

Bruk av teknisk programvare som pedagogisk verktøy

CAE-verktøy i innføringskurset på ingeniørutdanningen

Øivind Husø, Høgskolen i Oslo og Akershus

SAMMENDRAG:

Denne artikkelen drøfter det om bruk av teknisk programvare kan være riktig pedagogisk verktøy for å gi nye ingeniørstudenter lærelyst, grunnleggende kunnskaper, ferdigheter, kompetanse og riktige holdninger til å kvalifisere seg videre til ingeniøryrker.

Universitets- og høgskolerådet mener at studentene, gjennom et innføringskurs, skal lære ingeniørprofesjonen å kjenne og introduseres til ingeniørenes måte å arbeide på.

I dag utføres ingeniørarbeid med databaserte engineeringsprogrammer, såkalte CAE-verktøy. Derfor syntes det i utgangspunktet fornuftig å lage et innføringskurs der opplæring i CAE-verktøy ble inkludert, men jeg valgte å snu litt på problemstillingen. Jeg valgte å se på CAE som et pedagogisk verktøy. Jeg mener å kunne vise at en slik tilnærming både fremmer studentenes faglige kunnskaper, men også deres holdning til faget og deres stolthet over å skulle bli ingeniører.

1 INNLEDNING

Kvalifikasjonsrammeverket for livslang læring (referanse 1) definerer en kandidats kvalifikasjoner etter endt utdanning i form av *kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse*. Begreper som brukes for bachelornivået er at kandidaten har *bred kunnskap om sentrale temaer*, at kandidaten kan *anvende faglig kunnskap og kan beherske faglige verktøy*. Og at kandidaten *kan planlegge og gjennomføre varierte arbeidsoppgaver som strekker seg over tid, alene og som deltaker i en gruppe og kan utveksle synspunkter og erfaringer med andre med bakgrunn innen fagområdet*.

I Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning §3, struktur og innhold (referanse 2), kreves det at studiet skal inneholde emnet «Innføring i ingeniørfaglig yrkesutøvelse og arbeidsmetoder». Forskriften fastsetter at læringsutbytte for utdanningen skal defineres som beskrevet i kvalifikasjonsrammeverket.

I de nasjonale retningslinjene til rammeplan fra Universitets- og høgskolerådet (referanse 3) er det gitt en utfyllende tekst om innføringsemnet. Her gis det tre krav, som i kortform er slik:

1. Studentene skal lære ingeniørprofesjonen å kjenne.
2. Studentene skal introduseres til ingeniørers måte å arbeide på.
3. Studentene skal bli kjent med studenter på eget program og utvikle faglig tilhørighet og trygghet.

De fleste utdanningsinstitusjonene som tilbyr ingeniørutdanning har innført et ingeniørfaglig innføringsemne på 10 studiepoeng. Under et fagmøte for maskinlærere på Gardemoen 16. og 17. oktober 2014, uttrykte representanter fra flere utdanningsinstitusjoner at det er utfordringer knyttet både innhold og gjennomføring av innføringsemnet. Det er kanskje ikke så rart.

Ingeniørarbeid foregår i dag med databaserte CAE-verktøy. CAE er forkortelse for Computer Aided Engineering og omfatter aktiviteter som geometribeskrivelser, visualisering, styrkeanalyse, bevegessimulering, bygging av prototyper, generering av tegninger og tilrettelegging for produksjon. Utgangspunktet er at det finnes en digital geometrisk 3D-modell. 3D-modellering er et helt nødvendig første skritt for moderne konstruksjon. Et relevant spørsmål er om CAE egner seg som rammen rundt et undervisningsopplegg og dermed kan ses på som et pedagogisk verktøy i ingeniørutdanningen.

2 OM FORUTSETNINGER, PROFESJON OG LÆRING

Rekrutteringen til ingeniøryrket har endret seg. For 20-30 år siden ble man kanskje maskiningeniør fordi foreldre eller besteforeldre var det, og man hadde en klar intuisjon om hva yrket innebar.

I tillegg hadde man kanskje skrudd litt på moped og bil og kjent at dette var noe som interesserte. I dag kan det være annerledes. De færreste skrur. Venner og rykter betyr ofte mer enn familie. Mange aner ikke hva de går til. Ikke alle søkere til byggstudiet vet hva en forskaling er eller hvorfor man armerer. Derfor er det helt essensielt at innføringskurset er faglig forankret.

I en kronikk i Aftenposten kalt «Lærarens ti bod» (referanse 4) sier tidligere rektor Erik Sølberg dette om læring: «Du skal vite at å lære er å oppleve. Det er det det handler om. Gløym tomme frasar som *Ansvar for eiga læring*, gløym merkelige ord som *læringsutbytte* og *læringsarbeid*. Det må handle om elevenes glede over å forstå, gjere framsteg, meistre. Så krevjande og spennande er det. Det handlar ikkje om å *leggje til rette for at elevens læringsutbytte skal kunne dokumenterast ved hjelp av objektive måleinstrument*».

Erik Sølberg knytter læring og profesjon sammen slik: «Du skal kunne fagene dine. I skulen- som ellers- trengs det fagfolk, og da tenkjer eg ikkje på fagpedagogane.» Og: «Du skal brenne for faga dine. Ingen av dine elevar må nokon gong vere i tvil om kva for fag som er dei viktigaste! Du viser kvart sekund i klasserommet eller på verkstaden at at eit liv utan innsikt i dine fag umogelig kan vere eit godt liv.» Litt sunn skepsis til rammeplaner og målformulering er kanskje sunt, men vi må jo samtidig forholde oss profesjonelt til forskrifter og retningslinjer.

Spørsmålet blir da: Hvordan kan lærere med ingeniørfaglig bakgrunn som brenner for fagene sine, gjøre innføringskurset til en reise inn i ingeniørens spennende verden, gi studentene interiørmessige holdninger og samtidig tilfredsstillere kravene fra myndigheter om at studentenes kunnskaper skal dokumenteres i form av kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse?

3 KUNNSKAPSORIENTERT ELLER HOLDNINGSORIENTERT TILNÆRMING?

3.1 Kunnskapsorienterte og følelsesmessige mål

Om ingeniørstudentene lærer ingeniørprofesjonen sin å kjenne, føler de også tilhørighet til sin framtidige yrkesgruppe. En forutsetning for å tilhøre en gruppe er å kunne stammespråket. For maskinstudenter betyr det et de må kunne navngi sentrale deler av maskineri og konstruksjoner, vite hvor delene brukes og hvorfor. Byggstudenter må kjenne begreper som forskaling, armering, mur og betong. Den viktigste delen av stammespråket er tegningen. Uten å kunne levere en korrekt tegning er det vanskelig for en ingeniør å bli tatt på alvor. Å kunne tegne gir trygghet

Studentene må også se sammenhengen mellom redskapsfag og sin egen profesjon. De må forstå at de lærer matematikk og mekanikk for å kunne konstruere og dimensjonere slik at broer ikke kollapser, og slik at skipsmaskineri er kraftig nok til at en ferge kommer trygt fram.

Egentlig er det ikke så vanskelig å beskrive kognitive mål for innføringskurset. På maskinstudiet kan man liste opp noen maskintekniske begreper som studenten skal kunne, forklare hva de skal kunne utføre og at de skal kunne presentere resultatene sine. På byggstudiet kan man gå fram på tilsvarende måte. Men holder det?

3.2 Holdningsorienterte mål

«Attitude is Everything» sier Aker Solutions i en videorekrutteringskampanje rettet mot ingeniører. I videoen som hører til pekes det på at ingeniørers evne til å sette seg inn i nye problemstillinger og se nye løsninger er essensiell for å løse morgendagens oppgaver.

Har vi muligheter til å påvirke holdninger? I de nasjonale retningslinjene presiseres det at «institusjonene har gjennom undervisning på dette området har store muligheter til å legge et godt grunnlag for økt motivasjon og dermed økt gjennomstrømming». Det er en spennende åpning.

3.3 Ja takk, alt sammen

Det er vanskelig å tenke seg at en yrkesutøver kan bygge opp holdninger uten et godt faglig fundament. Går det an å tenke seg en legestudent som motiveres for studiet sitt uten at medisin er en del av motivasjonen? Kan jusstudenter skryte av studiet sitt uten å trekk inn juskunnskaper? Blir en ingeniørstudent motivert til maskinstudiet uten å jobbe med maskintekniske problemstillinger? Ingen av disse mulighetene synes sannsynlige. Følgelig må det maskintekniske aspektet være med for å motivere til maskiningeniørutdanningen. Men det affektive er vel så viktig. Ferske ingeniørstudenter må se at ingeniørarbeid er gøy, og de bør være stolte av yrkesvalget sitt.

4 KURSDESIGN

4.1 Læringsutbyttebeskrivelse

Dr Declan Kennedy beskriver «Teacher-centered approach» i boka «Writing and using Learning outcomes (referanse 6) som den tradisjonelle måten å designe et kurs på. Kursbeskrivelsen refererer til innholdet, presenterer innholdet i en egnet rekkefølge og en test avslører i hvilken grad deltakerne har fått det med seg. En slik tilnærming kan brukes i innføringsemnet. Foreleser kan velge innhold, legge opp forelesninger etter dette og avholde en eksamen. Det finnes gode lærebøker å forholde seg til.

Kritikere av den tradisjonelle metoden hevder at det er vanskelig å fastslå hvilke ferdigheter, altså hva studentene skal kunne gjøre, med en slik metode. Goosling and Moon (2001, hentet fra referanse 6) peker på at en utbyttebasert tilnærming blir mer og mer anvendt. Denne tilnærmingen ligger som basis for kvalifikasjonsrammeverkets formuleringer om kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse. En læringsutbyttebeskrivelse for innføringskurset basert på denne tilnærmingen kan se slik ut:

◆ KUNNSKAP:

Studentene kan identifisere noen vanlige maskindeler og gjøre rede for hva de brukes til

Studentene kan reglene for maskintegning

◆ FERDIGHETER:

Studentene kan modellere egne deler i et relevant 3D-modelleringsprogram, plukke ut standarddeler fra biblioteker og sette sammen delene til komponenter.

Studentene kan bruke verktøyene i modelleringsprogrammet til å styrkeberegne delene de har konstruert

◆ GENERELL KOMPETANSE:

Studentene er kjent med medstudenter og kan samarbeide

Studentene kan nyttegjøre seg andre fag i konstruksjonsarbeidet

Studentene kan presentere resultat av arbeidet sitt på en relevant og korrekt måte (animasjoner, prototyper, detaljtegninger og sammenstillingstegninger)

◆ HOLDNINGER

Studentene opplever at engineering er gøy

Studentene føler seg profesjonelle

Studentene er stolte av at de har valgt å bli ingeniører

4.2 Prosjektbasert læring

Arne Maltèn gir som føringen når det gjelder å velge ut stoff at stoffet må aktivisere studentene. Jo oftere studenten kan fungere som «subjekt» jo større er muligheten for en studentutviklende undervisning. (Lærerrollen, referanse 5).

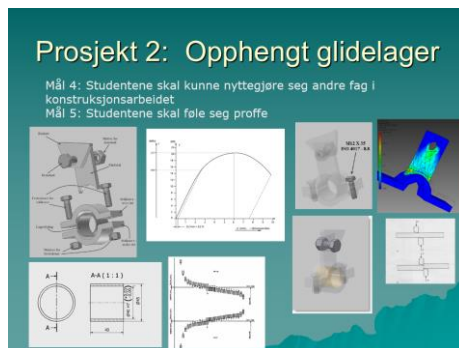
Når det gjelder rekkefølgen stoffet blir presentert i, hevder Maltèn at en god metode er å begynne med det studentene selv har opplevd. Det er ikke så lett når de fleste studentene ikke har noen teknisk bakgrunn, men en prosjektbasert tilnærming med lav inngangsterskel og god progresjon peker seg ut.

5 ET INNFØRINGSKURS SOM I HOVEDSAK ER BASERT PÅ CAE

Kurset er i hovedsak prosjektbasert med ett innføringsprosjekt og tre konstruksjonsprosjekter basert på 3D-modellering. Autodesk Inventor er valgt som CAE-program. Andre program er sikkert like bra.

I innføringsprosjektet deles studentene i grupper første dag på skolen. Hver gruppe tildeles en ingeniørbedrift i nærområdet som de skal google, besøke, lage en presentasjon om og presentere for resten av studentene. Målet er at studentene skal bli kjent med medstudenter og kunne samarbeide, og at de skal kunne presentere arbeider muntlig.

I konstruksjonsprosjekt 1 modellerer studentene delene til et eksosklammer, setter delene sammen til et komplett klammer, lager en animasjon som viser monteringen, genererer 2D-tegninger av hver del, lager sammenstillingstegning og rapport). Målene med prosjektet er at studentene skal kunne identifisere noen vanlige maskindeler og gjøre rede for hva de brukes til, at studentene skal kunne modellere egne deler i et relevant 3D-modelleringsprogram, plukke ut standarddeler fra biblioteker og sette sammen delene til komponenter og at studentene skal kunne reglene for maskintegning. At studentene lager fine modeller og animasjoner gir studentene mestringsfølelse og de ser at engineering er gøy.

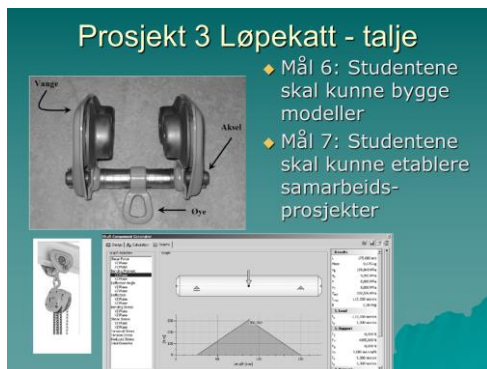


Figur 1: Det første konstruksjonsprosjektet

Figur 2 Det andre konstruksjonsprosjektet

I det andre prosjektet modellerer studentene et opphengt glidelager. Her blir det nødvendig med noen beregninger, og mekanikken trekkes inn. Men alle beregninger blir gjort for hånd og med kalkulatoren i Inventor. Målet med prosjektet er at studentene skal kunne bruke verktøyene i modelleringsprogrammet til å styrkeberegne delene de har konstruert og ved å ved å nyttgjøre seg andre fag i konstruksjonsarbeidet. Ved å ta i bruk avanserte verktøy, skal studentene føle seg profesjonelle.

Det tredje prosjektet, som kan involvere flere studenter, går ut på å modellere en løpekatt til en talje. Studenter fordeler de ulike konstruksjonsoppgavene seg imellom og de må godkjenne hverandres arbeider ved å skrive i tittelfeltet. Studentene skal kunne presentere resultat av arbeidet sitt på en relevant og korrekt måte (animasjoner, prototyper, detaljtegninger og sammenstillingstegninger)



Figur 3 Løpekattprosjektet

5.1 Undervisning og evaluering

Undervisningen foregår på datasal der lærer og hjelpere går rundt og underviser individuelt. Vi valgte derfor å begynne med å modellere direkte i Inventor.

Etter hvert som kurset skrider fram, blir det aktuelt å trekke inn teoristoff fra læremidler. Forelesninger gis når studentene presser på for å få mer undervisning av enkelte temaer, aldri før.

Evaluering foregår ved at tegninger godkjennes når de er helt korrekte og nødvendige utregninger er foretatt manuelt og med digitale verktøy. Karakteruttrykket er bestått/ ikke bestått

5.2 Læremateriell

CAE-programmet i seg selv er det viktigste læremiddelet. Til Inventor, og sikkert til andre tilsvarende programmer, finnes det tutorials, help-funksjoner og «Engineers Handbook» der formelapparatet som brukes i beregningsprogrammene er gjengitt.

For å tegne eksosklammeret er det utarbeidet et hefte som leder studentene fram til målet steg for steg. (Modellereing med Inventor, referanse 8).

Johan Wickert har skrevet en utmerket lærebok der han beskriver ingeniørrollen, tar for seg produkttekniske og prosestetkniske problemstillinger og avslutter med eksempler på design. «Jonathan Wickert: An introduction to Mechanical engineering», referanse 7. Undertegnede har laget Mekanisk konstruksjon og teknisk design (referanse 9) som beskriver konstruksjonsmessige og beregningstekniske aspekter knyttet til prosjektene.

6 ERFARINGER/ OPPSUMERINGER

- ◆ STUDENTENE GJENNOMFØRER. TILBAKEMELDINGER TYDER PÅ AT DE FÅR EN INNFØRING I INGENIØRFAGLIG YRKESUTØVELSER OG ARBEIDSMETODER
- ◆ STINN BRAKKE I TIMENE
- ◆ MASSE ARBEID FOR STUDENTENE – OG FOR LÆRERNE



Fig. 4. Innslag I Dagsrevyen som viser en stolt student

REFERANSER

1. Kunnskapsdepartementet Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring
2. Kunnskapsdepartementet, Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning (2011)
3. Nasjonalt råd for teknologisk utdanning, NRT: Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning
4. Erik Sølvberg: Lærarens 10 bod, kronikk I Aftenposten 8. Februar 2009
5. Maltèn, Arne, (1978) Lærerrollen, ISBN 82-518-1415-0
6. Dr Ceclan Kennedy, (2007) Writing and using Learning Outcomes
7. Jonatthan Wickert, (2006) An introduction to MECHANICAL ENGINEERING
8. Husø Øivind, (2014): Modellering med Inventor, ISBN 978-82-93309-00-0
9. Husø, Øivind, (2010) Mekanisk konstruksjon og teknisk design, ISBN 978-82-05-38161-2

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