

## Aktiv læring i mikrokontrollarar

W. A. Schaathun, H. G. Schaathun og R. T. Bye  
Avdeling for ingeniør- og realfag, Høgskulen i Ålesund

**SAMANDRAG:** Aktiv læring har vore ein viktig trend i utdanningssektoren i lang tid med både klassiske og moderne proponentar. I praksis er det likevel ikkje uvanleg at aktiv læring vert sekundær til tradisjonelle førelesingar og andre former for passiv formidling. Då er det studentane som har ansvaret for å aktivisera seg sjølve, og ikkje alle klarer det like bra.

I samband med ny rammeplan for ingeniørutdanninga frå 2012 har me ved HiÅ lagt om fleire emne for å framheva og støtta opp under aktiv læring som den primære pedagogiske metoden, m.a. i programemnet Mikrokontrollarar for programområda data og elektro, der læringsmåla omfattar både elektronikk og programmering. Eit hovudelement har vore å setja studentane i gang med praktiske øvingar, og bruka røynslene derifrå som grunnlag for vidare teorilæring.

For å evaluera læringsaktivitetane, har me brukt kvalitativ, samfunnsvitskapleg forskingsmetode, som har gjeve ei langt djupare analyse enn det som er mogleg gjennom det ordinære kvalitetssikringsarbeidet. Datamaterialet er hovudsakleg fokusgrupper med studentar, men omfattar òg lærarintervju.

Det er tydeleg at aktiv læring og praktisk labarbeid skaper både trivsel og god læring. Det er derimot like tydeleg at det ikkje fungerer optimalt. Studentane peiker på ein verdifull vekselverknad mellom førelesing og lab, og denne kan ein truleg utnytta betre. Mange studentar klagar òg over at læringsutbyttet er for lite samanlikna med arbeidsmengda. Desse to observasjonane ser me i samanheng med generell teori frå litteraturen og drøftar moglege forbetringar.

### 1 INNLEIING OG BAKGRUNN

Det er godt dokumentert at studentar si tilnærming til læring har signifikant påverknad på om læringsmåla vert nådde (Gynnild, 2001; Marton, 1981). Mange studiar har søkt å identifisera faktorar som promoterer ei djup tilnærming til læring (Marton & Booth, 1997; Prosser & Trigwell, 1999), altså læring som er assosiert med forståing, i motsetning til overflatelæring, der fokus er på memorering av fakta og prosedyrar, og med lita eller inga forståing som resultat (Marton, 1981). I tillegg til djupnelæring og overflatelæring, reknar ein strategisk læring som en tredje strategi for læring, det vil si studentar som forsøker å oppnå (gode) karakterar med minimal innsats, uavhengig av læringsresultat (Entwistle & Ramsden, 1983). Påfølgjande forskning har vist at læringskontekst, i tillegg til tidlegare røynslar med læring og forståing av eit emne, kan påverka studentane si tilnærming til læring (Entwistle & Tait, 1990; Prosser & Trigwell, 1999).

Aktiv læring er ein kvar undervisingsmetode som involverer studentane aktivt i læringsprosessen (Prince 2004). Dette omfattar ei rekkje ulike undervisingsmetodar som m.a. kooperativ læring, problem-basert læring og praktiske øvingar. Omfanget kan variera frå eit par minutt med aktiv læring under ei forelesing til aktive kursopplegg heilt utan tradisjonelle førelesingar.

Fleire metastudier tek for seg aktiv læring innanfor STEM-området (science, technology, engineering, mathematics). Denne litteraturen viser at innslag av aktiv læring har ei rekkje føremonar framfor tradisjonelle førelesingar. Prince (2004) finn omfattande støtte for kjerneelementa i aktiv læring. Studien viser at aktivitet i førelesningane signifikant betrar studentane si evne til å henta fram informasjon frå førelesinga og at studentane vert meir motiverte og engasjerte. Schroeder, Scott, Tolson, Huang, and Lee (2007) fann at ei rekkje formar for aktiv læring betra studentane sine prestasjonar, medan Freeman et al. (2014) fann at gjennomsnittleg eksamensskår auka med ca. 6% ved aktiv læring og at studentane i tradisjonelle klassar har 1½ gong so stort sannsyn for å stryka på

eksamen samanlikna med studentar frå klassar med aktiv læring. I eit randomisert eksperiment fann Foldnes (2014) at det særleg er bruk av kooperative læringsstrategiar som har effekt. Fleire andre studiar viser tilsvarande funn, m.a. Bowen (2000), Johnson, Johnson, and Smith (1998) og Springer, Stanne, and Donovan (1999).

Det er ikkje trivielt å laga oppgåver som aktiviserer studentane på ein konstruktiv måte, og det er ei utfordring som må løysast fag for fag. Ein høyrer ofte lærarar som hevdar at dei nye metodane er vel og bra, men dei passar ikkje i deira fag (Sotto 2007). Då den nye rammeplanen for ingeniørutdanningane i Noreg kom i 2012 starta me eit nytt emne i mikrokontrollarar felles for programområda data og elektro. Ynsket om aktiv læring var eit grunnprinsipp for dette emnet heilt frå idéstadiet. Då emnet gjekk for tredje gongen hausten 2014, ville me gjera ein grundig og systematisk evaluering av undervisningsmetodane og samstundes gå grundigare inn i litteraturen for å søkja pedagogisk forankring.

Denne studien søkjer svar på tre spørsmål: Kva aktivitetar skapar læring? Kva læringsaktivitetar skapar trivsel? Og korleis lyt me utvikla læringsaktivitetane vidare?

## **2 DESIGN OG METODE**

For å finna svar på forskingsspørsmåla har me halde fokusgrupper med studentar frå emnet. Dette er ein metode som duger med relativt få informantar og som ofte gjev djupe svar og mykje data per informant (Krueger & Casey, 2009). Det var òg viktig å avvika frå dei tradisjonelle spørjeskjema som mange studentar er leie av. I tillegg gjorde me djupintervju med dei involverte lærarane.

Invitasjonen til å delta i prosjektet vart send til alle studentane på alle tre årskulla på dei to studieprogramma som bruker emnet. Me ynskte å ta med studentar både frå inneverande og tidlegare år, både for å kunna sjå endringar i emnet frå år til år, og for å sjå emnet betre i samanheng med resten av studiet.

Tre fokusgrupper med til saman 19 studentar vart gjennomførde. Planen var at kvar fokusgruppe skulle representera alle årskull frå kvart studieprogram. På grunn av vanskar med å rekruttera nok studentar, lét dette seg ikkje gjere. Når me ser på dei tre gruppene samla, er likevel alle årskull representerte frå kvart av studieprogramma. Vanskane med rekrutteringa gjorde òg at me måtte rekruttere strategisk og spørja utvalde studentar direkte om dei ville vera med. Der er likevel grunn til å tru at studentar som slit/har slite med emnet er underrepresenterte i studien, og det var ikkje praktisk mogleg å invitara studentar som hadde slutta på.

Fokusgruppene vart gjennomførde av ein moderator som ikkje til dagleg arbeider på høgskulen og som vart henta inn spesielt til dette prosjektet. Ekstern moderator ser ut til å verka positivt, ved at studentane truleg vert meir opne og torer å koma med negative kommentarar. Studentane kjem gjerne i tillegg med utfyllande og forklarande svar for å opplysa ein moderator som ikkje kjenner studiet sjølv.

Transkripsjonane frå fokusgruppene og lærarintervjua vart først koda og analysert manuelt av alle forfattarane i samarbeid (Krueger & Casey, 2009). Med utgangspunkt i den fyrste rudimentære analysen, reviderte me kodeboka og koda opp att vha. dataprogram (RQDA) for vidare analyse.

## **3 PRESENTASJON AV FUNNA**

Labøvingane er det dominerande inntrykket frå emnet, og studentane poengterer dette på ulike måtar. Fleire studentar seier at det er mange og lange dagar på labben dei hugsar. Labben vert framhalden både som den viktigaste læringskjelda og som ein viktig trivselsfaktor. Mange av studentane peiker på at det elektroniske utstyret gjev umiddelbar tilbakemelding på om det er kopla rett eller feil. Som ein av dei sa:

... når komponentene brant, da hadde du gjort noe feil.

Både det praktiske og jordnære i å jobba med fysiske komponentar, og den umiddelbare tilbakemeldinga, er viktig for læringsutbytet og gjer øvingane morosame. Prøving og feiling vart nemnd som ei vesentleg side av labarbeidet i ei av gruppene, og at det er dette som skapar læring.

... en lærer mer av å sitte sånn som det der, enn å drive å høre på forelesninger, for det blir fort

## MNT-konferansen 2015, 18. - 19. mars, Bergen

ganske kjedelig. Så sitter man og tenker på vind og trær og sånne...

Opplegget i emnet har variert noko både frå år til år, og innanfor kvart år. Fleire av studentane seier at kurset har lite undervising, når dei meiner lite førelesing. Øvingane ser dei på som sjølvstudium, og ikkje som del av undervisinga. I alle gruppene vart det skildra som at dei vart kasta uti praktiske øvingar, med eit minimum av forklaring, på godt og vondt. Mange av dei meinte at det var feil ende å starta i, men der var òg nokon som meinte det fungerte godt. Førelesarane hevda i intervjuet at dei hadde ein tydeleg pedagogisk tanke bak opplegget, der studentane fyrst skulle få prøva ut ting i praksis og at dei sidan skulle få forklaringane og teorien på førelesing. Nokre studentar hadde oppfatta at det låg ein plan bak, men dei var ikkje samde i metoden. Ein student sa at førelesarane «trodde det var ein god ide...». Andre studentar oppfatta berre at emnet som rotut og såg det som eit resultat av dårleg kommunikasjon mellom førelesarane.

Sjølv om studentane ser den praktiske labøvinga som den primære læringsarenaen, treng dei og ulike formar for førelesing og annan oppfylgning for å få maksimalt utbyte.

Men vi ville liksom ha en liten sånn, et lite sånn programmerings baby-step kurs, da, før vi begynte med labber og sånt.

Meir førelesing, og særleg førelesing før øvingane, var eit vanleg ynskje, og vart nemnd av alle tre fokusgruppene. Mangelen på førelesing var størst problem i byrjinga, og etter kvart fungerte det betre. Det kan vere fordi dei fekk fleire førelesingar seinare, eller like gjerne fordi dei vart vande med opplegget. Fleire studentar presiserte at det gjerne ikkje er so mykje som trengst for at dei skal kunne meistra oppgåvene på labben. Korte overblikksførelesingar og svar på konkrete utfordringar vert trekte fram som viktige, og at dei får hjelp til å finne ut kvar dei skal starte med oppgåvene.

Der studentane hadde store utfordringar med å finna fram og koma i gang med oppgåvene, trudde lærarane at dei hadde lagt alt til rette for ei mjuk innføring. Ein av lærarane sa at

... det var lett å gjennomføre oppgavene. De hadde en manual, så det var veldig sånn, veldig sånn trinnsvis

Det vart nemnd at ein lærer lite av førelesinga aleine. Ein bør helst gå direkte frå førelesinga og over i labben for å gjera øvingar. Ein student hadde gode røynsler med førelesing midt i arbeidet med ein større laboppgåve. Då fekk han starta med å prøve og feila, før han gjekk på førelesing for å få nye idéar, som han kunne bruka til å fullføra oppgåva etterpå. Tilsvarande peikte ein annan student på at ein ikkje veit kva ein skal spørja om på den fyrste førelesinga. Dersom ein får førelesing etter at ein har arbeidd ein del med oppgåva, kan ein stilla betre spørsmål.

... hvis en hadde hatt forelesning på mandag, der en gikk igjennom litt av oppgaven, da, og så for eksempel seinere i uken, da, så kunne en hatt en spørretime eller noe sånn

Ein student peikte på at ein kunne ha utnytta samanhengar mellom ulike emne betre. Konkret hadde han brukt teori frå matematikken til å forstå og løysa problem i dei praktiske øvingane. Sjølv om det ikkje vert sagt eksplisitt, får ein inntrykk av at det var ein idé som dei fekk i diskusjon mellom studentar, og som ikkje førelesaren hadde lagt opp til.

I all hovudsak var studentane positive til mykje labarbeid, og dei ser at mykje av det dei skal læra i emnet krev mengdetrening. Studentane hadde likevel innvendingar til gjennomføringa. Mange av studentane var kritiske til mengda av innleveringar dei må gjere i emnet, og nokre seier at dei brukte så mykje tid berre på å gjere oppgåvene at dei ikkje hadde tid til å læra noko av det.

Vi burde brukt mye, mye mer tid på å lære hva, hva som faktisk skjer, hva vi faktisk skal gjøre, i stedet for å bare, det skal være en sånn konkurranse med å pløge gjennom mest mulig oppgaver på kortest mulig tid.

Her var det rett nok usemje blant studentane, der nokon syntes det var alt for mykje, medan andre syntes arbeidsmengda var heilt grei. Den same usemja kan ein sjå når studentane snakkar om oppgåvene. Nokre studentar vil gjera dei same tinga opp att og opp att til dei kan dei. Andre studentar synest det var for mange små oppgåver med mykje gjentakning som dei ikkje lærte noko av, og dei vil heller ha større oppgåver med meir fridom. Samstundes såg studentane at dei var på ulike nivå, og at

nokre studentar kunne sjå det omfattande labarbeidet som «overveldende», og at det kan hende kunne vere ein mogleg årsak til at studentar sluttar på studiet.

Den største innvendinga studentane hadde til emnet var at det var for lite oppfylging. Med so mykje labarbeid treng og ynskjer dei individuell vegleing og hjelp, som dei ofte opplever at dei ikkje får nok av.

...det kan bli frustrerende hvis du har sittet i tre timer fordi den ene feilen du får som, som du vet ikke hva du har gjort feil, og du har ikke snøring på hva som kan være feil. Og da er det ikke muligheten til å få hjelp, for det er 30 andre som vil ha hjelp av samme lærer.

Studentane fortel om fleire medstudentar som berre ga opp å be om hjelp når dei trengde det. På den andre sida opplever studentane at dei får hjelp når dei tek kontakt med førelesarane, men det krev at dei sjølv er aktive i å søkje hjelp.

Vidare vart labarbeidet framheva som ein viktig trivelsfaktor. Studentane bruker mykje tid på labben, og dei samarbeider og hjelp kvarandre mykje: ”Jeg har vel lært mest og fått mest hjelp via andre studenter gjennom hele semesteret, da.” Ein student seier at dei sit på labben og leiker og har det kjekt. Dei lærer og mykje av å samarbeide om oppgåvene, både når dei får hjelp av andre, og når dei sjølv hjelper andre.

#### 4 DISKUSJON OG VIDARE UTVIKLING

Det er neppe overraskande at studentane opplever både læring og trivsel ved praktisk arbeid på labben. Derimot kan me gjera i alle fall tre interessante observasjonar som kan vera vanskeleg å få auga på utan det omfattande datamaterialet.

Det fyrste er umiddelbar tilbakemelding. Verdien av umiddelbar tilbakemelding er velkjend, m.a. som grunnpilaren i behavioristisk læring. Mange lærarar legg stor vekt på å gje tilbakemelding til studentane sine so snøgt som råd, men med store klasser er det likevel langt frå «umiddelbart». I mikrokontrollarar har me altso funne ein læringsarena, med dei Arduino-baserte byggesetta, som sjølv gjev umiddelbar tilbakemelding.

Det andre er veksilverknaden mellom førelesing og praktiske øvingar. Høgare utdanning er ofte fastlåst i ein tradisjon med skarpt skilje mellom førelesingar og øvingar, der førelesingane er einvegskommunikasjon (teaching by telling) og øvingane overlet studentane til seg sjølve (learning by doing). Studentane våre peiker på gjensidig avhenge mellom dei to. Dei skjønner meir av førelesinga når dei har freista labben fyrst, og dei får ting betre til på labben etter ei førelesing. Fleire understrekar ynskjer seg korte førelesingar, som t.d. kan skytast inn for å løysa utfordringar etter kvart som dei oppstår på labben.

Korte førelesingar finn òg støtte i kognitiv byrde-teori (Cognitive Load Theory - CLT). Det er godt kjent at menneskeleg arbeidsminne ikkje rekk til meir enn 5-9 lausrivne opplysingar (Miller, 1956). For å hugsa meir, må ein bruka triks som skaper samanheng mellom opplysingane. Tradisjonelle førelesingar, ofte 2x45 minutt, inneheld mykje meir informasjon enn det ein kan hugsa i høve til CLT, og dei gjev lite tid til å arbeida med og skapa samanheng i informasjonen. Aktiv læring i førelesinga kan bidra til på skapa slik samanheng og betra evna til å henta fram att informasjonen seinare, slik Prince (2004) som nemnd har påvist. Kortare førelesingar og labtid mellom kvar førelesing er ei anna løysing som kan ha liknande effekt.

Der er to praktiske måtar å innføra korte førelesingar i staden for dei typiske på 2x45 minutt. Abeysekera and Dawson (2014) argumenterer for omvendt klasserom med t.d. video som løysing på utfordringar som CLT peikar på. For det fyrste gjev det studentane kontroll på takten og dei kan ta pausar etter eige behov. For det andre kan videoane lett lagast i korte blokkar med eitt tydeleg hovudpunkt per video. Dette er godt egna for standardtema som ein veit at alle vil trengja forklaring på. Ein treng derimot ikkje vita *når* studentane treng det, for dei kan sjå videoen når det passar dei.

Ei anna praktisk løysing er korte føredrag innskotne i labtimane. Ein observant lærar kan sjå når klassa er moden for ny teori eller når mange har problem som krev løysingar utanifrå. Studentane peiker på at korte avbrot med forklaring eller diskusjon på tavla fungerer svært bra. Med øvingsmateriell og utstyr

framfor seg, kan dei då testa nye idéar umiddelbart.

Den tredje observasjonen knyter me til kritikk mot problem-basert læring som me finn i litteraturen. I eit samandrag av 800 metaanalyser finn Hattie (2013) at problem-basert læring ikkje har effekt på læringsutbyttet. Det som derimot har effekt er problem-løysande læring. Sotto (2007) tilbyr moglegvis ei forklaring, når han taler for velutforma fallstudiar og tek avstand frå problem-basert og student-sentrert læring. Ankepunktet hans er at når studentane vert sett i gong med eit omfattande prosjekt bruker dei lang tid på å søkja gjennom informasjon der dei berre kan bruka ein liten del til å løysa oppgåva. Oppgåver som er nøye utforma kan derimot setja studentane raskt i gang med å øva inn kjernekunnskap som er utvald av læraren.

Når studentane meiner at arbeidsmengda ikkje stod i forhold til læringsutbyttet, er mogleg at me har falle i den fella som Sotto skildrar, ved prosjektoppgåver som gjev studentane for mykje arbeid samanlikna med læringsutbyttet. Det må me undersøkje vidare ved å studera oppgåveteksta og definerte læringsmål frå emneskildringa i tillegg til datamaterialet som me har brukt her. Me må òg sjå nærare på kvifor studentane har slike problem med å koma i gang med oppgåvene sjølv om lærarane meiner at dei har gjeve enkle og stegvise oppskrifter.

## REFERANSAR

- Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2014). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*. doi: 10.1080/07294360.2014.934336
- Bowen, C. W. (2000). A Quantitative Literature Review of Cooperative Learning Effects on High School and College Chemistry Achievement. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 116.
- Entwistle, N., & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning*. Beckenham: Croom Helm.
- Entwistle, N., & Tait, H. (1990). Approaches to learning, evaluation of teaching, and preferences for contrasting academic environments. *Higher Education*, 169-194.
- Foldnes, N. (2014). Cooperative Learning in the Flipped Classroom: A Randomised Experiment. Manuskript.
- 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. *PNAS*, 111(23).
- Gynnild, V. (2001). *Læringsorientert eller eksamensfokustert? Nærstudier av pedagogisk utviklingsarbeid i sivilingeniørstudiet*. PhD, NTNU, Trondheim.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (1998). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom* (2 utg.). Edina: Interaction Book Co.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2009). *Focus groups: A practical guide for applied research* (4th ed.). Los Angeles, Calif: Sage.
- Marton, F. (1981). Phenomenography - describing conceptions of world around us. *Instructional Science*, 10, 177-200.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Distance Learning*, 9(3), 85-87.
- Prince, M. J. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Prosser, M., & Trigwell, K. (1999). *Understanding learning and teaching: The experience on higher education*. Buckingham: Society for Research in Higher Education / Open University Press.
- Schroeder, C., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T.-Y., & Lee, Y.-H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(19), 1436-1460.
- Sotto, E. (2007). *When teaching becomes learning: A theory and practice of teaching* (2nd ed.). London: Continuum.
- Springer, L., Stanne, M., & 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), 21-52.