

Studentenes tilbakeblikk og refleksjoner over et studentaktivt undervisningsopplegg med praktiske oppgaver i fysikk

Guri Sivertsen Korpås, Trine Høyberg Andersen,
Institutt for fysikk, NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

SAMMENDRAG: Studentaktive undervisningsformer har vist seg å være effektive for studenters læring. Derfor utviklet vi et undervisningsopplegg i fysikk, hvor gruppearbeid, diskusjoner og praktiske oppgaver stod sentralt. Deler av undervisningen foregikk i et areal tilrettelagt for studentaktivitet, gjennom bruk av teknologi. I 2017 etter første runde med denne undervisningen, ble det gjennomført en kvalitativ studie med intervjuer av studentene, hvor deres erfaringer ble kartlagt. Senere har studentene gått videre til ulike studieprogram. Vi har nå, flere år senere, undersøkt hva studentene husker og vektlegger fra dette studentaktive undervisningsopplegget og hvordan de reflekterer rundt dette i dag. Gjennom åpne spørsmål i et anonymt spørreskjema har vi samlet inn kvalitative data. Spørreskjemaet ble sendt ut til studenter som deltok i undervisningen, og som fortsatt studerte ved NTNU. I denne artikkelen vil vi vektlegge og presentere de funnene som går på de fysikkfaglige aspektene gjennom bruk av praktiske oppgaver. Som undervisere utdyper vi disse funnene. Våre funn viser at studentene husker de praktiske forsøkene og at de opplevdes som motiverende. Videre framhever studentene hvordan praktiske forsøk bidro til forståelse av teori, og ikke minst til deres læring.

1 INTRODUKSJON

Kunnskapsdepartementet anbefalte allerede i Stortingsmeldingen Kultur for kvalitet i høyrere utdanning (Meld. St. 16 (2016-2017)) økt bruk av aktive læringsmetoder. Freeman et al. (2014) har vist at aktive læringsformer øker studentenes prestasjoner innen MNT-fag, vi bruker deres tolkning av aktiv læring: *“Active learning engages students in the process of learning through activities and/or discussion in class, as opposed to passively listening to an expert. It emphasizes higher-order thinking and often involves group work”* (p. 8413). Når studentaktive læringsformer implementeres er det naturlig å gjøre dette gjennom gruppearbeid (Prince, 2014), hvor studenter jobber sammen på de samme oppgavene og hvor målet er å skape en felles forståelse (Mercer & Littleton, 2007). Dette var utgangspunktet for det undervisningsdesignet vi utarbeidet for et fysikkemne, som var del av forkurs for ingeniørutdanning, hvor praktiske oppgaver og diskusjoner var sentrale elementer. I de studentaktive øktene anvendte studentene ofte dataloggere, noe som gjorde det mulig å følge tidsavhengige målinger. Disse aktivitetene var inspirert av ideene om sanntidsmålinger i fysikk av Sokoloff et al. (1999), og Van Hauvelen (1991) sin strategi som går ut på å gjennom problemløsning lære seg "å tenke som en fysiker".

I fysikk er det lang tradisjon for å bruke eksperimenter i undervisningen. Slike forsøk kan ha ulike funksjoner, blant annet kan formålet være å lære studenter å bruke laboratorieutstyr, eller som en innføring til et tema for å skape en “felles plattform av erfaringer”. Forsøk kan også ha som mål å bevisstgjøre studenter på egne erfaringene eller illustrere et fenomen, mens andre formål er å bruke forsøk som “fasit” på teoretiske utregninger, eller til testing og repetisjon (Angell et al., 2016). Vi ønsket i vår undervisning å bruke forsøk for å skape felles erfaringer, illustrere fenomener, samt sjekke teoretiske utregninger. Dette var utgangspunktet for de praktiske forsøkene vi introduserte i vårt emne i 2016. Studentenes erfaringer fra dette opplegget og hvordan undervisere kan tilrettelegge for samarbeidslæring er tidligere blitt publisert (Andersen & Korpås, 2022). Vi har nå, flere år senere, undersøkt hva det er studentene husker og hvilke refleksjoner de har gjort seg. Studentene har erfaringer fra ulike studier innen MNT-området bak seg, og kan reflektere i lys av disse erfaringene. Det er spesielt deres refleksjoner og erfaringer fra bruk av praktiske oppgaver i fysikk vi ønsker å presentere her.

2 KONTEKST

Emnet som studentene ser tilbake på er et fysikkemne ved forkurs for bachelor ingeniørstudier som går over ett studieår. Studieårene 2016/17 og 2017/18 la vi om undervisningen for to klasser, hvor vi reduserte antall forelesninger og økte antall timer med studentaktivitet. Studentene hadde felles forelesninger i et auditorium og klassevise arbeidsøkter. I disse arbeidsøktene var begge undervisere til stede, og studentene jobbet med praktiske forsøk, diskusjonsoppgaver og regneoppgaver. Halvparten av disse øktene foregikk i et læringsreal spesielt tilrettelagt for studentaktivitet, rommet var utstyrt med gruppebord og hver gruppe hadde sin egen digitale skrivbare skjerm, som dannet et felles fokus i gruppearbeidet (Andersen et al., 2018). Gruppene ble organisert av oss undervisere og vi endret gruppesammensetningen jevnlig. Målsetningen vår med de praktiske forsøkene var å sørge for at studentene fikk innsikt i fysiske fenomener, kunne sammenligne utregninger og virkelighet, samt (at de fikk en felles erfaringsbase som vi kunne bygge videre på.

3 DATAINNSAMLING

En anonym spørreundersøkelse, ble i 2021 sendt ut til alle studenter som hadde studierett ved NTNU på dette tidspunktet. Av i alt 62 mottakere var det 16 som responderte, og de representerte 12 ulike studieprogram innen MNT-området.

Spørreundersøkelse bestod av flere åpne spørsmål. Her ser vi på de spørsmålene som omhandler praktiske forsøk, eller der hvor studentene i sine svar kommer inn på dette: *“Hva husker du fra undervisningen i fysikk ved forkurs, hvilke inntrykk sitter igjen og hvordan tenker du rundt dette i dag?”*, det påfølgende spørsmålet: *“Hvordan var det å jobbe med praktiske problemstillinger i fysikk?”* og de avsluttende spørsmålene: *“Hvordan lærer du best?”* og *“Hvis du sammenligner undervisningsopplegget i fysikk med de emnene du har hatt senere, hva er likt og hva er ulikt?”*. Det er gjennomført en kvalitativ analyse av hele datamaterialet som vil bli presentert i en senere artikkel, mens vi her presenterer data knyttet til studentenes erfaringer og refleksjoner over bruken av praktiske oppgaver i fysikkundervisningen.

En begrensning ved denne studien, er at det er relativt få respondenter, siden vi kun hadde tilgang til studentene via NTNU sitt e-postsystem. På den annen side representerer respondentene et stort spekter av MNT-relaterte studieprogram ved NTNU.

4 STUDENTENES ERFARINGER OG REFLEKSJONER

Når vi ser på studentenes svar fra spørreundersøkelsen som gjelder bruk av praktiske oppgaver i fysikk, er det hovedsakelig tre aspekter som går igjen. Det første aspektet omhandler studenter som beskriver konkrete praktiske oppgaver som de fortsatt husker og hvordan disse blant annet fungerte som motivasjon. Det andre aspektet som studentene trekker fram, er hvordan praktiske oppgaver bidro til forståelse og læring i fysikk, og til sist hva de selv mener er viktig for deres egen læring generelt.

4.1 Favorittekspesiment og motivasjon

Flere av studentene husker spesifikke eksperimenter og praktiske oppgaver flere år senere, og beskriver disse: *“Jeg husker fortsatt at vi gjorde forsøk hvor vi testet friksjon på ulike objekter”*, mens en annen student sier: *“Jeg husker at vi gjorde ting i praksis, som å se på et kjøleskap og lydbølgeinterferens osv.”*. Studentene refererer til flere forskjellige praktiske forsøk. Det forsøkene har til felles, er at de har bidratt til en økt motivasjon for fysikk: *“Jeg likte det veldig godt. Fysikk er mye gøyere og forståelig når man ser det i praksis!”*. Fysikk ble av flere beskrevet som et krevende fag hvor den praktiske tilnærmingen: *“Gav større innsikt og forståelse av lover i fysikken, og hjalp til å holde motivasjonen for å jobbe med faget”*, og *“Jeg likte det veldig godt. Fysikk er mye gøyere og forståelig når man ser det i praksis!”*.

4.2 Praktisk tilnærming til fysikk for å forstå teori

I tillegg til at de praktiske forsøkene førte til økt motivasjon, sier studentene at de bidro til deres forståelse og læring: *“Eksperimentene vi gjorde var relevante for det vi lærte. Det var stilig å se at det vi regnet ut på papiret faktisk fungerte i den virkelige verden. Jeg tror mitt favorittekspesiment var det hvor vi skulle regne ut hvor langt en ball ville bli skutt ut fra en fjærkanon og så faktisk bruke en fjærkanon”*. Flere av studentene trekker fram det å kunne se sammenhengen mellom egne beregningene

og praktiske forsøk: *“Jeg digget å se at utregningene vi gjorde faktisk fungerte i den ekte verden. Jeg husker spesielt dobbeltspalteeksperimentet, at matten vår reflekterte det som skjedde på ekte det var skikkelig stilig!”* Dette sier studentene bidrar til at de: *“Husker mer av teorien om man har sett det i praksis”* og det er *“Veldig bra å få en ”reel” forståelse for hva problemene faktisk innebærer i praksis”*. Videre gjør den praktiske tilnærmingen det mulig å se sammenhengen også når man må ta hensyn til andre aspekter som påvirker resultatet, ved å: *“la oss utføre praktiske forsøk for å bevise teori, evt. vise hvordan antagelser i fysikk (feks friksjon/luftmotstand) kan sterkt påvirke resultat”*. En student trekker her fram et konkret eksperiment: *“Likte og at det var mindre forsøk/eksperimenter vi gjennomførte som gjorde det enklere å få et teoretisk grep om hvordan konseptene kunne se ut i praksis. Eksempelvis bordtennisball med kontrollerte startverdier kunne sendes/skytes opp i en plastkopp på avstand, der man regnet ut den teoretiske avstanden på forhånd for å sammenligne med avstanden som var nødvendig i praksis og videre forklare hvordan avviket oppsto”*. Studentene beskriver at det hjalp å “se” det man regnet på i fysikk fordi: *“Det gav et bedre helhetsbilde og hjalp med visualiseringen av de teoretiske problemstillingene som kom på eksamen”*. Noe som igjen bidro til en positiv opplevelse av fysikk: *“[Jeg] startet året med å skjønne veldig lite i fysikk og da jeg sluttet fikk jeg det godt til og fant mye glede i fysikk takket være opplegget på forkurset”*.

4.3 Studentenes læring

Når studentene beskriver hva som er viktig for at de skal lære fysikk, vektlegger de helheten og hvordan teorien og det praktiske henger sammen: *“Blandingen av teori og praksis har vært viktig for min læring. Jeg trenger å ha noe praktisk å gjøre for å få en skikkelig forståelse om hvordan teorien fungerer. Samtidig trenger jeg også teori for å få kunnskapen for å oppnå forståelse”*. Det å jobbe systematisk og sammen med andre ser også ut til å være viktig for flere av studentene: *“Jobbe jevnt, noe jeg ble veldig flink til på forkurset. Prøve å forstå ting underveis, ikke bare rett før eksamen. Jobbe med medelever, diskutere med andre og komme fram til en løsning på et problem sammen. Spørre foreleser om man ikke forstår. Bruker mye tid på studier generelt, kommer ikke av seg selv”*. Som en av studentene oppsummerer, er det behov for: *“Tid til å ikke bare gjøre oppgavene, men også forstå hvordan ting henger sammen”*. For læring skjer gjennom: *“engasjement og aktivisering. Det å delta aktivt i læringen”*.

5 VÅRE REFLEKSJONER OG TANKER

Når vi ba studentene tenke tilbake på undervisningen de hadde for tre til fem år siden var vi spente på om de ville huske noe i det hele tatt. Når vi selv ser tilbake på egne studier eller kurs vi har gjennomført noen år tilbake i tid, er det ikke alltid så mange detaljer som dukker opp. Derfor var det for oss overraskende å oppdage at studentene både husker spesifikke elementer og forsøk, men også mer overordnede perspektiver flere år senere. Mange av studentene beskriver som sagt konkrete forsøk og hvordan disse har vært med på å illustrere fenomener, vært en innføring til tema eller har fungert som en etterprøving av egne utregninger. Dette er ifølge Angell et al. (2016) eksempler på ulike funksjon eksperiment kan ha i undervisningen, og når forsøk brukes på denne måten kan det påvirke studentenes motivasjon for faget, noe studentene også beskriver at det gjorde. I tillegg bidrar forsøkene til å etablere et felles erfaringsgrunnlag som kan brukes i den videre undervisningen. Når studentene får mulighet til å sammenligne teoretiske utregninger med praktiske forsøk er dette et godt utgangspunkt for videre diskusjoner og eventuelt korrigeringer av egne oppfatninger (Angell et al., 2016).

Våre intensjoner med de praktiske forsøkene var å gi studentene innsikt i fysikkfaglige problemstillinger og samtidig skape en felles erfaringsbase som vi kunne bygge videre på. Vi valgte derfor helt bevisst å ha mange mindre eksperimenter hvor vi oppfordret til diskusjon og refleksjon både gjennom skriftlige spørsmål og muntlig når vi gikk rundt og veiledet studentene. Kommentarene studentene kommer med nå i etterkant, viser at de har oppfattet at dette var vår intensjon. Samtidig ser det ut til å ha bidratt til økt motivasjon for faget og samtidig gjort fysikken mer tilgjengelig. Studentene har oppfattet at forsøkene var der for å støtte læringsprosessen og ikke som en kontroll av allerede kjent teori. Forsøkene har bidratt til at studentene har sett sammenhengen mellom teorien og det praktiske.

Det var som sagt viktig for oss undervisere at både vi og studentene fikk felles erfaringer som vi kunne henvise til, og bygge videre på i undervisningen. Gjennom egne studier har vi begge opplevd at undervisere har kommet med utsagn av typen: *“Alle har jo erfaring med...”*. Når du som student ikke

har denne erfaringen, som for eksempel det å ha sett inni en radio, mobiltelefon eller lignende, så gir ikke slike henvisninger mening, det blir snarere en fremmedgjøring. Referer man derimot til: “*Som vi alle så på økta i går...*”, er det kun hvis man ikke deltok at man ikke vet hva det henvises til. Når vi ser at studentene i ettertid ikke bare trekker fram et enkelt forsøk, men mange forskjellige, tyder det på at det her er mange erfaringer å ta av, og at flere av forsøkene har bidratt til økt forståelse i fysikk.

Et viktig aspekt med dette undervisningsopplegget er at det ser ut til å ha bidratt til økt interesse for fysikk: “*Har ved flere anledninger tenkt på at den fysikken vi hadde på forkurs var den perfekte introduksjonen til de prinsipp vi lærte, og gjorde meg veldig interessert i fysikk*”. Studentene fremhever at det å “se” fysikk gjennom forsøk bidrar til deres læring, og enkelte stiller også spørsmålet: “Er det mulig å lære fysikk uten å gjøre praktiske forsøk?”. Sett i lys av disse resultatene mener vi det er tankevekkende at de praktiske forsøkene i grunnleggende fysikkemner ofte ser ut til å bli nedprioritert, og dersom studentene først gjør praktiske forsøk er det rapportering som vektlegges.

6 TAKK TIL STUDENTENE

Vi vil rette en stor takk til studentene som besvarte spørreundersøkelsen og delte sine tanker og refleksjoner med oss. Dette har gitt ny innsikt og vært lærerikt.

REFERANSER

- Andersen, T. H. & Korpås, G. S. (2021). A qualitative study on how to scaffold for collaborative learning in an innovative learning area, a student perspective. *Uniped*, 45 (2), 142-152.
<https://doi.org/10.18261/uniped.45.2.6>
- Andersen, T. H., Korpås, G. S., Hansen, G., & Kahrs, M. S. (2018). The interactive whiteboard supports joint focus in collaborative learning. *Proceedings of the 46th SEFI Annual Conference, Creativity, Innovation and Entrepreneurship for Engineering Education Excellence*, 549-556.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2016). *Fysikk didaktikk*. Cappelen Damm.
- 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. *Proceeding of the national academy of sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Leijon, M., Nordmo, I., Tieva, Å. & Troelsen, R. (2022) Formal learning spaces in Higher Education –a systematic review. *Teaching in higher education, Ahead –of-print*, 1-22.
<https://doi.org/10.1080/13562517.2022.2066469>
- Meld. St. 16 (2016-2017). *Kultur for Kvalitet I høyere utdanning*. Kunnskapsdepartement.
<https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-16-20162017/id2536007/>
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking. A sociocultural approach*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203946657>
- Prince, M. J. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. & Laws, P. W. (1999). *RealTime Physics*. New York: John Wiley and Sons.
- Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of physics*, 59(10), 891-897. <https://doi.org/10.1119/1.16667>