpasselige med å selge inn hver enkelt SRS-intervensjon. Den høyfrekvente bruken av SRS dikterte at disse innsalgene ble korte; et par setninger var som regel nok. Vi dedikerte heller tid ved andre anledninger til å snakke mer om læring på et metanivå—med egne slides dedikert til formålet, for å understreke at dette var noe vi tok på alvor.

⁹ Stilltiende antar en kanskje at dette også langt på vei er *tilstrekkelig*, altså at resultatet av deltagelse er læring, uavhengig av studentenes motivasjon for å delta.

¹⁰ Studentene lærte oss at et svaralternativ à la «vet ikke/rakk ikke å regne ferdig» alltid bør være tilgjengelig.

3.3 Tilbakemelding

Ved et par anledninger i vårt matematikkemne—tidlig i semesteret—hoppet vi over(!) det siste trinnet i modellene i Figur 1, 3 og 4. Det vil si, vi avsluttet den aktuelle SRS-intervensjonen med å vise svarfordelingen på storskjerm og så si at studentene selv fikk finne ut hva som hadde vært riktig. Tanken var at studentene dermed ville ta opp igjen den faglige diskusjonen etter forelesning.

Det viste seg imidlertid at studentene faktisk *ikke* tok med seg SRS-spørsmålene ut av auditoriet og inn i den generelle studiehverdagen, og dermed hadde vi i praksis servert den ringeste formen for tilbakemelding i hierarkiet i Figur 2. Dette forsøket med å «holde tilbake tilbakemeldingen» viste seg også som svært upopulært, og praksisen ble kortlivet: Responsen fra studentene var høylytt og entydig i at dette var mindre enn tilfredsstillende!¹¹

Med fasit i hånd virker det innlysende at studenter som akkurat har arbeidet med en oppgave og klikket, vil gape etter faglig påfyll, og det er synd å la en slik mulighet gå til spille. Hvis studentene kan regne med å få tilbakemelding fra underviseren etter hver intervensjon, blir det dessuten mer trolig at de slutter opp om SRS som en måte å jobbe på: En tydelig *avslutning* på undervisningsaktiviteten vil også oppleves som en «lettelse», i motsetning til en mer uavklart situasjon som studentene kan oppleve som stressende.

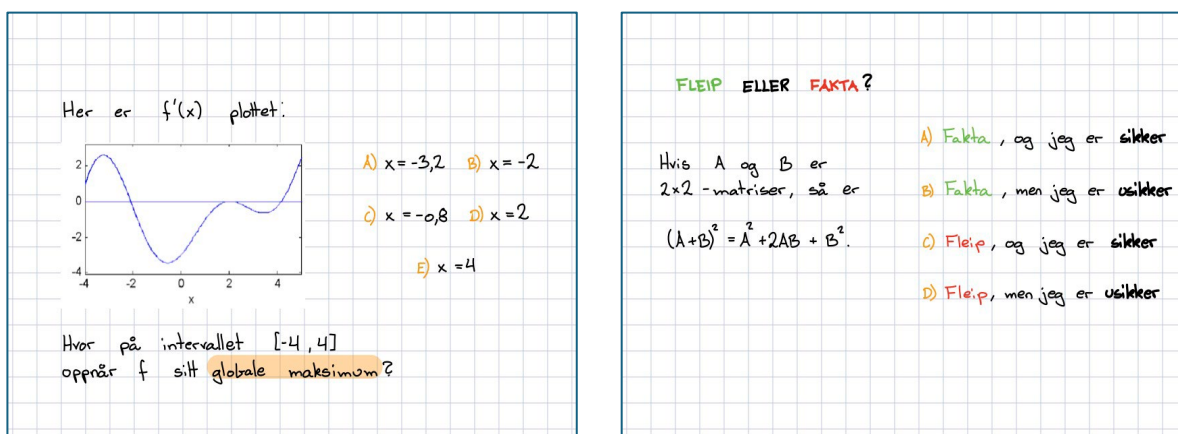
Når det gjelder tilbakemeldingenes kvalitet sett over hele semesteret, fikk studentene i vårt matematikkemne klart flest av typen *svak formativ*, som vil si at underviser ga en faglig forklaring av hva som hadde vært riktige svar. Naturligvis ville det ha vært ønskelig med flere tilbakemeldinger av høyere kvalitet, men her møter vi atter kapasitetsproblemer: For det første innebærer *moderate* eller *sterke formative tilbakemeldinger* større tidsbruk, noe vi ikke følte at vi kunne innvilge oss—vi hadde jo allerede gjort et stort innhogg i underviserens «formidlingstid» ved å ta i bruk SRS i et slikt omfang. Dessuten var spørsmål av den kvaliteten som legger opp til høyere former for tilbakemelding, en knapp ressurs.

3.4 Bruk av spørsmål

Men vi hevet oss over det svake formative nivået innimellom. Når vi lagde oppgaver som dreide seg om å utføre rene beregninger, tok vi gjerne en distraktor-drevet tilnærming ved å forsøke å forutsi hvilke regnefeil det ville være nærliggende å begå, for så å tilby svaralternativer som fanget opp disse.

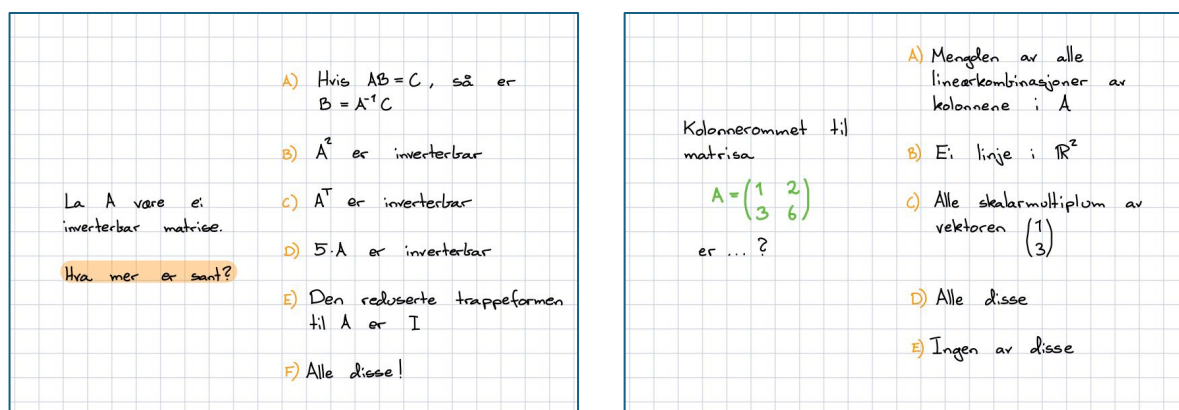
Figur 5 viser to mer konseptuelle spørsmål som begge bereder grunnen for moderat formativ tilbakemelding; her er det også mulig for underviseren å *tenke seg hvordan studenten har tenkt*, selv om denne har svart feil!

¹¹ Dette bekreftes av svarene på de åpne spørsmålene i spørreundersøkelsene: En stor andel av respondentene uttrykker et ønske om at underviser forklarer hva som hadde vært det riktige svaret før undervisningen går videre.



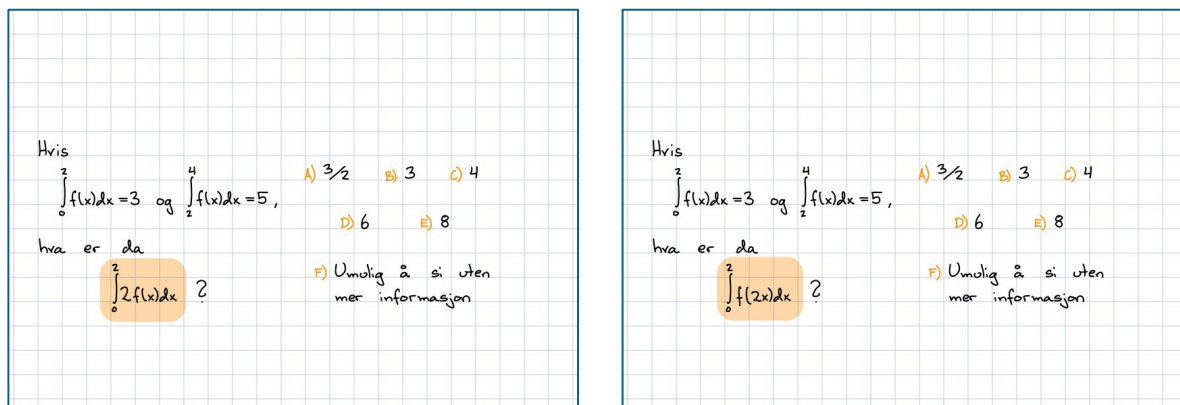
Figur 5. Spørsmål som er distraktor-drevne.

Som et differensieringsverktøy, brukte vi ofte spørsmål med flere riktige svaralternativer som i Figur 6.



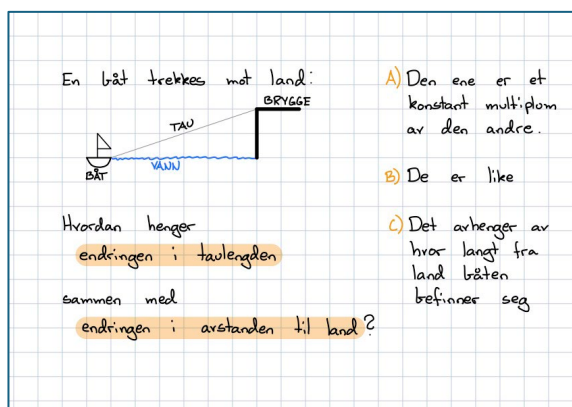
Figur 6. Spørsmål med flere riktige svaralternativer.

Ved noen anledninger konstruerte vi en *streng av spørsmål* som studentene fikk arbeide med i tett suksesjon, som Figur 7 viser et utsnitt av. Da gikk tilbakemeldingen etter det ene spørsmålet direkte over i en ny undervisningsaktivitet—nemlig, den neste SRS-intervensjonen—jf. definisjonen av sterke formative tilbakemeldinger. To ganger tok vi denne teknikken til det ekstreme, med en undervisningsaktivitet kalt *Het Potet* (Stai, 2026). Dette innebar å erstatte en betydelig del av underviserens formidling med en lengre streng av spørsmål.

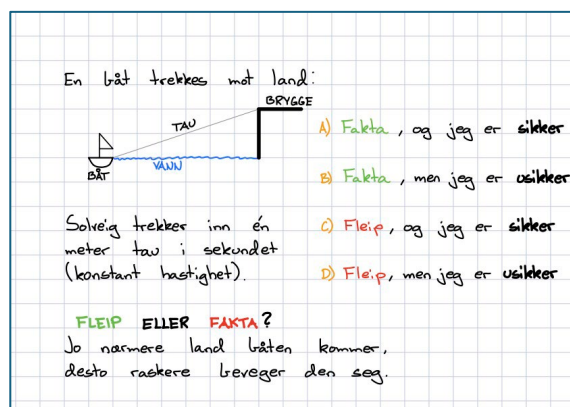


Figur 7. To spørsmål hentet ut fra en lengre streng om det bestemte integralet.

Andre ganger snuste vi forhåpentligvis på det sterke formative nivået ved å hente opp igjen en SRS-intervensjon ved forelesningens slutt. Figur 8 viser et spørsmål som studentene fikk klikke på underveis i en forelesning. Da vi avsluttet den samme forelesningen med vårt sedvanlige utsjekk-ritual, stilte vi oppfølgingsspørsmålet i Figur 9. Tanken var ikke bare å gi studentene en sterkere tilbakemelding på den første SRS-intervensjonen—ved å la det andre spørsmålet forbli ubesvart av underviseren fram til neste forelesning, ga vi studentene nettopp en «ny aktivitet å gå til», som altså innebar å tenke på eller diskutere matematikk utenfor auditoriet.



Figur 8. Spørsmål stilt underveis i forelesningen.



Figur 9. Spørsmål stilt ved forelesningens slutt.

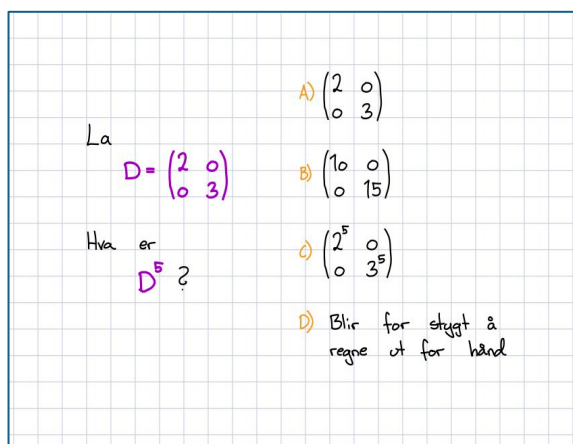
Da vi brukte dette grepet understreket vi også at underviseren når som helst (altså mellom forelesningene) ville være villig til å diskutere spørsmålet—et tilbud som de ivrigste studentene også benyttet seg av. Dette var en grad av uavklarhet som studentene så ut til å akseptere, kanskje overraskende i lys av vårt uheldige eksperiment med å holde tilbake tilbakemeldinger etter klikking.

3.5 Sjeldnere varianter

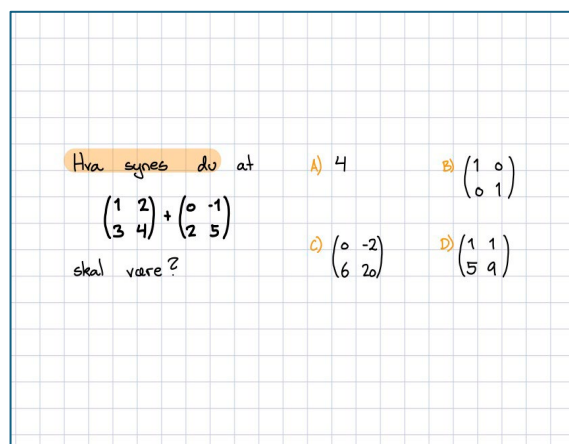
Så langt har leseren kanskje ubevisst begrenset seg til å tenke på spørsmål av en retrospektiv karakter? Når underviseren presenterer et spørsmål på storskjerm som i våre SRS-modeller (Figur 1, 3 og 4), er det jo nærliggende å tenke at dette skal handle om

fagstoff som nettopp har blitt formidlet. Men det er også mulig å bruke spørsmål i mer motiverende eller oppbyggende øyemed.

Som da vi sto foran en lengre teoretisk bolk (det er snakk om flere uker med forelesninger) om «diagonalisering av matriser» i vårt matematikkemne. En slående anvendelse av dette maskineriet er at det gjør det billig å regne ut potenser av matriser— en prosess som i utgangspunktet koster mye. Spørsmålet i Figur 10 ble stilt som en del av et opplegg i forkant av den lange bolken, for å overbevise studentene om at den teoretiske ørkenvandringen vi nå skulle legge ut på, ville lønne seg til slutt.

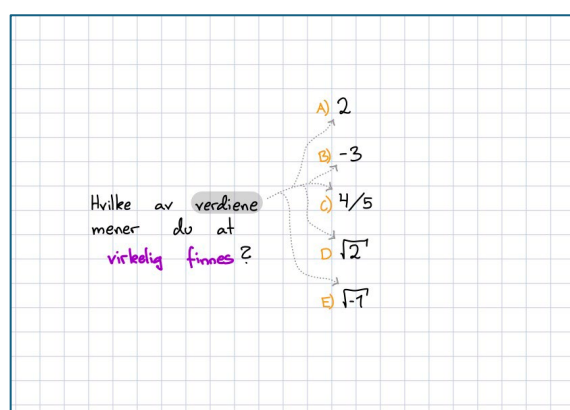


Figur 10. Vi spør for å motivere.



Figur 11. Studentene (tror at de) bestemmer.

Spørsmålet i Figur 11 ble sågar stilt før studentene hadde blitt fortalt hvordan man legger sammen to matriser. Likevel var det over 95% som valgte det riktige svaralternativet. Dette «la vi til grunn» da vi så innførte en definisjon i tråd med flertallets mening, og dermed fremsto vårt matematikkemne plutselig som demokratisk drevet.¹² Den generelle ideen her er altså at SRS kan brukes for å få til noe som minner om en utforskende undervisning.



Figur 12. Spørsmål av det filosofiske slaget.

¹² Studentenes mulighet for påvirkning var selvsagt rent illusorisk: Vi brukte slike grep kun når underviseren i spesielt stor grad følte seg sikker på hvordan studentene kom til å svare.

Hvem har forresten sagt at det alltid må finnes et *fasitsvar* i matematikkundervisning? Da vi introduserte «komplekse tall» i vårt matematikkemne, startet undervisningen med en SRS-intervensjon bygget rundt spørsmålet i Figur 12. Dette var kanskje det spørsmålet i løpet av semesteret som avstedkom aller mest undring og diskusjon blant studentene.

Det bør sies at spørsmål som de vi har presentert i denne underseksjonen, spiller en mindre rolle i det store bildet: I vårt matematikkemne brukte vi kun få slike, og disses primærfunksjon var muligens som krydder i SRS-hverdagen.

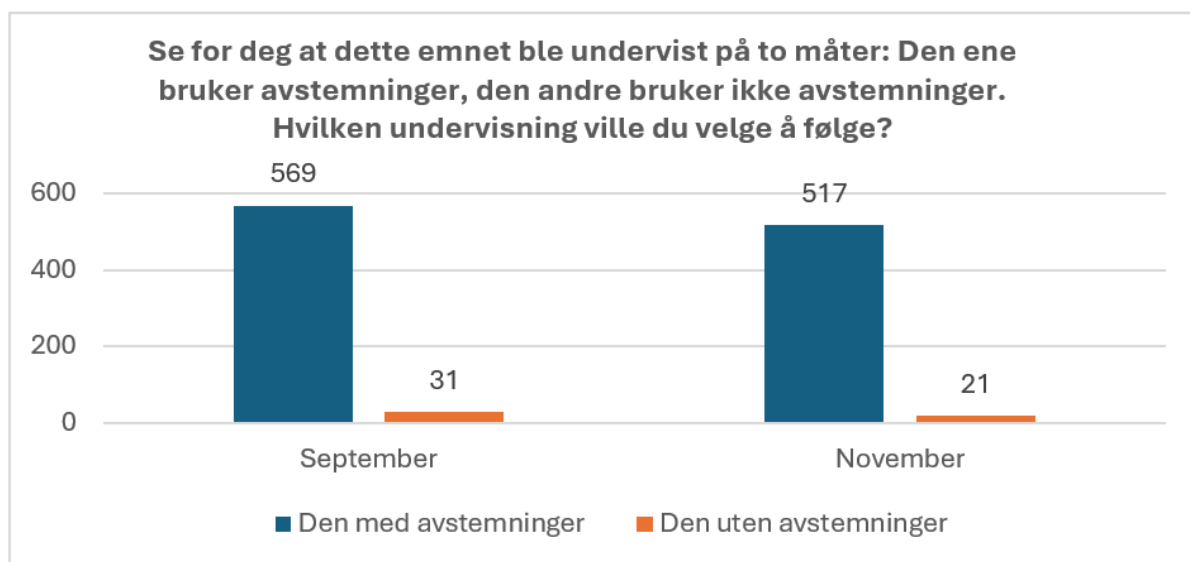
4 Resultater og diskusjon

Her refererer vi til to spørreundersøkelser besvart av studenter i vårt matematikkemne. De to undersøkelsene besto av de samme spørsmålene—disse har ikke blitt brukt tidligere. Undersøkelsene ble gjennomført på forelesning i semesterets tredje uke og i semesterets nest siste uke, og omtales som «september» (N=594) og «november» (N=530), henholdsvis. Undersøkelsene ble besvart digitalt¹³ med en deltagerandel på over 95%.

Vi grupperer resultatene i tråd med de tre forskningsspørsmålene i Seksjon 1.3.

4.1 Studentene likte bruken av SRS i undervisningen

Spørreundersøkelsen viser med tydelighet at studentene *likte* å klikke på forelesning: I september svarte 95% av respondentene at de foretrakk undervisning med vår inkorporering av SRS fremfor undervisning uten bruk av SRS, og i november var denne andelen 96% (Figur 13).

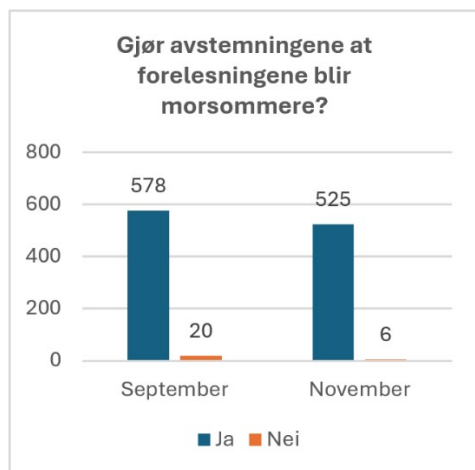


Figur 13. Undervisning med eller uten SRS?

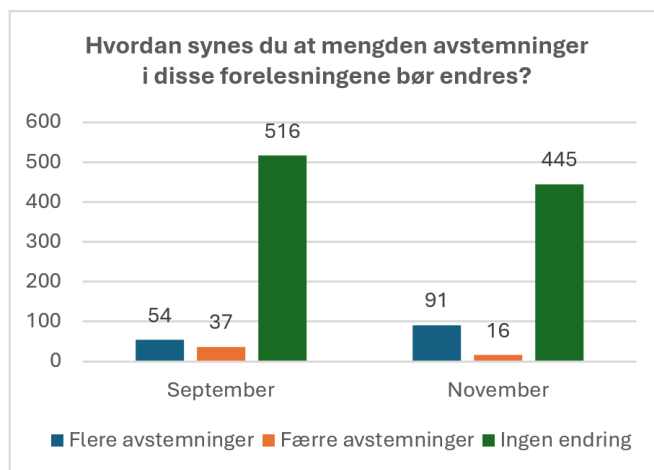
Graden av tilfredshet—og for så vidt selve deltagelsen—ser altså ut til å ha vært relativt stabil over tid, noe som også bekreftes av Figur 14. Sistnevnte inneholder vårt

¹³ Vi brukte verktøyet *Nettskjema* (nettskjema.no).

kanskje minst overraskende funn, nemlig det at «klikking er morsomt» (97% i september og 99% i november). Det er dog verdt å merke seg at klikkingen opplevdes som morsom ikke bare etter tre uker, men også etter tre måneder—lenge etter at den første begeistringen for teknologien formodentlig var borte.



Figur 14. Er det morsomt å klikke?



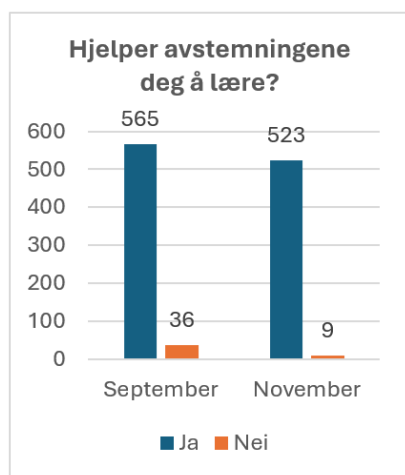
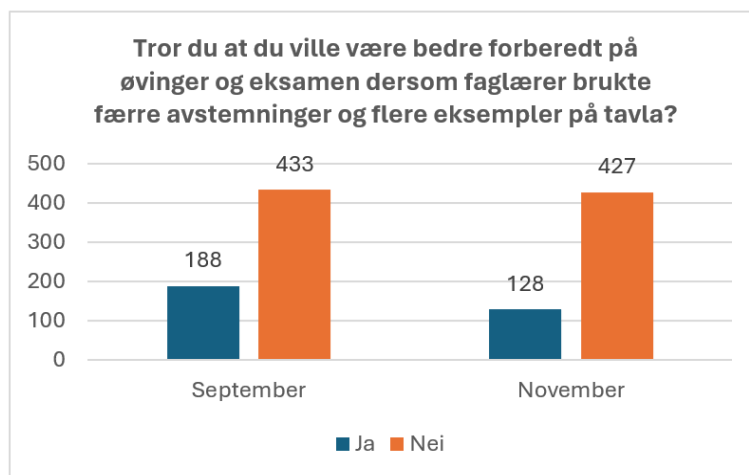
Figur 15. For mye eller for lite SRS?

En kan sågar ane at bruken av SRS økte i popularitet utover i semesteret: Figur 15 viser at antallet studenter som ønsket seg «mer klikking» på forelesning, nesten doblet seg fra september til november. Her er det for øvrig grunn til å mistenke at svarene vi hentet inn i september fikk innvirkning på resultatene i november: September-svarene på undersøkelsens *åpne spørsmål* var nemlig så entydige i sin fordømmelse av praksisen med å holde tilbake tilbakemeldingen ved endt SRS-intervensjon, at vi la om vår praksis (jf. Seksjon 3.3 over).¹⁴ Hovedinntrykket av Figur 15 er nok likevel at hyppigheten av SRS-intervensjoner i vårt matematikkemne var passende: Et stort flertall av respondentene (85% i september og 81% i november) ønsket seg «ingen endring» i mengden klikking.

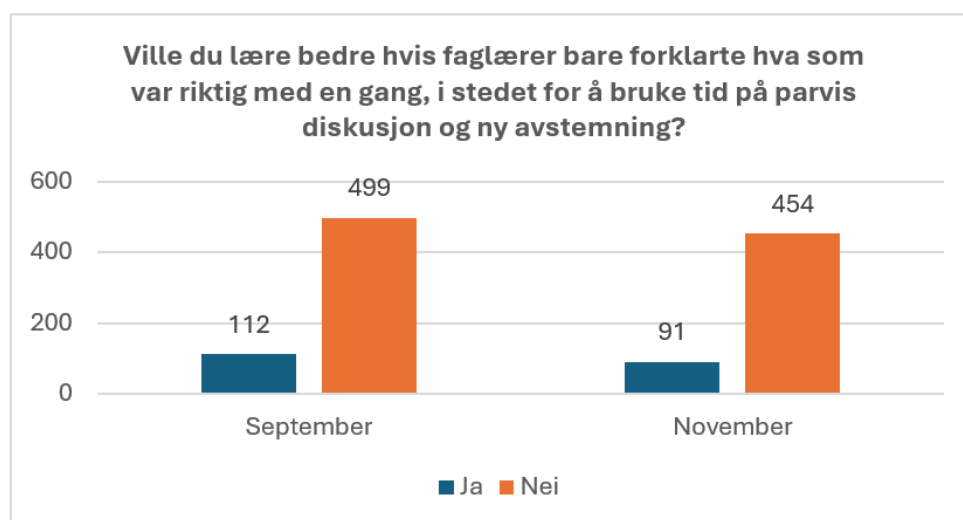
4.2 Studentene opplevde at bruken av SRS i undervisningen hjalp dem å lære

Figur 16 viser at så godt som alle respondentene (94% i september og 98% i november) mener at klikkingen «hjalp dem å lære». Disse funnene er i tråd med eksisterende forskning, jf. Seksjon 1.2. Men denne formen for selvrapportering bør behandles med forsiktighet: Opplevd læring og faktisk læring kan være i direkte motsetning (Deslauriers et al., 2019).

¹⁴ Endringen i tilbakemeldingspraksis kom også takket være innspill fra Gabrielle Hansen (NTNU) som observerte vår undervisning rett etter den første spørreundersøkelsen.

**Figur 16.** Lærer du med SRS?**Figur 17.** Hadde du lært mer uten SRS?

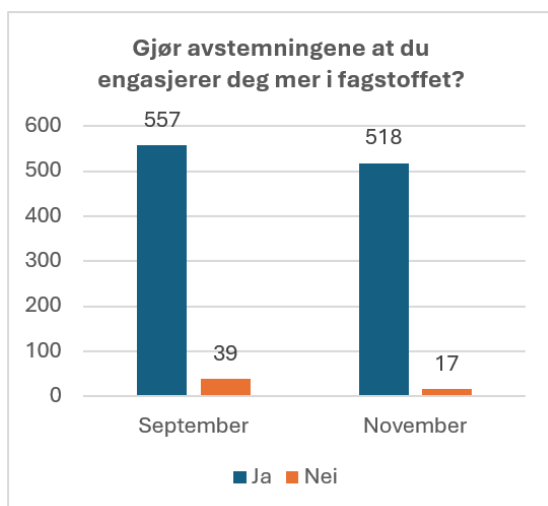
De fleste studentene mener videre at klikkingen var «mer effektiv» enn ren formidling når det kommer til læringsutbytte (Figur 17). I september svarte kun 30% at de ville ha følt seg bedre forberedt til eksamen om underviseren hadde vist fram eksempler på bekostning av SRS-intervensjoner—i november var andelen nede i 23%.

**Figur 18.** Bør vi droppe peer instruction?

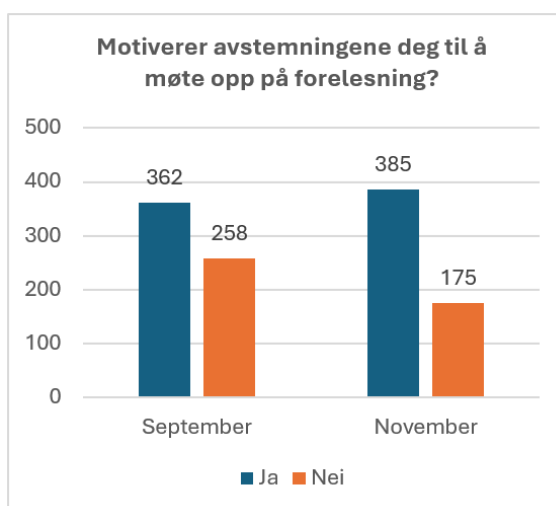
Figur 18 dreier seg om peer instruction: I september mente 82% at de *ikke* ville ha lært bedre om diskusjonene i par eller små grupper ble hoppet over—andelen var 83% i november. Disse tallene får en til å lure på om studentene sågar ville ha satt pris på *mer* peer instruction, selv om dette hadde gått på bekostning av tid som ellers ville ha blitt brukt til formidling fra underviseren.

4.3 Bruken av SRS økte studentenes motivasjon for å møte opp på forelesning

Spørreundersøkelsene inneholder også noen resultater som vi i mindre grad er i stand til å sammenligne med eksisterende forskning. Skjønt, «engasjerende» og «morsom» kan ofte brukes om hverandre; sånn sett er det ikke overraskende at tallene i Figur 19 under (93% i september og 97% i november) minner om de i Figur 14 over.



Figur 19. Blir du engasjert?



Figur 20. Blir du motivert til å komme på campus?

Mer iøynefallende er da Figur 20: Klikkingen har altså gjort flertallet av studentene mer «motivert til å møte opp» til selve undervisningssituasjonen (58% i september og 69% i november).¹⁵ Økt oppmøte på forelesning er i seg selv ingen garanti for økt læring, men allerede i forordet til Stortingsmeldingen «Kultur for kvalitet i høyere utdanning» (St.meld. nr. 16 (2016–2017)) blir det gjort klart at fall i oppmøte er å betrakte som et onde: “Vi hører om forelesningssaler som er stappfulle når semesteret begynner, men under halvfulle noen uker ut på høsten.”

Tallene kan altså tyde på at bruken av SRS bidro til at vi i stor grad maktet å «holde på studentene» i vårt matematikkemne. Slike funn virker relevante i den større diskusjonen rundt oppmøte på campus, som nylig ble aktualisert gjennom en rekke utspill fra landets regjering.¹⁶

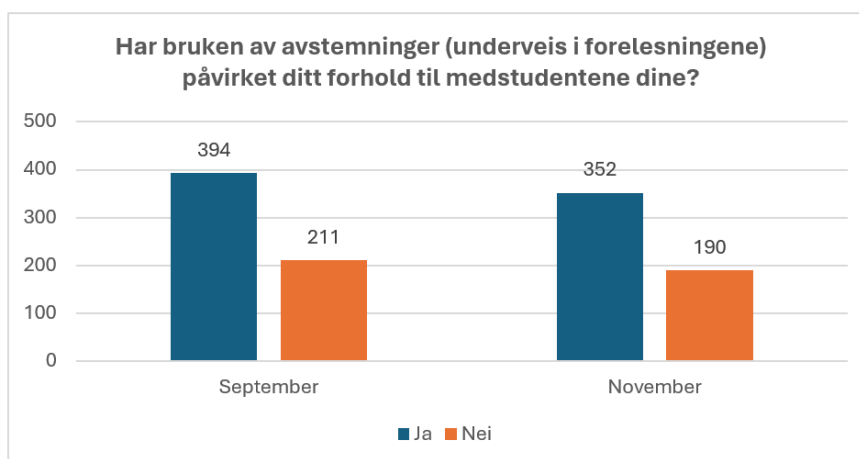
I dette store bildet hører også tallene fra Figur 21 hjemme. Ensomhet og sosial isolasjon er risikofaktorer for alvorlige helseproblemer (Christiansen et al., 2021), og studentenes Helse- og Trivselsundersøkelse¹⁷ viser stadig at dette oppleves som et problem—særlig blant førsteårsstudenter—men at det står bedre til med dem som deltar i fysisk undervisning. Kvalitative undersøkelser (Jacobsen, 2026) indikerer videre at unge studenter kan savne klassefølelsen fra tidligere skolegang.

Enkelte blant de 65% av respondentene (september og november) som i Figur 21 meldte at klikkingen har «påvirket forholdet til medstudentene», har trolig hatt godt av å bli tvunget til sosial interaksjon gjennom SRS-intervensjoner.

¹⁵ Her vokter vi oss vel for å tillegge økningen fra september til november noen særlig betydning, på grunn av en opplagt seleksjonsbias.

¹⁶ Forskerforum, januar 2026: *Utdanningsministeren med klar beskjed til rektorer: - Få studentene tilbake på campus* (forskerforum.no/utdanningsministeren-med-klar-beskjed-til-rektorer-fa-studentene-tilbake-pa-campus/)

¹⁷ Undersøkelsens hjemmeside: studenthelse.no/



Figur 21. Hva med det sosiale?

4.4 Begrensninger

Studentene tok godt imot vår SRS-baserte undervisning. Imidlertid har vi ikke forsøkt å fange opp effekten av de individuelle didaktiske valgene våre—slik som bruken av peer instruction, tilbakemelding eller innrammingen av hver enkelt intervensjon—og dermed er det umulig å si hvilke praksiser som bidro (mest) til de positive resultatene.

5 Avslutning

Den sentrale ideen i dette prosjektet er å kompensere for lav lærertetthet ved å ta i bruk studentresponsteknologi. Det er selvsagt vanskelig å tallfeste i hvilken grad et så svevende mål blir nådd. Våre resultater viser imidlertid at studentene setter pris på denne undervisningsformen: De mener at den hjelper dem til å lære, og foretrekker helt klart å klikke på forelesning.

Tallene i Figur 20 og Figur 21 kan det være interessant å følge opp med kvalitative undersøkelser: Hvorfor blir studentene mer motivert til å møte opp til undervisning som bruker SRS? Kan vi få bekreftet vår mistanke om at bruken av SRS bringer med seg noe positivt på et rent psykososialt plan, slik undersøkelsene i (Jacobsen, 2026) også indikerer? Og kan det tenkes at bruken av SRS faktisk påvirker studievevaner, ved å bidra til at det etableres læringsfellesskap som øker graden av autonomi og selvregulering blant studentene?

Takk

Takk til Kelly Cline (Carroll College, Montana, USA) som leder prosjektet MathQuest, og i sin tid delte sine spørsmålsbanker med oss.¹⁸ Takk også til Dan Yngve Jacobsen (NTNU) for inspirasjon og nyttige diskusjoner og tilbakemeldinger, og til to anonyme fagfeller hvis innspill førte til klare forbedringer av manuskriptet.

¹⁸ Prosjektets hjemmeside: mathquest.carroll.edu/

Referanser

- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of personnel evaluation in education)*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Bruner, J. (1990). Acts of meaning: Four lectures on mind and culture (Vol. 3). *Harvard university press*.
- Bunce, D. M., VandenPlas, J. R., & Havanki, K. L. (2006). Comparing the effectiveness on student achievement of a student response system versus online WebCT quizzes. *Journal of Chemical Education*, 83(3), 488. <https://doi.org/10.1021/ed083p488>
- Campbell, J., & Mayer, R. E. (2009). Questioning as an instructional method: Does it affect learning from lectures? *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 23(6), 747-759. <https://doi.org/10.1002/acp.1513>
- Christiansen, J., Qualter, P., Friis, K., Pedersen, S. S., Lund, R., Andersen, C. M., ... & Lasgaard, M. (2021). Associations of loneliness and social isolation with physical and mental health among adolescents and young adults. *Perspectives in public health*, 141(4), 226-236. <https://doi.org/10.1177/17579139211016077>
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69(9), 970-977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Devlin, M., & Samarawickrema, G. (2010). The criteria of effective teaching in a changing higher education context. *Higher Education Research & Development*, 29(2), 111-124.
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *Science*, 332(6031), 862-864. <https://doi.org/10.1126/science.1201783>
- Draper, S. W., & Brown, M. I. (2004). Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system. *Journal of computer assisted learning*, 20(2), 81-94. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00074.x>
- Evans, C. (2013). Making sense of assessment feedback in higher education. *Review of educational research*, 83(1), 70-120. <https://doi.org/10.3102/0034654312474350>
- Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. *Routledge*.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Jacobsen, D. Y. (2026). Student Response Systems (SRS): A game changer in college classrooms? –An explorative study of technology-enhanced learning. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-026-09955-w>
- Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education*, 53(3), 819-827. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.001>
- King, D. B. (2011). Using clickers to identify the muddiest points in large chemistry classes. *Journal of chemical education*, 88(11), 1485-1488. <https://doi.org/10.1021/ed1004799>
- Kolikant, Y. B. D., Drane, D., & Calkins, S. (2010). "Clickers" as catalysts for transformation of teachers. *College Teaching*, 58(4), 127-135. <https://doi.org/10.1080/87567551003774894>
- Krumsvik, J. R., & Ludvigsen, K. (2012). Formative E-assessment in plenary lectures. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 7(1), 36-54. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2012-01-04>
- Ludvigsen, K., Krumsvik, R., & Furnes, B. (2015). Creating formative feedback spaces in large lectures. *Computers & Education*, 88, 48-63. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.002>
- Loyens, S. M., & Rikers, R. M. (2011). Instruction based on inquiry. In *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 375-395). *Routledge*.
- Mayer, R. E., Stull, A., DeLeeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun, D., ... & Zhang, H. (2009). Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary educational psychology*, 34(1), 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.04.002>
- Mazur, E. (1997). Peer Instruction: A User's Manual. *Prentice Hall*.
- 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. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>

- Nyquist, J. B. (2003). The benefits of reconstruing feedback as a larger system of formative assessment: A meta-analysis. *Doctoral dissertation, Vanderbilt University*.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2), 119-144. <https://doi.org/10.1007/bf00117714>
- Sadler, P. M. (1998). Psychometric models of student conceptions in science: Reconciling qualitative studies and distractor-driven assessment instruments. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 35(3), 265-296. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199803\)35:3<265::AID-TEA3>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199803)35:3<265::AID-TEA3>3.0.CO;2-P)
- Slavin, R. E. (2011). Instruction based on cooperative learning. *Handbook of research on learning and instruction*, 358-374.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., & Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122-124. <https://doi.org/10.1126/science.1165919>
- Stai, T. (2026). En Het Potet i auditoriet. *Nordic Journal of STEM Education*, 10(1), 200-211. <https://doi.org/10.5324/njsteme.v10i1.6594>
- Stortingsforhandlinger. Meld. St. 16 (2016–17): *Kultur for kvalitet i høyere utdanning*.
- Strømsø, H. I. (2014). «Klikkere» i forelesningen: Bidrar det til læring eller er det bare morsomt? *Uniped*, 37(2), 20-32. <https://doi.org/10.3402/uniped.v37.22465>
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes (Vol. 86). *Harvard university press*.
- Wiliam, D. (2017). Embedded formative assessment: Strategies for classroom assessment that drives student engagement and learning. *Solution tree press*.
- Yoder, J. D., & Hochevar, C. M. (2005). Encouraging active learning can improve students' performance on examinations. *Teaching of psychology*, 32(2), 91-95. https://doi.org/10.1207/s15328023top3202_2