

Technical University of Denmark



UDVIKLING AF CDIO I DESIGN BUILD KURSUS PÅ DTU BYG

Christensen, Jørgen Erik

Published in:
UDVIKLING AF CDIO I DESIGN BUILD KURSUS PÅ DTU BYG

Publication date:
2009

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Christensen, J. E. (2009). UDVIKLING AF CDIO I DESIGN BUILD KURSUS PÅ DTU BYG. I UDVIKLING AF CDIO I DESIGN BUILD KURSUS PÅ DTU BYG

DTU Library
Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

UDVIKLING AF CDIO I DESIGN BUILD KURSUS PÅ DTU BYG

Lektor Jørgen Erik Christensen, DTU Byg

BAGGRUND

En af de store udfordringer ved moderne undervisning for ingeniørstuderende er behovet for undervisningslektioner af høj kvalitet på en måde, så emnet præsenteres på en interessant og engageret måde. Førhen var det traditionelle format for undervisningslektioner 45 minutters monolog fra en underviser, hvor interaktionen mellem underviser og studerende var af varierende omfang. Undersøgelser har vist at denne slags undervisning rummer nogle svagheder, og der er derfor et behov for at supplere undervisningslektionerne i form af forskellige aktiviteter [Biggs – 1999] [Biggs et al – 2007] [Bligh – 1972] [Christensen et al – 2007] [Grasha – 1996]. Det er derfor af stor betydning at der ved undervisningen på DTU Byg tænkes i undervisningsforløb, hvor der til forskellige tidspunkter benyttes en række forskellige undervisnings- og studieformer [Kruse – 2006]. Af denne grund er det vigtigt at underviserne har et bredt repertoire af undervisningsmetoder, hvor underviseren afhængigt af indhold, mål og de pågældende studerende kan anvende den bedst egnede metode på et givet tidspunkt [Kruse – 2006].

Ved at integrere og involvere de studerende i læreprocessen, kan indlæringen blive forøget. I efteråret 2008 gik Danmarks Tekniske Universitet (DTU) i gang med CDIO konceptet i processen for at reformere diplomingeniør uddannelsen med den hensigt at uddanne de studerende til at blive bedre og mere effektive ingeniører. Formålet med ingeniøruddannelsen er at udvikle en undervisningsform, der er tilpasset de studerende, for at de kan udvikle sig til at blive dygtige og alsidige ingeniører, der har såvel teknisk ekspertise som veludviklede menneskelige egenskaber. I løbet af de sidste tyve år er ingeniøruniversiteterne, industrien og undervisningsministeriet blevet klar over nødvendigheden af at reformere og udvikle de ønskede kvalifikationer for ingeniører [Crawley et al – 2007] [DTU – 2007].

På denne baggrund er CDIO konceptet blevet udviklet for at skabe en kvalitetssikring og udvikling af ingeniøruddannelser. Konceptet tager udgangspunkt i ingeniørens virkelige verden, og CDIO beskriver den udviklingsproces, som ingeniørens problemløsning gennemgår. Begrebet CDIO er en forkortelse af de engelske ord: "**C**onceive- **D**esign- **I**mplement- **O**perate". Udviklingsprocessen består således af fire faser:

- Begrebsafklare (Conceive) – her forstås problemet, og det belyses, ideer skabes, og behov afdækkes.
- Designe (Design) – udtænkning af en løsning på problemet.
- Implementere (Implement) – løsning(er) realiseres på et demonstrations niveau, og der skabes en proces eller bygges et produkt.
- Drift (Operate) – det udviklede produkt anvendes i praksis.

Det er således ønsket med CDIO konceptet, at diplomingeniørstuderende i deres læring gennemløber et realistisk procesforløb, hvor C, D, I og O faserne bliver tydelige og synlige for dem.

CDIO konceptet blev påbegyndt på DTU i efteråret 2008. Erfaringer fra andre universiteter, der har indført CDIO, er at det har været en årelang proces at indføre i sit fulde omfang. DTU's målsætning om effektivt at implementere CDIO i praksis og reducere tiden for denne implementerings proces, har været baggrund for forfatterens ønske om at bidrage til dette ved at indføre en bedre evalueringsmetode.

DESIGN BUILD KURSUS

For at opfylde CDIO konceptet har DTU Byg udviklet et "Design Build kursus", hvor de studerende skal bygge en model af et hus med vægt på, at de kommer igennem alle de 4 CDIO faser og på denne måde får en realistisk oplevelse af, hvordan det er at arbejde som ingeniør. Kravene angående huset var begrænsede til, at det skulle bygges i en skala 1:20 som en model af et realistisk hus, og at det skulle være tæt overfor regn og vind. I tillæg skulle det indeholde en form for måleenhed, som kunne forbindes til et udvendigt måleinstrument. Alle husene blev placeret på en plade af polystyren for på denne måde at gøre varmetabet ubetydeligt.

Hver gruppe af studerende skulle som en del af CDIO processen begrebsafklare (**C**onceive), og designe (**D**esign) et hus og ud fra dette implementere (**I**mplement) den bedste løsning valgt fra et foretrukket interessefelt. Dette kunne for eksempel være den bedste isolering, den mest utraditionelle form, alternative bygningsmaterialer eller det mest originale hus. Efter at husmodellen var blevet konstrueret, skulle de studerende gennemføre (**O**perate) målinger af varmetabet for en måned og sammenligne disse resultater med teoretiske beregninger af varmetabet af husmodellen baseret på metoder, de studerende havde lært på et parallellkursus. Det totale beregnede varmetab blev beregnet pr. Kelvin temperaturforskel for at gøre det muligt at sammenligne teoretiske resultater med målinger.



Figur 1. Studerende arbejder på model af hus – venstre. Den endelige model af et hus – højre.

PROBLEMFORMULERING

Hvordan kan CDIO Design Build kurset videreudvikles til et endnu bedre kursus? En metode til videreudvikling af CDIO kunne være i udstrakt grad at anvende evaluering og forholde sig til de svar de studerende giver.

Et af problemerne i forbindelse med de studerendes evalueringer i elektronisk form, som er det almindelige på DTU, er at svarprocenten er meget varieret, og hvis den er lav, giver den ikke et tilstrækkeligt statistisk korrekt resultat af de studerendes svar. Dette hænger sammen med, at det ikke kan godtgøres om de studerende overvejende er for eksempel positive eller mere negative i forhold til gennemsnittet. For at få et korrekt billede kræver det en høj svarprocent, og det er ikke muligt at få i den nuværende elektroniske form via CampusNet.

Hvordan er det muligt at udføre en god evaluering, så det giver den nødvendige information til videreudvikling af kurset?

METODE

I de sidste 12 år har de studerende på DTU evalueret de kurser, som de har deltaget i. I de seneste 7 år har dette været udført elektronisk, som en integreret del af CampusNet. Det elektroniske evalueringssystem på DTU er blevet beskrevet i [Hansen et al – 2005].

En vigtig begrundelse for at udvikle et evalueringssystem på ingeniøruddannelserne er at få en ide om, hvor godt de definerede mål er blevet opfyldt. Ved at udføre denne form for evaluering år efter år er det muligt at få et relativt kvalitetsmål for undervisningssystemet over en årrække. Denne evaluering kan foretages på adskillige niveauer, hvor et af dem vil være på kursusniveau. Ved at introducere det elektroniske evalueringssystem på DTU's CampusNet er der blevet åbnet for et mere detaljeret antal evalueringspunkter/data, hvilket gør det muligt at udtrække vigtig information. Imidlertid er den negative sideeffekt at de studerende bliver trætte af alle disse evalueringsspørgsmål fra alle kurserne – seks kurser i hvert semester, hvilket samlet bliver 12 evalueringsspørgeskemaer på et år. Svarprocenten varierer meget fra kursus til kursus, og i mange tilfælde er besvarelsesprocenten lav, hvilket medfører at evalueringsspørgeskemaer ikke vil være repræsentative. En måde at løse dette problem vil være at gøre det obligatorisk for de studerende at de har evalueret deres kurser, førend de kan få tilladelse til at gå til eksamen. Risikoen ved dette kan være, at responsen bliver useriøs.

Det kræver en høj svarprocent for at få et korrekt billede af evalueringen, og dette er ikke muligt i den nuværende elektroniske form via CampusNet.

For at opnå at få en høj svarfrekvens fra de studerende, besluttede forfatteren at udføre den første evaluering af CDIO konceptet som et tosidet papirspørgeskema med 16 spørgsmål på forsiden samt mulighed for individuelle kommentarer på bagsiden af papiret. I tillæg til dette spørgeskema har der været det traditionelle spørgeskema på CampusNet.

TEORI

Som underviser på DTU Byg er det ønskeligt at finde en form for optimal undervisning, der vil give den studerende den bedste indføring i og forståelse for ingeniørens verden. Ifølge [Meyer – 2008]: *"Findes der ingen undervisning i verden, der "i sig selv" er god"*. Der kan anvendes forskellige kendetegn for at forsøge at definere god undervisning. Imidlertid viser uddannelsesforskning, at det er en fordel at benytte et bredt spektrum af forskellige former for undervisning, for at den studerende kan få en bred tilgang til lærestoffet, og det der kræves for at blive ingeniør [Kruse – 2006].

[Biggs et al – 2007] arbejder med tre niveauer for indlæring:

1. Fokus på hvad den studerende er
2. Fokus på hvad læreren gør
3. Fokus på hvad den studerende gør

Niveau 1: Her er fokus på den studerende og deres personlige evner og forskelligheder – nogen er dygtige og andre mindre dygtige. Underviseren skal kunne undervisningsmaterialet godt og formidle det klart ved forelæsninger. Underviseren har viden, og det er den studerendes fejl, hvis ikke stoffet bliver lært.

Niveau 2: Her er fokus på underviseren, hvor ansvaret for at undervisningen fungerer, hviler på læreren. Undervisningen er baseret på at videregive – det er dog ikke blot information snarere begreber og forståelse [Prosser et al – 1998]. Opmærksomheden henledes mod at underviserens dokumenterede forskerkompetence er en nødvendighed i forhold til ansættelse på et universitet; men det er ikke det samme som at læreren er i stand til at lære fra sig

[Kruse – 2006]. Kruse påpeger i tillæg: *”Det er dokumenteret, at der ikke er nogen direkte sammenhæng mellem at være en god forsker og være en god underviser”*.

Niveau 3: Her er fokus på, hvad den studerende gør – *”Det er ikke hvad læreren gør men hvad den studerende gør, der er det vigtige”*. På denne måde ændres fokus til at det hvad den studerende gør og hvor godt de tilsigtede resultater (mål) opnås. Det forventes at underviseren behersker forskellige undervisningsteknikker; men teknikkerne er uvedkommende for om de studerende lærer noget.

I forbindelse med indførelsen af CDIO på DTU Byg har der med udviklingen af ”Design Build kurset” været fokus på at arbejde efter det som [Biggs et al – 2007] beskriver som niveau 3. En anden årsag er, at de studerendes faglige niveauer i det 21. århundrede er meget forskellige, og dette resulterer i at evnen til læring ikke kan tages for givet på samme måde som tidligere [Jank et al – 2006]. Ifølge Jank bliver konsekvensen af dette at: *”Eleverne bliver mere krævende og deres hyppigste klage er at undervisningen er kedelig. Dette problem kan man kun løse med en fornyelse af metodekultur”*. På denne måde bliver CDIO et naturligt bidrag til denne fornyelse af undervisningsformen, og er med til at dække de studerendes behov for meningsgivende og koncentreret undervisning, eftersom de konstant er eksponeret for en meget omfattende informationsstrøm [Jank et al – 2006].

Design Build kurset på Byg er opbygget på en måde, som er med til at klargøre de studerende til at tage ansvar for egen læring, som aktivt arbejdende. Dette er af stor betydning eftersom udviklingen i samfundet går stadig hurtigere, og de studerende skal kunne klare opgaver, som vil være ukendte, mens de er under uddannelse, og dette medfører at ”metodekompetence” bliver et centralt punkt [Jank et al – 2006]. Jank definerer studerende på følgende måde: *”Elever er mennesker, der lader lærere bistå sig med læring. Ingen udenforstående kan få læring til at ske. Enhver kan kun lære for sig selv. Lærere er mennesker, der bistår eleverne med at lære”*. Denne definition på læring bliver i høj grad tydeliggjort i dette Design Build kursus.

Design Build kurset er et eksempel på, at læreprocesser ikke nødvendigvis er koblet til undervisning, og at det er muligt at lære en kompetence uden at blive undervist – tilsvarende er det muligt at blive undervist uden at lære noget [Kruse – 2006].

RESULTATER

I denne undersøgelse af Design Build kurset har der været en opmærksomhed på en høj svarprocent så tæt som muligt på 100% for de studerende, som deltog på en speciel undervisningsdag, hvor de præsenterede deres arbejde. De studerende var i forvejen informeret om, at de skulle deltage på denne specifikke dag. Spørgeskemaet blev udleveret til de studerende, de blev bedt om at udfylde det med det samme, og efter de havde gjort dette, blev spørgeskemaerne indsamlet. Resultatet af denne fremgangsmåde blev en svarprocent på 100 ud af dem, der deltog i den obligatoriske præsentation. De manglende studerende blev ikke inkluderet i evalueringen. Det blev diskuteret, om de skulle kontaktes for at udfylde spørgeskemaet. For at sikre deres anonymitet blev det besluttet ikke at inkludere dem, eftersom deres svar kunne blive påvirket af det faktum, at de kunne blive genkendt. Hvis der ses på besvarelsesprocenten ud fra det totale antal studerende var det kun 16 procent, der ikke blev inkluderet, fordi de ikke mødte frem til den obligatoriske præsentation. Eftersom 100% af de studerende, som deltog i præsentationsdagen besvarede spørgeskemaet anses resultaterne for at være repræsentative.

I tillæg til papirspørgeskemaet blev der også udført en traditionel elektronisk spørgeskema undersøgelse på CampusNet. De to spørgeskema undersøgelser viste en meget markant forskel i besvarelsesprocent, eftersom papirspørgeskemaet gav en respons på 84% (100%

af alle de studerende, som deltog i den obligatoriske præsentationsdag) sammenlignet med kun 45% på det elektroniske spørgeskema på CampusNet – hvilket gav papirspørgeskema formen en langt mere repræsentativ værdi. Resultaterne fra spørgeskema undersøgelsen er detaljeret beskrevet i [Christensen et al – 2009, I]. Spørgeskemaets simplificerede form gjorde det let og hurtigt for de studerende at svare på evalueringsspørgsmålene.

Ved udviklingen af spørgeskemaet har Peter Munkebo Hussmann fra Learning Lab DTU bidraget med råd og vejledning. Ligeledes er nogle studerende blevet interviewet for at få en ide om, hvilke synspunkter de havde med hensyn til en sådan spørgeskema undersøgelse og for at få noget inspiration til udformning af spørgeskemaet. Et af de punkter de studerende fremhævede, var at det er meget vigtigt, at antallet af spørgsmål er begrænset, for ellers resulterer det i useriøse svar.

DISKUSSION

Uheldigvis var det elektroniske spørgeskema på CampusNet ikke koordineret med papirspørgeskemaet. Konsekvensen af dette var, at muligheden for at lave en god sammenligning mellem de to spørgeskemaundersøgelser blev forpasset. Specielt det faktum at papirspørgeskemaet inkluderede 84% af de studerende sammenlignet med det elektroniske spørgeskemas 45% på CampusNet. Dette ville helt definitivt være af stor interesse at gøre.

Resultaterne fra spørgeskemaundersøgelserne har givet en masse inspiration og ide til videreudvikling af Design Build kurset. På denne måde vil det være muligt at implementere en lang række forbedringer til at skabe et bedre kursus, og herudover vil det være med til at gøre implementeringen af CDIO konceptet nemmere og hurtigere.

Et af spørgsmålene, der gik igen i både papir spørgeskemaet og det elektroniske spørgeskema på CampusNet, var hvor mange timer, de studerende arbejdede med Design Build kurset pr. uge. Uheldigvis var de to spørgsmål ikke koordinerede, så de direkte kunne sammenlignes. På den anden side gav de to svar overraskende og interessante resultater [Christensen et al – 2009, I].

Spørgsmålet i papirspørgeskemaet lød: "Hvor mange timer om ugen har du arbejdet med projektet ud over de 4 planlagte projekt lektioner?" Ved denne formulering af spørgsmålet har den studerende reflekteret direkte over, hvor mange timer han/hun arbejder uden for DTU.

Et 5 ECTS kursus regnes til 9 timer per uge. Kun **14%** har i papirspørgeskemaet svaret, at de arbejder mere end 7 timer om ugen. Dette tal kan sammenholdes med den elektroniske undersøgelse, hvor **64%** har svaret, at de arbejder 9 eller flere timer om ugen. Dette er en meget markant forskel i svarene mellem de to typer af spørgeundersøgelser:

	> 7 h/uge	≥ 9 h/uge
Papir format	14%	
Elektronisk format		64%

Det er helt tydeligt, at svarene i de to spørgeundersøgelser er meget forskellige. En af årsagerne til dette er en konsekvens af, hvordan spørgsmålet er stillet. Det kan ikke anvendes til vurdering af kursusbelastning, når spørgsmålet i den elektroniske version er så upræcist formuleret.

I den elektroniske version bliver den studerende gjort opmærksom på, at den normale arbejdsindsats er 9 timer pr. uge og skal ud fra denne norm svare, om han/hun arbejder

mere eller mindre i forhold til dette normtal. Det virker som om, at de studerende er tilbøjelige til at svare, at de arbejder det normerede antal timer om ugen, selv om de ikke gør det ifølge papirspørgeskemaet. I forfatterens samtaler med nogle af de studerende, fortalte de, at de for det meste kun arbejdede på projektet, når de var på universitetet. Dette antyder, at det direkte spørgsmål om hvor mange timer de arbejder mere, giver det bedste svar.

Dette eksempel viser, hvor vanskeligt det kan være at stille de rigtige spørgsmål, og også hvor meget besvarelsenerne kan variere. Hertil kommer at 84% har besvaret papirspørgeskemaet og kun 45% det elektroniske spørgeskema, hvilket betyder, at det ikke er den samme relative procentdel, der har besvaret spørgsmålet.

KONKLUSION

Implementeringen af CDIO er en årelang proces i henhold til erfaringer fra andre universiteter. For at fremskynde processen ved DTU Byg, har forfatteren forsøgt at udvikle et spørgeskema til evaluering af det første CDIO kursus. Evalueringen er blevet foretaget ved hjælp af et papirspørgeskema i tillæg til det traditionelle elektroniske spørgeskema på CampusNet. Svarprocenten fra de to former for undersøgelser viser en signifikant forskel eftersom papirspørgeskemaet gav en svarprocent på 84% (= 100% af alle elever, der deltog i præsentationen den dag) sammenlignet med kun 45% ved den elektroniske undersøgelse på CampusNet. Dette medfører, at papirspørgeskemaet har givet et langt mere repræsentativ resultat. Desværre var de to spørgeskema undersøgelser ikke koordineret ordentligt med henblik på at kunne sammenligne resultaterne og på denne måde få en idé om den ekstra fordel ved at foretage en manuel indsamling af data fra papirform. Imidlertid har det været muligt direkte at sammenligne et af spørgsmålene, der vedrører de studerendes arbejdstid pr uge på kurset. Dette spørgsmål gav bemærkelsesværdige forskelle, eftersom de studerende i papirformen svarede, at kun 14% af dem arbejder mere end 7 timer om ugen i forhold til den elektroniske form, hvor 64% svarede, at de arbejder 9 eller flere timer om ugen. Dette er en ekstrem forskel på de to undersøgelser. Hvis disse resultater sammenlignes med personlige interviews, hvor de studerende tidligere har udtrykt, at de kun arbejdede meget få timer uden for de planlagte 4 timer skemalagte timer, indikerer dette, at resultatet fra papirspørgeskemaet er langt mere pålideligt end svaret på CampusNet. Hertil kommer, at de to resultater afviger så meget, at det er vanskeligt at forstå, at begge undersøgelser omhandler det samme kursus.

Alt i alt har dette materiale givet underviserne, der arbejder med CDIO et meget godt materiale til evaluering af CDIO Design Build kurset samt input til forbedringer. De overordnede resultater viser en meget høj grad af tilfredshed med Design Build kurset, og de studerende er tilfredse med den praktiske fremgangsmåde i CDIO konceptet. Eleverne er meget engagerede, og kurset motiverer dem til yderligere interesse for at studere til bygningsingeniør. I tillæg til dette er kurset et godt alternativ til de traditionelle tekniske kurser.

De studerende påpegede i undersøgelserne, at der var behov for mere teori og indhold i kurset. En af måderne at videreudvikle CDIO Design Build kurset kan være ved at introducere en kommunikationsworkshop for nye studerende [Christensen et al – 2009, II] og introducere undervisningsmaterialet om gruppearbejde fra Learning Lab, DTU

En af årsagerne til, at de studerende er så tilfredse, er, at de har mulighed for at lære på forskellige måder og selv være aktive i læringsprocessen.

REFERENCER

- [Biggs – 1999] Biggs J., "Teaching for quality learning", SRHE & Open University Press, ISBN 0-335-20171-7, 1999.
- [Biggs et al – 2007] Biggs J. og Tang C., "Teaching for Quality Learning at University", SRHE & Open University Press, ISBN 10-0-335-22126-2, 2007.
- [Bligh – 1972] Bligh D. A., "What's the use of the lecture?", Harmondsworth Penguin books, 1972.
- [Christensen et al – 2007, I] Christensen J. E. og Ribu K., "Participation of Students in the Teaching Development", Innovation 2007 – World Innovations in Engineering Education and Research, Begell House Publishing, iNEER, Arlington, VA 22205, USA, Jørgen Erik Christensen & Kirsten Ribu, ISBN 978-0-9741252-6-8, 2007, page 139-146.
- [Christensen et al – 2009, I] Christensen J. E. og Rode C. og Borchersen E., "Development of Evaluation Procedure for Effective Implementation of CDIO", 5st International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, June 7-10, 2009, pp 1-9.
- [Christensen et al – 2009, II] Christensen J. E., "Introduction communication workshop for new students in the CDIO program", 5st International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, June 7-10, 2009, pp 1-9.
- [Crawley et al – 2007] Crawley E. og Malmquist J. og Ostlund S. og Brodeur D., "Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach", Springer, ISBN 978-0-387-38287-6, 2007.
- [DTU – 2007] "CDIO på DTU's diplomingeniøruddannelser: Conceive – Design – Implement – Operate" (The plan of action in Danish) March 2007. pp 1-29.
- [Grasha – 1996] Grasha A. F., "Teaching with style", Pittsburgh, PA: Alliance. 1996.
- [Hansen et al – 2005] Friis-Hansen P. and Houbak N. og Klit P., "Evaluation of Course Evaluations", 1st International CDIO Conference, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, June 7-8, 2005, pp 1-9.
- [Jank et al – 2006] Jank W. og Meyer H., "Didaktiske modeller. Grundbog i didaktik", Gyldendals Lærerbibliotek ISBN-13: 987-87-02-02918-5, 2006.
- [Kruse – 2006] Kruse S., "Udvikling af universitetslærerens pædagogiske kompetencer – En didaktisk skitse", Dansk Universitetspædagogisk Tidsskrift, nr. 2, 2006.
- [Meyer – 2008] Meyer H. "Hvad er god undervisning?", Gyldendals Lærerbibliotek ISBN 978-87-02-03873-0
- [Prosser et al – 1998] Prosser M. og Trigwell K., "Teaching for Learning in Higher Education", Buckingham: Open University Press, 1998.