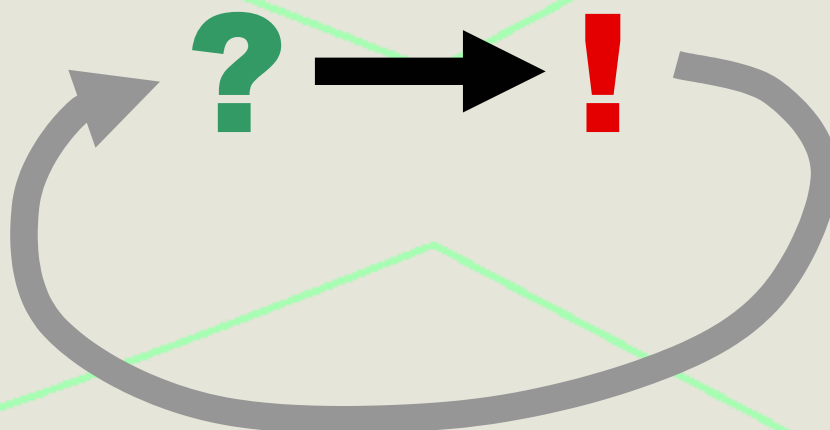


Undersøgelser af studerendes forudsætninger, læring, forståelse og studiestrategier mm.

Udvalgte besvarelser på en UD+U-opgave

2. udgave
April 2005



Red.: Hans Peter Christensen

Learning Lab DTU

FORORD

I Uddannelse i Didaktik og Undervisningsmetodik for Undervisere på DTU (UDT_U) indgår en opgave som går ud på at undersøge sine studerende – det kan være deres forudsætninger for et kursus, deres læringsudbytte af undervisningen, deres konceptuelle forståelse af centrale elementer, deres motivation eller studiestrategi etc. Formålet med opgaven er at give underviseren feedback på sin undervisning eller information til brug for planlægningen af denne.

Der har været mange rigtig gode besvarelser fra deltagerne på de første 6 UDT_U-hold. Til dette skrift er udvalgt nogle som ud over at være gode også viser bredden i opgaven. Men først og fremmest er valgt besvarelser, som behandler emner der er af generel interesse ikke alene for kolleger på DTU, men for undervisere og uddannelsesplanlæggere i almindelighed. De mange besvarelser som har fokuseret på specifikke snævert faglige forhold, har således ikke fundet vej til denne samling, selv om de har været af høj kvalitet.

Det første indlæg *'Test af studiestarternes basisviden i matematik, kemi og fysik'* af S.Ó. Jónsdóttir, J. Schiøtz og J.H. Larsen er en fin klassisk forståelses-forudsætningstest. Et stort antal netop startede civilingeniørstuderende får testet deres gymnasieviden. Selv om ikke alle klarer sig lige godt, konkluderer forfatterne dog, at det ikke står så sløjt til med gymnasiefor-kundskaberne, som man ofte hører.

'Test af studerendes forudsætninger på et levnedsmiddelmkursus' af B.B.B. Jensen handler også om en forudsætningstest, men det særligt interessante ved dette indlæg er forfatterens over-vejelser om hvordan spørgsmålene kan udformes, så man får mest mulig information ud af svarene. Som en ekstra krølle gives spørgeskemaet også til nogle studerende som er et år længere henne i uddannelsen, for at se om deres forståelse er væsentlig ændret.

I tredje indlæg *'Forudsætninger, Forståelse og Studiestrategi i Fysisk Kemi'* af J. Abildskov kombineres en forudsætningstest - af såvel formelle forudsætninger som konkret forståelse - med en undersøgelse af de studerendes studievaner og egen opfattelse af deres læring. Efterfølgende interviews afslører bl.a. at forkerte besvarelser ikke nødvendigvis betyder en grundlæggende mangel på forståelse.

I *'Internationalisering af studierne og dens betydning for undervisningen'* undersøger A. Fosgerau, M. Stenhuus og J. Riis de studerendes baggrund og faglige forståelse ved kursusstart på 6 kurser med studerende med meget forskellig baggrund. Det er bemærkelsesværdigt at der er meget få studerende, der opfylder forudsætningerne – og følgelig mange der har dårlige faglige forudsætninger; dette gælder især studerende med udenlandsk baggrund.

N.L. Pedersen og O. Sigmund beskriver i *'The understanding and learning process of students: A test in an intensive 7 day Ph.D. course'* en undersøgelse, hvor de studerende gives samme forståelsestest både før og efter kurset, og deres læring derfor direkte kan måles. Forfatterne sammenholder læringsudbyttet med de studerendes tilfredshed med kurset, men finder ingen sammenhæng.

I M.K. Nielsens *'Studerendes forståelse og indlæring på et PhD kursus på BioCentrum-DTU'* foretages også en før-efter test, men her skal de studerendes selv angive graden af deres kendskab til forskellige emner. Desuden indgår en multiple-choice forståelsestest efter kurset. Der viser sig ikke en klar korrelation mellem den subjektive videntilvækst og resultatet fra forståelsestesten.

I *'Studiestrategi på projektbaseret eksperimentelt 3-ugers kursus'* undersøger D.N. Madsen ved hjælp af et spørgeskema nogle studerendes motivation, studievaner og udbytte af et kursus. Det viser sig bl.a. at de studerende fokuserer særdeles meget på selve det eksperimentelle

arbejde på bekostning af en grundig analyse, dokumentation og afrapportering – men de fleste er tilsyneladende udmærket tilfredse med forløbet.

M. Kemner beskriver i *'Studerendes opfattelse af undervisningselementer'* en spørgeskemaundersøgelse af hvordan de studerende selv opfatter deres læringsudbytte af forskellige undervisningsformer. Undersøgelsens resultat harmonerer meget godt med forfatterens egne forventninger. Ved at gentage undersøgelsen i to på hinanden følgende semestre vises at dårlig opfattelse af en undervisningsform kan ændres ved at tilpasse undervisningen.

I *'Skriftlig eksamen – er den effektiv?'* foretager T. Christiansen en statistisk analyse af resultaterne fra en eksamen med forskellige opgavetyper for at se, om disse har den funktion som underviseren ønsker. Tester opgaverne forskellige kompetencer, differentierer de mellem dygtige og mindre dygtige, og klarer kvindelige og mandlige studerende sig lige godt? Forfatteren konkluderer at opgaverne mere eller mindre lever op til formålet.

H. Bregnhøj analyserer i sidste indlæg *'What do students learn by working in multi-cultural groups and how can it be successful?'* på baggrund af procesrapporter og interviews de problemer der opstår i gruppearbejde med deltagere fra fjernere himmelstrøg. Forfatteren konkluderer at selv om de studerende lærer meget af og om hinanden, må der gøres en indsats for at det faglige udbytte ikke bliver for svagt på grund af de forskellige forudsætninger.

*Hans Peter Christensen
Didaktisk uddannelseskoordinator
LearningLab DTU
Marts 2005*

INDHOLD

Test af studiestarternes basisviden i matematik, kemi og fysik.....	7
<i>Svava Ósk Jónsdóttir, Jakob Schiøtz & Jane Hvolbæk Larsen</i>	
Test af studerendes forudsætninger på et levedsmiddelkursus.....	17
<i>Bo Boye Busk Jensen</i>	
Forudsætninger, Forståelse og Studiestrategi i Fysisk Kemi.....	23
<i>Jens Abildskov</i>	
Internationalisering af studierne og dens betydning for undervisningen.....	31
<i>Anders Fosgerau, Mads Stenhuus & Jesper Riis</i>	
The understanding and learning process of students: A test in an intensive 7 day Ph.D. course.....	37
<i>Niels L. Pedersen & Ole Sigmund</i>	
Studerendes forståelse og indlæring på et PhD kursus på BioCentrum-DTU.....	43
<i>Michael K. Nielsen</i>	
Studiestrategi på projektbaseret eksperimentelt 3-ugers kursus.....	51
<i>Dorte Nørgaard Madsen</i>	
Studerendes opfattelse af undervisningselementer.....	59
<i>Marianne Kemner</i>	
Skriftlig eksamen – er den effektiv?	65
<i>Thomas Christiansen</i>	
What do students learn by working in multi-cultural groups and how can it be successful?	73
<i>Henrik Bregnhøj</i>	

Test af studiestarternes basisviden i matematik, kemi og fysik

Svava Ósk Jónsdóttir
Institut for Kemi
svava@kemi.dtu.dk

Jakob Schiøtz
Institut for Fysik
schiotz@fysik.dtu.dk

Jane Hvolbæk Larsen
Institut for Fysik
jhlarsen@fysik.dtu.dk

Nøgleord: forudsætningstest, gymnasieforudsætninger

Resumé: Godt 200 nystartede civilingeniørstuderende fra teknisk fysik, kemi, miljø og bioteknologi fagpakkerne har i efteråret 2000 fået testet deres viden og forståelse for matematik, fysik og kemi fra gymnasiet. Betydningen af de studerendes gymnasieniveau i fysik og kemi blev også undersøgt, og den største indflydelse sås for fysik. Selv om mange studerende havde problemer med visse spørgsmål især i fysik, er den overordnede konklusion på undersøgelsen, at de studerende har rimelige kundskaber inden for matematisk håndværk, kemi og fysik.

INDLEDNING

Vi har i efteråret 2000 undersøgt de nystartede civilingeniørstuderendes kundskaber inden for matematik, kemi og fysik på gymnasieniveau. Undersøgelsen omfatter godt 200 studerende på fire fagpakker: teknisk fysik (TF), kemi (K), miljø og bioteknologi (BT). Formålet var at undersøge, om de studerende har de forudsætninger i de naturvidenskabelige fag, som DTU med rimelighed kan forvente, at studenterne har med fra gymnasiet. Vi ønskede desuden at undersøge, hvorledes de studerendes kundskaber varierer mellem fagpakkerne, og hvorledes, de afhænger af det valgte niveau i gymnasiet. Vores mål med undersøgelsen var at undersøge de forudsætninger, som vores civilingeniørstuderende her på DTU har.

Vi har kendskab til enkelte andre undersøgelser af lignende karakter. For eksempel har Nielsen og Thomsen undersøgt folkeskole- og gymnasieelevers hverdagsforestillinger om fysik [1]. En anden undersøgelse, som i højere grad ligner vores, har været gennemført blandt læge- og tandlægestuderende i 1994. Vi har ikke adgang til en rapport i den forbindelse, men kun et ark med spørgsmålene og procent rigtige besvarelser. Spørgsmålene fokuserer på kemisk og matematisk håndværk. Resultatet af testen er kvalitativt det samme som vores.

Vi har udarbejdet vores testspørgsmål, inden vi så på de andre tests for ikke at lade os påvirke af, hvordan man plejer at gøre. Vi har prøvet at huske tilbage på, hvad vi selv havde lært, da vi gik ud af gymnasiet. Ændringer i det gennemgåede pensum i gymnasiet fra dengang vi blev studenter til idag, er der derfor ikke taget hensyn til. Da denne test ikke er meget specifik og dermed pensum afhængig, mener vi ikke, at det har indflydelse på, hvor relevant testen er. Vi har desuden ladet os inspirere af Gunnar Mohrs foredrag på UDTU kurset [2], og af hæftet "Tests og Opgaver i Undervisningen i Ingeniøruddannelser" [3]. Resultatet af disse overvejelser blev en række opgaver, der minder en del om, hvad der har været brugt ved de ovenfor omtalte undersøgelser.

UNDERSØGELSENS GENNEMFØRELSE

Testen havde form af en skriftlig spørgeskemaundersøgelse, hvor de studerende havde 20 minutter til at besvare en række spørgsmål. Det var ikke tanken, at der skulle være nævneværdigt tidspres i forbindelse med besvarelsen, og det var vores indtryk at næsten alle de studerende havde tid nok til besvarelsen. Spørgeskemaerne blev uddelt til de Teknisk Fysik studerende under en forelæsning i kursus 10004 Kemi, Termodynamik og Materialer, og til de studerende på de tre andre fagpakker under grupperegninger i kursus 21001 Kemi I (Almen Kemi) placeret om formiddagen.

Størstedelen af de studerende på de 4 fagpakker har deltaget i undersøgelsen. Tabel 1 viser antal studerende fordelt på fagpakker, gymnasieniveau i fysik, kemi og matematik, samt på køn. Vi har valgt ikke at korrelere resultaterne med deltagerens køn, da det relativt lave antal kvinder på TF og K fagpakkerne ville give anledning til en for stor statistisk usikkerhed.

	Antal (%)			Gymnasieniveauer (matematik-kemi-fysik)					
	Ialt	Mænd	Kvinder	AAA	AAB	ABA	ABB	ACA	ACB
TF	61	56 (92%)	5 (8%)	8 (13%)	5 (8%)	26 (43%)	5 (8%)	14 (23%)	3 (5%)
Kemi	65	48 (74%)	17 (26%)	11 (17%)	43 (66%)	4 (6%)	7 (11%)	0 (0%)	0 (0%)
Miljø	34	16 (47%)	18 (53%)	1 (3%)	13 (38%)	2 (6%)	8 (24%)	1 (3%)	9 (26%)
Bio	47	25 (53%)	22 (47%)	3 (6%)	24 (51%)	6 (13%)	14 (30%)	0 (0%)	0 (0%)
Ialt	207	145 (70%)	62 (30%)	23 (11%)	85 (41%)	38 (18%)	34 (16%)	15 (7%)	12 (6%)

Tabel 1 Information om deltagerne i testen. Her er vist det totale antal på hver fagpakke samt fordelingen på mænd og kvinder (i parentes den %-vise andel af den pågældende fagpakke og nederst af det totale antal). Derudover er gymnasieniveau sammensætningen i matematik, kemi og fysik vist for hver fagpakke (eksempel: ACB betyder A niveau i matematik, C niveau i kemi og B i fysik).

Undersøgelsen var anonym, dog blev de studerende på Teknisk Fysik fagpakken bedt om frivilligt at anføre studienummer på besvarelsen til brug for senere korrelationer med andre tests i faget - de blev lovet, at studienumrene ikke ville blive brugt til at identificere dem. Da undersøgelsen var anonym, var der kun et ringe incitament til at kigge hos naboen. Ikke desto mindre var der en svag tendens til, at de samme forkerte svar faldt i klumper, især hvor testen var givet ved grupperegninger.

Spørgeskemaet består af 3 dele: Matematik, Kemi og Fysik. Indenfor hver del er der 3-4 opgaver, eventuelt med delspørgsmål, som i det følgende nummereres med a, b, c etc.

PRESENTATION AF SPØRGSMÅL OG SVAR

FØRSTE DEL - MATEMATIK (SPØRGSMÅL 1-3)

De tre første spørgsmål tester det fundamentale matematiske håndværk. Vi har således valgt at behandle matematik udelukkende som et redskabsfag, og har ikke testet egentlige matematiske discipliner som bevisførelse og lignende.

Spørgsmål 1 - brøkgregning

Formålet med spørgsmålet var at undersøge, om de studerende mestrer elementær brøkgregning: addition af brøker med forskellig nævner samt multiplikation af brøker. Vi forventede ikke at finde den store forskel på de to delspørgsmål, og at langt de fleste kunne svare begge rigtigt. De har lært og trænet det i folkeskolen, men har dog formodentligt mest brugt lomme-regner selv til simple regninger i gymnasiet.

Resultaterne viser, at næsten alle de studerende på alle fire fagpakker kunne addere to brøker (1a), mens resultatet for multiplikation (1b) var noget lavere. En meget stor del af de studerende havde ikke forkortet brøken $3/36$ til $1/12$ i spørgsmål 1b; vi har talt disse besvarelser som korrekte.

Spørgsmål 2 - differentialregning

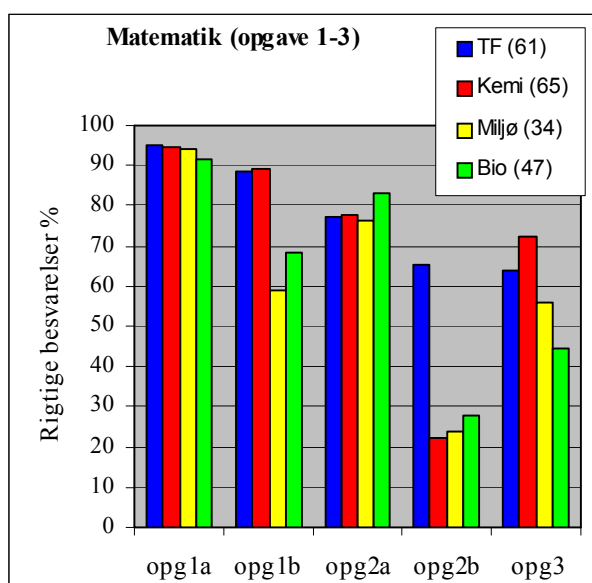
I dette spørgsmål undersøger vi om de studerende mestrer det basale håndværk inden for differentialregning, som de har lært i gymnasiet. Spørgsmål 2a er en simpel differentiation, spørgsmål 2b er mere avanceret, idet det kræver brug af kædereolen. Mange af de studerende har forsøgt at anvende kædereolen, men har ikke kunnet gennemføre det korrekt.

Spørgsmål 3 - andengradsligningen

Dette spørgsmål tester et andet aspekt af det matematiske håndværk fra gymnasiet. Vi har valgt at bede de studerende løse en simpel andengradsligning med enkle rødder (1 og -2), til gengæld har vi krævet at begge rødder er fundet korrekt. Vi har både accepteret løsninger, der tydeligvis fremkom ved beregning ved hjælp af diskriminanten, og løsninger, der umiddelbart blev indset eller gættet på. Vi var overraskede over at en så relativ stor del af de studerende ikke kunne svare korrekt på dette - synes vi - ret nemme spørgsmål.

Sammendrag af matematikopgaver

Generelt har TF'erne og K'erne besvaret matematikspørgsmålene rimeligt tilfredsstillende. Miljøsterne og bioteknologerne har klaret sig lidt ringere, men forskellen er ikke iøjenfaldende. Spørgsmål 2b skiller sig dog ud, hvor der er en dramatisk forskel på TF'erne og de tre andre fagpakker. Vi har ingen anden forklaring på dette, end at spørgsmålet giver større muligheder for at lave fejl, og at en stor del af de studerende ikke var omhyggelige nok. Vi formoder, at mange af disse studerende i bund og grund kender kædereolen, men blot mangler praktisk træning.



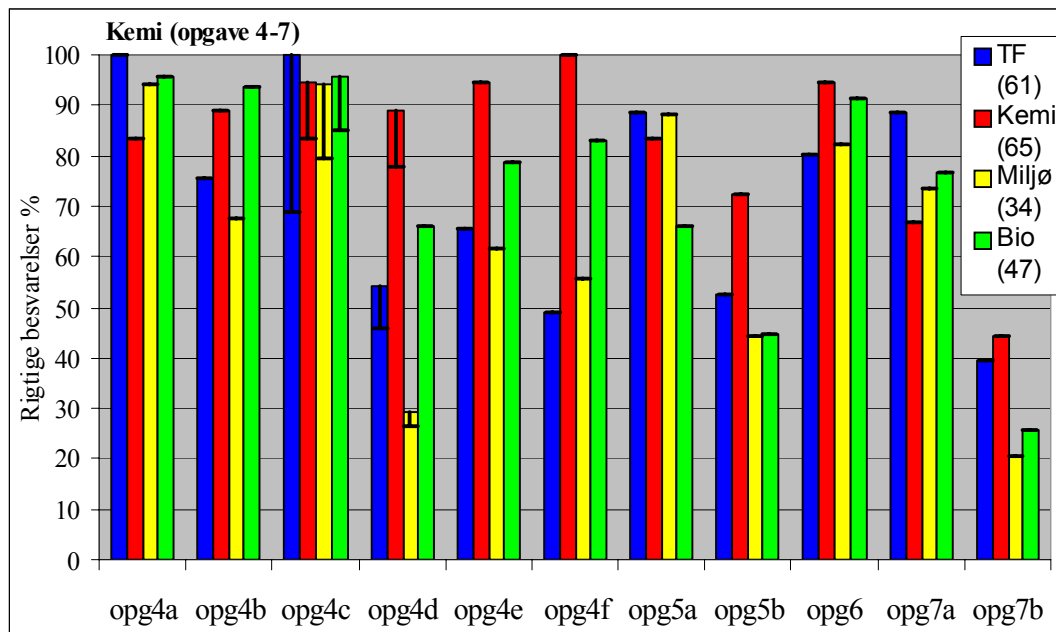
Figur 1 Rigtige besvarelser i matematik opgaverne vist i % for de 4 fagpakker.

ANDEN DEL - KEMI (SPØRGSMÅL 4-7)

Her tester vi grundlæggende kemiske færdigheder som genkendelse af kemiske formler, afstemning af reaktionsskemaer, samt forståelse af udvalgte problemstillinger fra hverdagen.

Spørgsmål 4 - genkendelse af formlen for almindelige stoffer

I dette spørgsmål undersøgte vi, om de studerende kunne genkende formlen for tre almindelige stoffer (vand (a), svovlsyre (b) og natriumklorid/køkkensalt (c)) samt tre ikke helt så velkendte stoffer (etanol (d), calciumkarbonat/kalk (e) og ammoniak (f)).



Figur 2 Rigtige besvarelser i kemiopgaverne (opgave 4-7) vist for hver fagpakke. I opgaverne 4c (natriumklorid) og 4d (etanol) illustrerer den lodrette sorte streg, hvor stor en del af de rigtige besvarelser, der fik et reduceret antal point. Se teksten for yderligere forklaring.

Vi forventede, at de studerende kendte stoffernes kemiske navne. Vi har godkendt entydige navne som køkken- eller bordsalt for NaCl, sprit for etanol og kalk for calciumkarbonat, men vi har derimod valgt ikke at give fuld point for generelle navne som salt for NaCl og alkohol for etanol. Disse navne betegner stofgrupper og ikke enkelte stoffer. Procentdelen, der har fået point (både fuld og reduceret) er angivet som søjler i figur 2. Andelen, der har svaret begrænset korrekt, er illustreret med en fuldt optrukken linie lodret ned igennem søjlen. For eksempel har 100% af TF'erne fået point i spørgsmål 4c, men ca. 30% af dem har afleveret en løsning, vi kun har givet et reduceret antal point for. Navne som er en direkte "oversættelse" af den kemiske formel, som dihydrogenoxid for vand, dihydrogensulfat for svovlsyre og dicarbonpentahydrogenhydroxid(!) for etanol er ikke blevet accepteret. Vi mener, at de studerende burde kende de pågældende stoffer, disse besvarelser tyder på at de studerende kender "mekanikken" bag en kemisk formel, men ikke nødvendigvis kender stoffet.

4a - Vand: Det relativt dårlige resultat for kemikerne skyldes at en forbavsende høj procentdel af K'erne har svaret dihydrogenoxid, som vi har besluttet ikke at acceptere. Vi må næsten antage, at de har genkendt vand, men har følt at de skulle svare noget mere "kemisk".

4c - Natriumklorid: En relativt stor del af TF'erne har svaret med det generelle salt.

4d - Etanol: Kedeligt få af de studerende genkendte dette ellers så populære stof.

Ikke overraskende har kemikerne generelt klaret sig bedst i denne opgave, men besvarelsene er gode for alle fagpakkerne. Resultaterne er bedre, end vi forventede.

Spørgsmål 5 - afstemning af reaktionsskemaer.

Her tester vi et vigtigt stykke kemisk håndværk: afstemning af reaktionsskemaer. Begge reaktioner ligger i den nemme ende, idet der ikke skal tilføjes H_2O , H^+ , OH^- eller lignende.

Den første reaktion (5a) er forbrænding af glukose, hvor der kun holdes rede på antallet af atomer og ikke på ladninger. Den anden reaktion (5b) er en redox ligning, hvor man ud over antal atomer skal sørge for ladningsbevarelse. Netop dette gik galt for mange. I spørgsmål 5b har tre fjerdedele af K'erne mod ca. halvdelen for de andre fagpakker svaret korrekt. Det ser ud til, at i det svære spørgsmål har kemikerne klaret sig bedst, mens der er mindre forskel for det "nemme" delspørgsmål.

Spørgsmål 6 - sukker og syrer.

Der bliver spurgt om man kan neutralisere en syre med sukker. Dette er en opgave, der skal skelne mellem vores hverdagsfornemmelse - at det hjælper at komme sukker i en sur rabarbertrifli - og den kemiske viden om syrer og baser. Spørgsmålet har karakter af en fælde, som de studerende dog ikke falder i i særlig høj grad.

Spørgsmål 7 - rust

Vi ønskede at teste de studerendes kendskab til en typisk kemisk proces fra hverdagen - dannelse af rust. I spørgsmål 7a spørger vi om navnet, der bruges i daglig tale på processen, hvor jern reagerer med ilt og vand. Vi har både godkendt svarene "rust/rustdannelse" og det mere almene "korrosion", men ikke fagudtrykket "oxidation", da sidstnævnte svar er fagsprog og dækker et stort antal processer. Svaret viser ikke, at den studerende ved, at der er tale om rust, og kan ikke betegnes som "daglig tale". Derimod er det rimeligt at tale om "korrosion" selv i daglig tale. Man vil f.eks. fortælle bilværkstedet, at bilen er rustet eller korroderet, men ingen vil vel sige at bilen er oxideret. I spørgsmål 7b beder vi om "den mest almindelige reaktion". Dette spørgsmål var uheldigt formuleret, da der ikke er tale om en mest almindelig reaktion, men derimod om et stort antal reaktioner og reaktionskæder. Vi ønskede at se, om de bedst funderede studerende kunne komme med et rimeligt bud på en reaktion. Vi har derfor valgt at acceptere alle besvarelser som indeholder fast jern (Fe) på venstresiden og jernoxider og/eller -hydroxider på højresiden. Rust er en blanding af jernoxider og jernhydroxider, med $FeO(OH)$ som den mest almindelige. En bestemt krystalstruktur af dette stof giver den karakteristiske røde farve. Fe_2O_3 er en anden vigtig ingrediens i rust. Vi har ikke accepteret besvarelser hvor en Fe-ion indgår blandt reaktanterne i stedet for fast Fe, derimod har vi ikke bekymret os om, hvorvidt reaktionsligningen var afstemt korrekt.

I spørgsmål 7a har kemikerne opnået det dårligste resultat, især fordi de har haft en tendens til at bruge fagsprog (oxidation). Vi har med glæde konstateret, at en del af de studerende i alle fagpakker har svaret fornuftigt på spørgsmål 7b, som vi betragtede som et relativt svært spørgsmål.

Sammendrag af kemiopgaver

Som forventet har de studerende på kemifagpakken en ret god fornemmelse for kemi, stærkt fulgt af bioteknologifagpakken. Vi finder dog ikke, at der er en voldsom forskel på de fire fagpakker, og de studerende på alle fagpakkerne har en fornuftig viden om kemi. De væsentligste forskelle var i afstemningen af det "sværere" reaktionsskema og i genkendelsen af stoffer som ammoniak og etanol.

TREDIE DEL – FYSIK (SPØRGSMÅL 8-12)

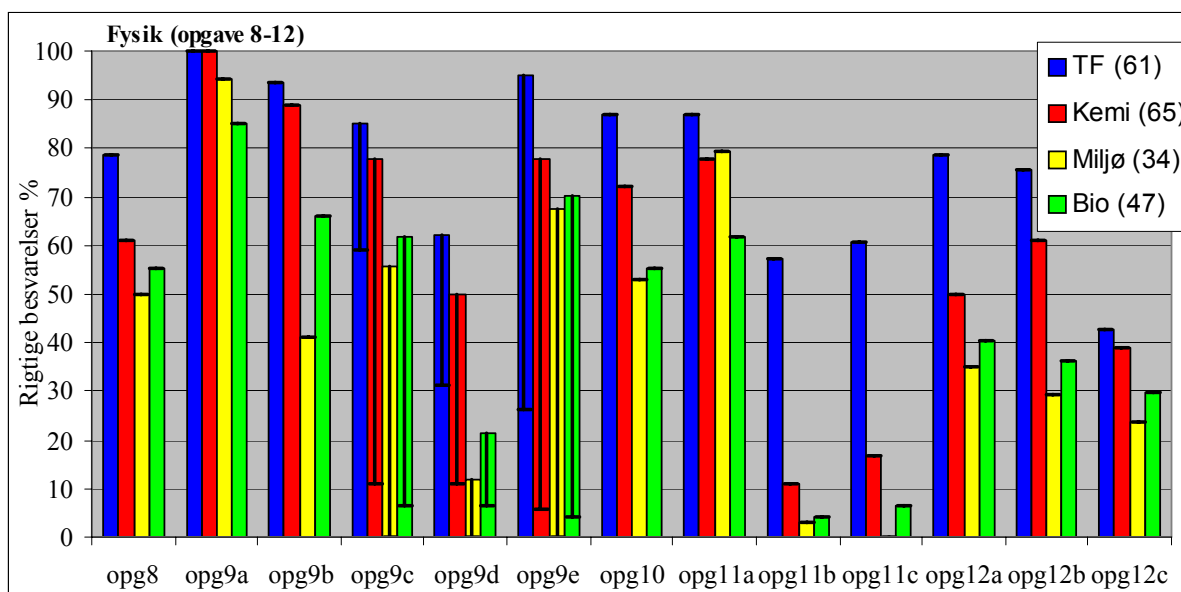
Formålet med denne del er først og fremmest at teste de studerendes forståelse af de grundlæggende fysiske principper inden for termodynamik, mekanik og ellære. Endvidere har vi undersøgt, om de studerende kender enhederne for en række basale størrelser.

Spørgsmål 8 - ideal gas

Dette spørgsmål kan løses på to måder. Hvis man kan huske idealgasligningen, kan man bruge den til at beregne, at gstrykket er halvt så stort hvis volumen er det dobbelte. Hvis ikke, må man bruge sund fornuft til at deducere, at samme mængde gas i det dobbelte volumen nok giver det halve tryk.

Det var tydeligt fra besvarelserne, at de fleste havde brugt idealgasligningen. En del havde regnet forkert, og fået svaret 2 atm. De pågældende må mangle forståelse for fysikken bag opgaven, eller har måske blot givet svaret uden at tænke over det. Enkelte har anført, at de ikke kan regne opgaven da de ikke kan huske gaskonstanten, hvilket illustrerer, at der tænkes i formler og ikke i fysisk forståelse.

Vi har medregnet dette spørgsmål i fysikdelen, selvom det ligger i grænseområdet til den fysiske kemi.



Figur 3 Rigtige besvarelser i fysikopgaverne (opgave 8-12) vist for hver fagpakke. I opgaverne 9c,d,e (enheder for kraft, arbejde, energi) illustrerer den lodrette sorte streg, hvor stor en del af de rigtige besvarelser, der fik et reduceret antal point. Se teksten for yderligere forklaring.

Spørgsmål 9 - enheder

I dette spørgsmål ønsker vi at teste, om de studerende kender enhederne på almindelige størrelser i fysikken. Spørgsmålet tester i højere grad en færdighed end basal forståelse af fysikken. Vi har valgt at medtage det, da godt kendskab til enheder er nødvendigt for rutinemæssigt at kunne foretage enhedscheck, som er en af de bedste måder at finde fejl på.

Det var tanken, at de studerende skulle angive dels enheden (fx. Joule), og dels angive den udtrykt ved grundenhederne kg, m og s. Vi indikerede dette ved et eksempel, men vi kunne se at mange af de studerende ikke havde opfattet det. Vi har derfor talt, dels hvor mange, der har givet både enheden (N eller J) og skrevet den ved grundenhederne, dels hvormange, der kun

har angivet enheden. TF'erne har i langt højere grad udtrykt enheden i grundenheder. En del af dem har brugt fysik forståelse snarere end paratviden til at nå frem til resultatet, hvilket typisk fremgår ved at enheden rekonstrueres ud fra en kendt formel (f.eks. $(\frac{1}{2}mv^2)$ eller (mgh) for energien).

9a,b - hastighed og acceleration

Næsten alle de studerende kendte enheden for hastighed. TF'erne og K'erne kendte også enheden for acceleration, mens kun to trediedele af BT'erne og knapt halvdelen af miljøsterne svarede korrekt.

9c,d,e - kraft, arbejde og energi

En stor del af de studerende kendte enheden for kraft og energi, men begrebet arbejde har voldt større problemer. De fleste har tydeligvis ikke været klar over, at arbejde er en form for energi, måske fordi det ikke er fremtrædende i gymnasiepensum. Dog har over halvdelen af TF'erne og kemikerne angivet enten J eller Nm som enhed for arbejde. Mange af dem, som har skrevet Nm i spørgsmål d og J i spørgsmål e, har nok ikke været klar over, at det er det samme.

Spørgsmål 10 – et faldende legeme

Spørgsmålets formål var at undersøge, om de studerende er klar over at objekter falder lige hurtigt uanset masse, som påvist i Galileis legendariske forsøg i Pisa. Vi havde regnet med, at langt de fleste kunne svare korrekt, men en overraskende stor del antog tydeligvis at faldhastigheden er proportional med massen.

Spørgsmål 11 - kasteparabelen

Denne opgave har til hensigt at undersøge de studerendes viden om mekanik. De studerende bliver bedt om at skitsere en bolds bevægelse gennem luften (11a), dens hastighed (11b) og acceleration (11c) som funktion af tid. Vi regnede med, at opgaven var relativt svær, og besvarelserne bekræftede dette. Den kendsgerning, at accelerationen er den afledede af hastigheden, som igen er den afledede af positionen, håbede vi på kunne hjælpe de studerende til at løse opgaven. Vi ved ikke, hvor mange der har gjort brug af det, men i enkelte besvarelser var der notater, der indikerede den indgangsvinkel.

Størstedelen af de studerende vidste, at et kastet objekt følger en parabel. Derimod var det næsten kun fysikerne, der var i stand til at skitsere hastigheden og accelerationen.¹ Vi har set bort fra fortegnstegn i accelerationen. Denne opgave var præget af, at de fleste havde forsøgt at svare, men der var et helt usædvanligt stort antal forkerte besvarelser, de fleste meget forkerte og noget kreative. Vi synes dog, at det er positivt, at de studerende forsøgte. De fleste studerende har ikke haft nogen fornemmelse for acceleration, og har ikke vidst at accelerationen er konstant i et tyngdefelt.

Spørgsmål 12 - ellære

I denne opgave har vi især testet kendskabet til Ohms lov, og viden om strøms egenskaber. Dette spørgsmål har den største andel af blanke besvarelser. Vi tror, at det i højere grad skyldes at de studerende var afskrækket af opgavene, end at de ikke havde tid. Vi var ikke så strenge med tiden, og stort set alle havde lagt blyanterne, da vi samlede besvarelserne ind.

¹ Efterfølgende har vi erfaret, at TF'erne i forelæsningen før denne test fik gennemgået teori om legemer i konstante tyngdefelter. Det gav naturligvis TF'erne en stor fordel i opgave 11. Denne fordel er hel eller delvis forklaring på, at TF'erne klarer denne opgave (især b og c) betydeligt bedre. I en samlet vurdering bør TF'ernes besvarelse af opgave 11 derfor ikke medtages.

I det første spørgsmål (12a) bliver deltagerne bedt om at udtrykke strømmen (I) som funktion af spændingen (V) og modstanden (R). Cirka halvdelen har fundet Ohm's lov frem, og brugt den til at besvare opgaven korrekt. Nogle har angivet Ohms lov ($V = R \cdot I$) uden at isolere I. Vi har ikke givet point for det, da det virker som om de pågældende husker Ohm's lov uden ad, uden at vide hvad det betyder. En del har angivet $I=R/V$ eller $I=RV$, de pågældende ved, hvad det drejer sig om, men har ikke kunnet huske Ohms lov.

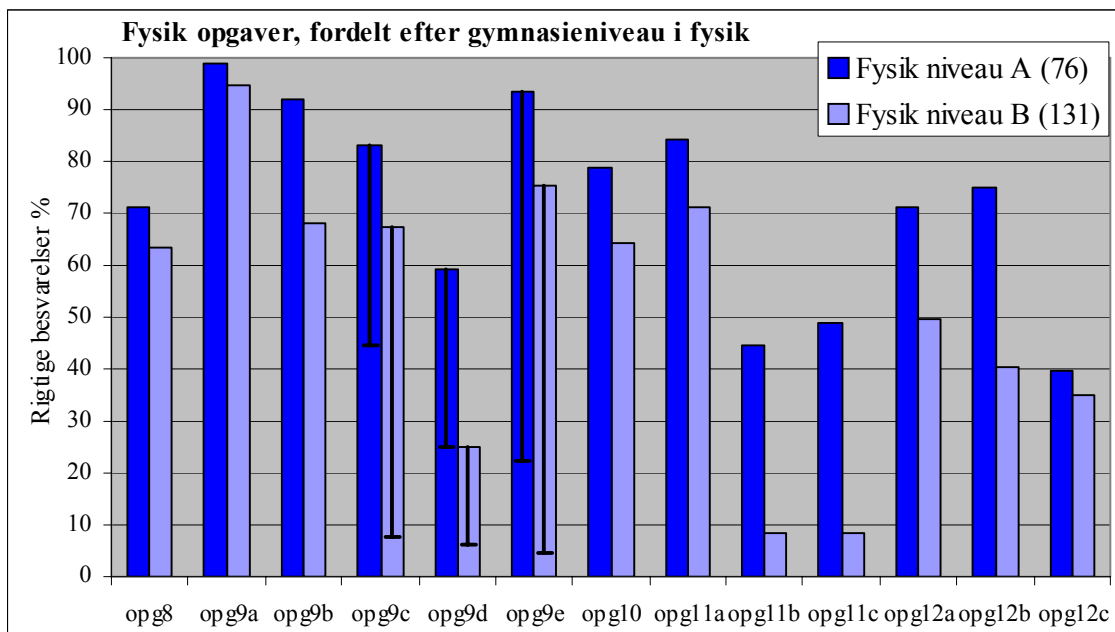
Spørgsmål 12b er et trickspørgsmål, som sigter mod at undersøge de studerendes forståelse af strøms egenskaber. Der er muligvis aldrig i undervisningen blevet stillet spørgsmålstejn ved, om strømmen er den samme før og efter modstanden (det er blot blevet antaget for givet/indlysende), dette har sikkert forvirret en hel del af de studerende. Inspirationen til spørgsmålet stammer fra erfaring i et eksperimentelt øvelseskursus, hvor en studerende havde problemer med at forstå princippet i simple kredsløbsregninger, indtil det blev klart, at forståelsesproblemet var langt mere basalt.

I spørgsmål 12c bliver man spurgt om hvordan strømmen i kredsløbet ændres hvis der serieforbindes en yderligere modstand R2 til modstand R omtalt under 12 a. Dette spørgsmål kan besvares på to måder: Ud fra Ohms lov, hvis man ved at serieforbundne modstande lægges sammen, og udfra intuitive argumenter om, at strømmen må blive mindre, når den skal igennem flere modstande, der "bremser" den. Under halvdelen af fysikerne og kemikerne, og lidt over en fjerdedel af de andre besvarede dette spørgsmål korrekt. Der var forbausende ringe korrelation mellem, om delspørgsmål 12a og 12c var besvaret korrekt. Vi må erkende, at vi er lidt skuffede over dette resultat.

Sammendrag af fysikopgaver

TF'erne klarer generelt fysik opgaverne bedre end de andre fagpakke-studerende. På nogle spørgsmål er K'erne næsten på samme niveau.

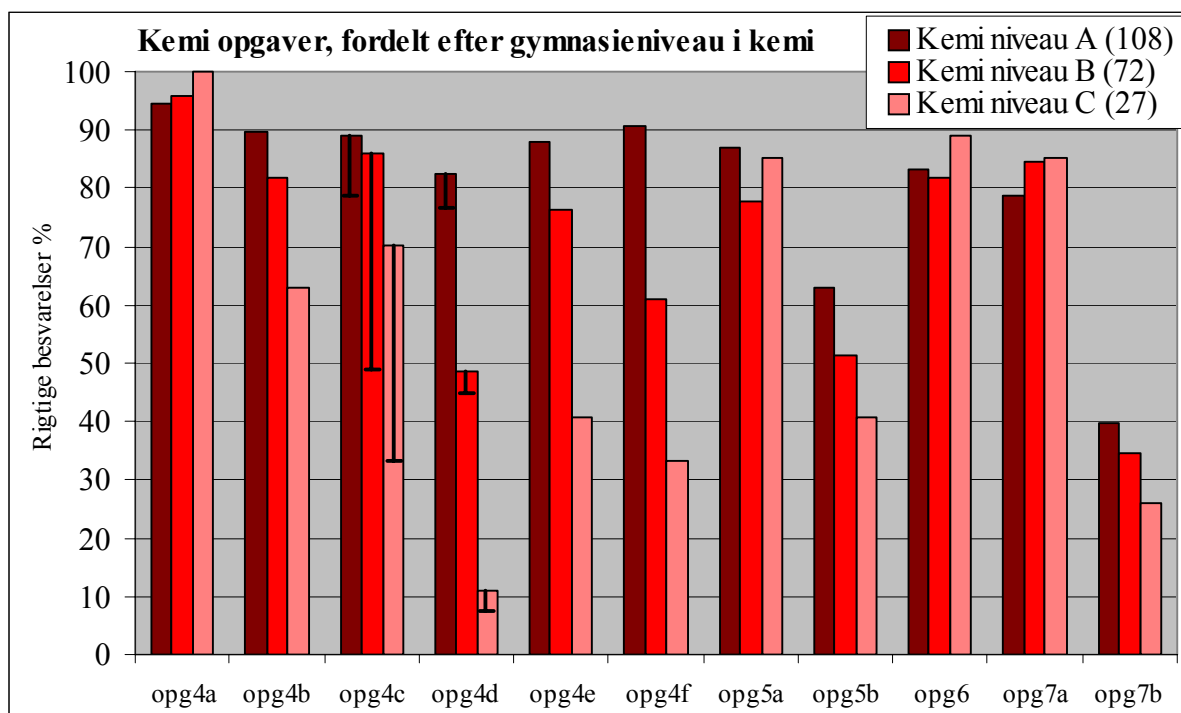
DISKUSSION AF DATA



Figur 4 Indflydelse af fysik gymnasieniveau (A, B) på den procentvise rigtige besvarelse af fysik opgaver. Alle fagpakkerne er inkluderet i denne analyse. Som i figur 3 og 4 er der ved opgaverne 9c,d,e vist, hvor stor en del af de rigtige besvarelser, der fik begrænset point.

Da de studerende har været på DTU i relativ kort tid, må man forvente, at hovedparten af deres viden stammer fra gymnasiet. Der er derfor interessant at undersøge, hvilken indflydelse den enkelte studerendes faglige forudsætning målt med gymnasieniveauet har på, hvordan opgaverne er besvaret. Vi har valgt her ikke at skelne mellem de enkelte fagpakker, men henviser til tabel 1, hvor fysik- og kemi niveauerne på de enkelte fagpakker er vist.

I figur 4 er fordelingen vist for henholdsvis A og B fysik niveau. Det ses klart, at A-niveauerne klarer sig bedre end B-niveauer. Et (ikke vægtet) gennemsnit af alle opgaverne viser, at A-niveauerne svarer godt 70% rigtigt og B-niveauerne godt 50%. Det er en signifikant forskel. Uden at gå ind i detaljer om, hvad forskellen i pensum og fordybelse for A- og B-niveau, kan man dog tydeligt se, at jo mere fysik man har, desto bedre løses opgaver, både dem der kræver formel kendskab, og dem, der mere kræver fysisk forståelse og fornemmelse. Denne tendens er mindre klar, hvis man kun ser på de studerende, der har valgt TF, sandsynligvis fordi, man vælger teknisk fysik, hvis man har klaret sig godt i fysik i gymnasiet.



Figur 5 Indflydelse af kemi gymnasieniveau (A, B, C) på hvordan kemi opgaverne i denne test blev klaret. Som i figur 3 og 4 er der ved opgaverne 9c,d,e vist, hvor stor en del af de rigtige besvarelser, der fik begrænset point.

En tilsvarende optælling er foretaget som funktion af kemi-nivauerne (A, B, C), hvilket er vist i figur 5. Der er her ikke den samme klare tendens som for fysik niveauet. Opgaverne 4a (H_2O), 5a (det lette reaktionsskema), 6 (sukker og syrer) og 7a (rust) ligger på det samme niveau indenfor 5-10%. Disse opgaver må alle betegnes som lette i forhold til resten og/eller mere baserede på forståelse og almen viden. Når opgaverne bliver sværere (4b (svovlsyre), 4c (natriumklorid), 4d (etanol), 4e (calciumcarbonat), 4f (ammoniak), 5b (det svære reaktionsskema), 7b (rust dannelse)) klarer A-niveauerne sig bedre end B, som klarer sig bedre end C. De ikke vægtede gennemsnit af alle opgaverne viser da også at A-niveauer svarer ca. 80% rigtigt, B-niveauerne ca. 70% rigtigt, og C-niveauer ca. 60% rigtigt. Der er altså en mindre forskel mellem A og B niveau på kemi end på fysik.

Da vi som undervisere normalt ikke har information om de studerendes gymnasienivauer, som diskuteret ovenfor, er en sammenligning af hvordan matematik-, kemi- og fysikdelen er klaret på de 4 fagpakker mere relevant og ikke mindst anvendelig for os.

I matematikdelen af testen er der ikke den store forskel mellem de 4 fagpakker, omend TF'erne og K'erne har klaret denne del bedst. Miljøsterne og BT'erne havde lidt svært ved at gange brøker, og disse to fagpakker samt K'erne mestrede ikke at differentiere en sammensat funktion. Vi er desuden skuffede over de generelt dårlige resultater med at løse andengradsligninger. Det ser ud til, at lidt yderligere træning i de matematiske værktøjer ikke ville skade.

Ikke overraskende klarede de kemistuderende kemidelen bedst, og de fysikstuderende fysikdelen. Disse studerende har for det meste henholdsvis kemi og fysik på højt niveau, og man må formode at de blandt andet har valgt den pågældende retning fordi de fandt faget interessant, og klarede det godt i gymnasiet.

I kemispørgsmålene har bioteknologerne og fysikerne klaret sig nogenlunde lige godt, omend deres styrker ligger på forskellige områder. Bioteknologerne har været bedre til at genkende forskellige stoffer, mens fysikerne har været lidt bedre til at afstemme reaktionsskemaer. Miljøsterne har klaret kemispørgsmålene lidt dårligere end TF'erne og BT'erne, omend forskellen ikke er stor. Man skal være opmærksom på at kemi og bioteknologifagpakkerne kræver mindst B-niveau i kemi, hvorimod der er mange på miljø og teknisk fysik fagpakkerne der har haft kemi på C-niveau i gymnasiet.

I fysikspørgsmålene har TF'erne klaret sig væsentligt bedre end de andre fagpakker. Kemikerne har generelt klaret fysikdelen udmærket. Bioteknologerne og miljøsterne ligger en del dårligere end fysikerne og kemikerne. Der er ikke den store forskel på BT'erne og miljøsterne's resultater, omend der er en svag tendens til at bioteknologerne har klaret sig bedre.

Generelt har fysikerne og kemikerne klaret testen bedst, hvilket næppe er overraskende, da testens fokus ligger på kemi og fysik. Vi har for eksempel ikke testet de studerendes kundskaber inden for biologi, hvor det er sandsynligt, at de to andre fagpakker ville klare sig bedst. Grunden til dette er, at vores undervisningsinteresse ligger inden for fysik og kemi.

Den overordnede konklusion på undersøgelsen må være, at de studerende har rimelige kundskaber inden for matematisk håndværk, kemi og fysik. Vi er alle tre nye undervisere på DTU, og vi har fundet denne undersøgelse både lærerig og inspirerende. Vi har blandt andet lært vigtigheden af at stille helt basale forståelsesmæssige spørgsmål. Man tager det alt for ofte for givet, at de studerende har forstået det helt grundlæggende, og koncentrerer sig om det nye og spændende. Vi mener, at det aldrig er spildt at stille helt basale spørgsmål, da det tvinger den studerende til at tænke over det fundamentale, og derved ofte giver en bedre forståelse.

LITTERATUR

- [1] H. Nielsen og P. V. Thomsen, "Hverdagsforestillinger om fysik", Gymnasie Fysik rapport nr. 1, Århus Universitet, 1983
- [2] G. Mohr, "Hvordan kan de gå til, at så mange ikke kan regne tilsyneladende lette opgaver?", foredrag ved UDtU kurset, juni 2000
- [3] A. Jakobsen og C. Rump, "Tests og Opgaver i Undervisningen i Ingeniøruddannelserne", CDM's skriftserie nr. 3 (1999)

Vi vil gerne sige tak til Erik Both ved Insitut for Fysik og Rasmus Fehrman ved Institut for Kemi for deres hjælp i forbindelse med denne test.

Test af studerendes forudsætninger på et levnedsmiddelkursus

Bo Boye Busk Jensen

BioCentrum-DTU

bbb@biocentrum.dtu.dk

Keyword: Forudsætningstest, Feisel-Schmitz tekniske taksonomi, Svarbedømmelse, Strukturering af spørgsmål

Abstract: Forudsætningsniveauet på kurset 27710 – Levnedsmiddelproduktion ønskes undersøgt ved spørgeskemaundersøgelse i starten af semestret. Opbygningen af spørgeskemaet er sket uden større systematik, men under databehandlingsdelen er der fremkommet interessante ideer og tanker. Dette drejer sig om en opbygning af serier af spørgsmål, der tester de studerendes viden på forskellige vidensniveauer i henhold til eksisterende taksonomier, samt pointgivning ved testen.

Indledning

Under planlægning af kurser og enkelt lektioner, skeler undervisere og planlæggere ofte til de forudsætninger som de (underviserne) mener at de studerende skal have erhvervet sig tidligere. I den forbindelse er det ønskværdigt at vide om de studerende rent faktisk også har forventede forudsætninger.

Her præsenteres en undersøgelse af 45 studerendes forudsætning for at deltage i kurset ”27710: Levnedsmiddelproduktion” efterår 2004. Testen er givet ved 1. kursusgang. Dette kursus ligger på 3. semester af Levnedsmiddelingenioruddannelsen på DTU og KVL (Kongelig Veterinær Højskole) og beskæftiger sig med grundlæggende maskin- og kemiingeniørmæssige aspekter af fødevareproduktion, samt interaktionen mellem proces og produkt.

Undersøgelsen skal danne grundlag for en mulig forbedring og omstrukturering af kurset eller dele heraf. En del af forudsætningerne (viden), som det forventes at de studerende har ved starten af dette kursus, er også den viden, der bygges videre på og som også benyttes indenfor helt nye områder af fødevareproduktion. Testen består af spørgsmål som det forventes de kan svare på og nogle som de først er i stand til at svare på efter fuldendt kursusforløb.

Denne rapport, der er en forkortet version, indeholder en kort beskrivelse af kurset og de studerendes forudsætning, opbygning af spørgsmålene, behandling og diskussion af besvarelser, overvejelser om indlæring og aflæring (baseret på svarene fra et identisk spørgeskema givet til 5. semester studerende) og til sidst evaluering af selve undersøgelsen.

Kurset og dets forudsætninger

Det undersøgte kursus er et obligatorisk 3.-semester kursus for studerende på levnedsmiddeluddannelsen. Forudsætningskravene for kurset er at de har fulgt de obligatoriske kurser for levnedsmiddeluddannelsen. Kurset er det andet kursus, hvor de studerende beskæftiger sig med brugen af maskin- og kemiingeniør discipliner i fødevareproduktion (det første kursus er et 3-ugers kursus på 2. semester).

Selve kurset undervises efter ”spiral learning” princippet, hvor der undervises i 4 hovedemner. I hvert hovedemne er der core elements, der er gengangere hver gang et hovedemne berøres i spiralen, mens andre core elements kun optræder en af de gange hovedemnet berøres.

Opbygning af spørgeskema

Opbygning af spørgeskema og valg af spørgsmål kan udføres på forskellig vis. Spørgsmålene kan genereres uden egentlig struktur eller struktureres således at sværhedsgraden ændres gennem en række af spørgsmål, der dækker det samme emne. En fremgangsmåde kunne være at benytte sig af den Bloom-lignende taksonomi, ”Feisel-Schmitz technical taxonomy”, der er mere anvendelig for teknisk-videnskabelig undervisning end Blooms taksonomi.

Tabel 1: Feisel-Schmitz technical taksonomi

Bedømme	At være i stand til kritisk at evaluere et flertal af løsninger samt at kunne udvælge en optimal løsning
Løse	Karakterisere, analysere og syntetisere viden til opbygning af en model af et system (levere de passende antagelser og forudsætninger)
Forklare	Være i stand til at forklare resultatet/projektet (outcome/concept) i egne ord
Beregne	Følge regler og procedure (substituere størrelser korrekt i ligninger og komme frem til det rigtige numeriske resultat)
Definer	Fremfør definitionen på emnet eller være i stand til at beskrive emnet på en kvalitativ eller kvantitativ måde

Det første spørgsmål af en række på 5 indenfor et mere eller mindre specifikt emne kunne stilles så det tester at de studerende kan definere emner, derefter et spørgsmål hvor de skal lave en beregning indenfor emnet osv.

Tabel 2: Oversigt og sammenhæng mellem spørgsmål der tester emner på forskellige forståelses niveauer

Spørgsmål	Sammenhæng
5 + 6	Et godkendt svar på spg. 5 ville vise at de har forstået noget om hvad der driver transport. Spg. 6 tester om de også har styr på hvad fortegnet betyder for retning af transporten.
9 + 10 + 11	Egentlig 3 spørgsmål, der giver svaret mere eller mindre på hinanden. Spg. 10 giver svaret på 9 mens spg. 10 giver halvdelen af svaret i spg. 11.
8 + 12	Hvis man har svaret rigtig på 8 har man en af svar mulighederne i spg. 12.
15 + 18	En ikke helt tydelig sammenhæng. Men hvis man forstår c_p -værdien i 15 kan man også forstå og forklare ligningen i spg. 18.
19 + 20	Spg. 19 kan godt besvares uden at have den dybere forståelse for begreberne konduktion og konvektion. Men de testes i spg. 20.
22 + 23 [+ 5 + 6]	Spg. 22 er en form for multiple choice, og spg. 23 bruges til at forklare hvorfor der er svaret som der er i spg. 22 – test af dybere forståelse. Hvis 5 og 6 også besvares korrekt viser det stor forståelse for ”gradient” eller ”drivende kraft” begrebet.
27 + 30	Sammen kan disse to spørgsmål benyttes til at vurdere forståelsen er Reynoldstallet. Spg. 27 billedligt talt, mens spg. 30 er på et højere formelniveau.

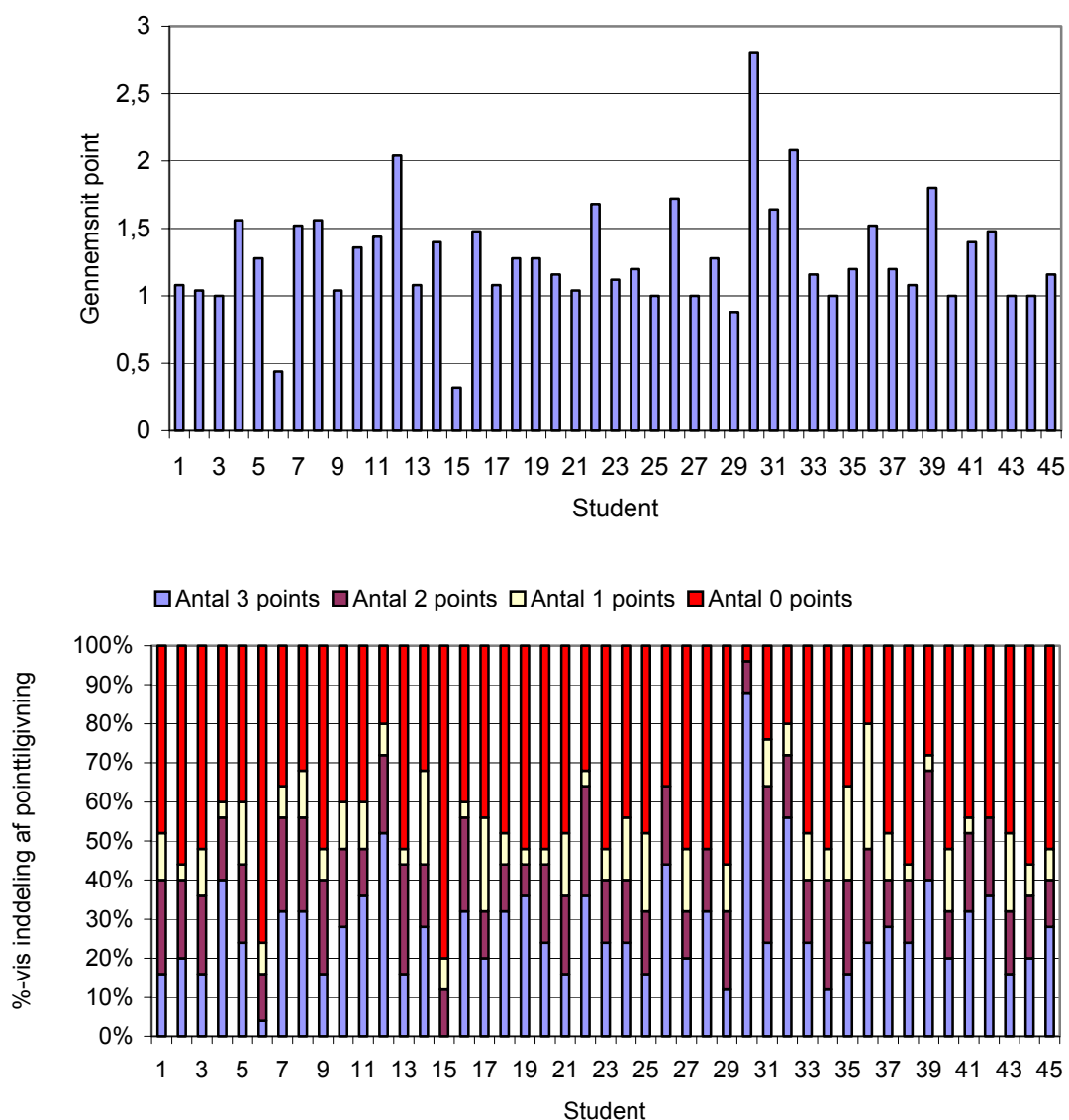
Spørgeskemaet består af i alt 31 spørgsmål der - ud over den studerendes baggrund og interesser indenfor levnedsmiddel - er fordelt på 3 grupper, der omhandler generelle tekniske aspekter i relation til fysik, kemi og matematik, aspekter indenfor termodynamik og varme-transmission og aspekter indenfor strømnings- og bevægelseslære.

Den ovenstående ide er først opstået efter at de studerende havde besvaret et spørgeskema, hvor spørgsmålene mere eller mindre var i tilfældig rækkefølge, og hvor der ikke var tænkt meget over niveauet af viden som hvert enkelt spørgsmålet skulle teste. Dog er der, set i bakspejlet, enkelte serier af spørgsmål der prøver på dette.

Det forsøges i behandling af besvarelsene at inddrage disse sammenhænge. Svaret på det ene spørgsmål kan evalueres med svaret på et af de andre spørgsmål – har den studerende blot gættet eller har de en reel forståelse af et af spørgsmålene

Behandling og diskussion af besvarelses

Efter besvarelse og indsamling af spørgeskema blev det valgt at rangere besvarelsene, for de fleste opgaver, efter princippet: 0 point for intet svar eller helt-hen-i-skoven svar, 1 point for at have gjort et forsøg og i rigtig retning, 2 point for et kvalificeret forsøg, hvor besvarelsen



Figur 1: Øverst ses den gennemsnitlige pointtildeling for hver enkelt studerende. Der er givet 0 point for forkert svar, 1 point for noget der er på rette vej, 2 point for noget som er et kvalificeret svar uden dog at være helt rigtigt og 3 point for rigtigt svar. Nederst ses hvorledes fordelingen af pointtildeling har været for hver enkelt studerende.

dog ikke var helt rigtig og 3 point for rigtig besvarelse. Enkelte spørgsmål er der dog kun givet 0 og 3 point da svaret kun kan være rigtig eller forkert (f.eks. spørgsmål 22).

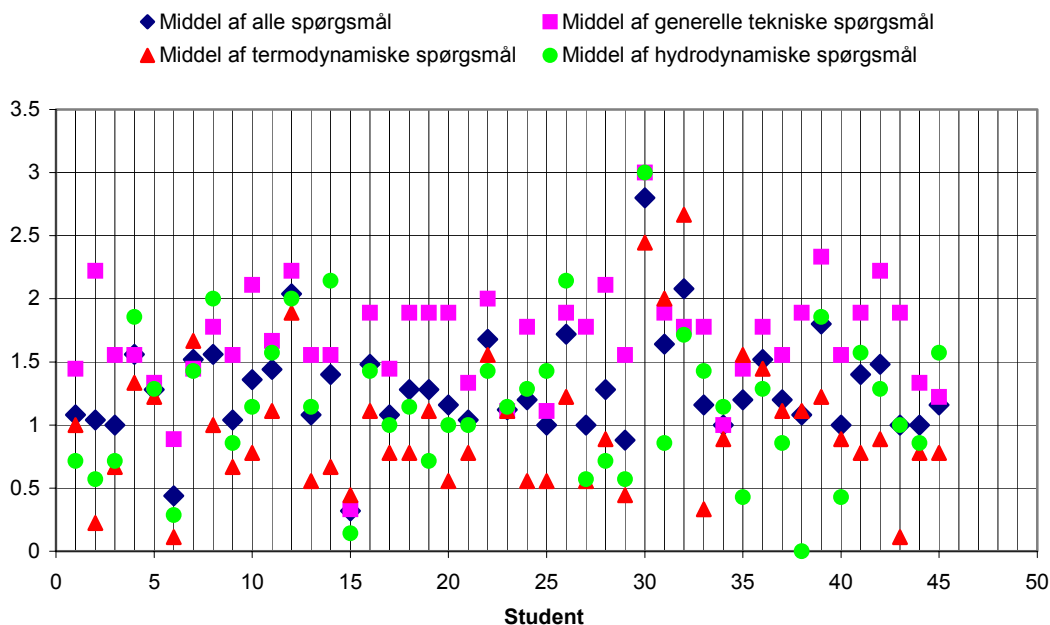
Der er valgt to forskellige måder at anskue data på i denne rapport: 1) Hver enkelt studerendes resultat både samlet og fordelt på de 3 forskellige spørgsmålsgrupper og 2) besvarelses kvalitet på hver enkelt spørgsmåls, hvilket er det interessante fra et undervisersynspunkt – hvilke emner er det vi skal ligge størst vægt på i starten af kurset (de forudsætninger der er vigtige og som mange har problemer med).

Studerendes resultater

En af forudsætningstestens resultater er at give svar på homogeniteten blandt de studerende mht. forudsætningsniveau. Figur 1, øverst viser de gennemsnitlige opnået point for hver enkelt studerende der har svaret på testen, i alt 45 (29 KVL og 14 DTU). Her ses det at spredningen blandt de studerende ikke er stor. De fleste ligger med et pointgennemsnit mellem 1 og 1,5 med enkelte studerende der udskiller sig. Gennemsnittene i Figur 1, øverst giver dog ikke et fuldstændigt billede af niveauet for hver enkelt studerende. Ved i stedet at plote procentdelen af pointgivning for hver enkelt studerende (Figur 1, nederst) er det muligt at få et billede af om den studerende har mange rigtige og mange forkerte svar eller om den studerende svare rimeligt på alle spørgsmålene.

Ikke overraskende så har student 6 og 15 en meget lav 3-points procent og en meget høj 0-points procent. Studenterne med højt gennemsnit har for de flestes vedkommende en høj 3- og 2-points procent, men også en høj 0-points procent. Dvs. enten kan de svare helt rigtig eller også kan de ikke give et kvalificeret svar. En hel del af de studerende, der ligger med et gennemsnit på mellem 1 og 1,5 har en 3-points procent på ikke over 25%, men score de fleste point på 2-points svar (næsten rigtige svar). Ikke mange har en høj 1-point procent. Tendensen er at enten ved de studerende noget om emnet eller også gør de det ikke.

Denne måde at pointgive på og efterfølgende vurdere svarene kan give et forkert indtryk hvis kun gennemsnittet benyttes. Tag f.eks. student 36. Han er over gennemsnittet for holdet. Ved nærmere eftersyn af hans procentvise pointtilgivning ses det at han hiver det i land på at have



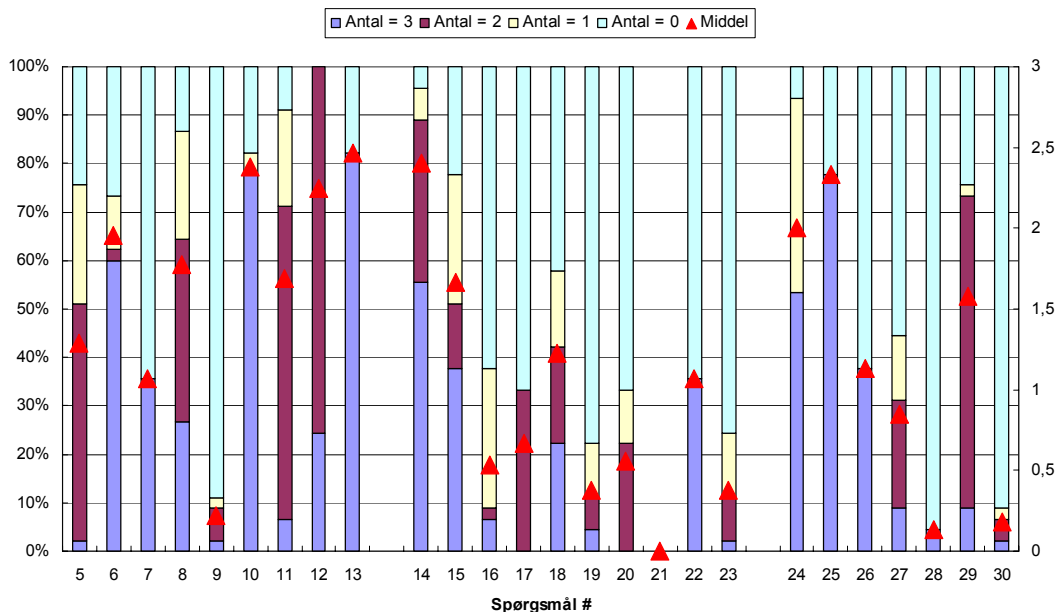
Figur 2: Gennemsnitlig besvarelse for alle spørgsmål og for spørgsmål inddelt efter emne område.

ca. ens svar procenten på 1-, 2- og 3-point. Det at han reder sig 1-point i stedet for 0 ved at forsøge at svare gør at gennemsnittet bliver over gennemsnittet. Sammenlignes med student 4's procentvise fordeling af point ses det at student 4 faktisk har en pæn høj 3-points tildeling, men 1- og 2-points procenterne er meget lave. Han ved åbenbart meget om kun halvdelen af spørgsmålene, mens student 36 ved en del om de fleste af spørgsmålene. Dette gør det interessant at se på om de studerende har bedre forudsætning for en gruppe spørgsmål end en anden gruppe – se Figur 2.

Som forventet har de studerende over en bred kam de bedste forudsætninger for at svare på de generelle tekniske spørgsmål, som i stor grad relatere sig til dagligdagsfænomener og ting som har direkte med fødevarerfremstilling at gøre. De termodynamiske spørgsmål er de sværeste, hvilket er lidt overraskende da de fleste studerende (KVL) har været igennem kurset "Almen fysik". Der er skelet til kursusmaterialet fra "Almen fysik" under udarbejdelse af spørgsmål indenfor denne kategori. Hydrodynamik kategorien ligger mellem de to andre kategorier. Grunden til dette skal formentlig findes i at ca. halvdelen af disse spørgsmål omhandlede ting som de studerende har haft i gymnasiet eller kan løses ud fra lidt logisk tankegang.

Besvarelse af hvert enkelt spørgsmål

For at benytte en spørgeskemaundersøgelse til forbedring af undervisningen er det interessant at se på middelværdien og den procentvise fordeling (Figur 3) af besvarelser på hvert enkelt spørgsmål eller grupper af spørgsmål.



Figur 3: Middelværdi af besvarelser på hver enkelt spørgsmål (højre y-akse) og procentvis fordeling mellem pointtilgivning for hver enkelt spørgsmål (venstre y-akse).

Det ses at der er stor forskel på middelværdi af besvarelsen på spørgsmålene. Nogle spørgsmål er helt i top mens andre er helt i bund. Til brug i undervisningsplanlægningen i det kommende semester er der benyttet viden fra de observationer, der er foretaget i forbindelse med gennemgang af besvarelserne. For at bruge besvarelserne til planlægning er det nemlig nødvendigt også at se på hvad der svares, når der ikke svares til 3 point.

Aflæring/indlæring (en mindre undersøgelse)

De studerende, der tidligere har været gennem 3. semester kurset, har på 5. semester et kursus, der bygger oven på den viden de har tilegnet sig på 3. semester. Det er interessant at se, hvor meget disse studerende egentlig kan huske af deres forudsætninger for 3.-semester faget. Her viser det sig at de fleste faktisk scorer høje point i de fleste spørgsmål. Ved at se på antal 3-point besvarelse pr. afgivet svar for alle studerende kan det ses at ca. 1/3 af svarerne for 5. semester studerende giver rigtigt svar, mens kun ca. 1/4 giver rigtigt svar for 3. semester studerende. Dette viser 1) at kurset giver de studerende en øget forståelse for de forudsætninger vi forventer de har når de kommer på kurset og 2) at aflæringen fra 3. semester til 5. semester ikke er så stor som det var forventet og som ofte føles når man spørger de studerende på 5. semester om diverse emner relateret til 3. semester og forudsætningerne for 3. semester kurset. Det kan selvfølgelig være at det kun er forudsætningen for 3. semester kurset der bliver bedre indlært på 3. semester, mens den nye viden som de undervises i på 3. semester ikke sidder ordentlig fast hos de studerende før de har været i gennem 5. semester!! Hvis dette er sandt, tyder det på at de studerende først rigtigt lære og forstår et emne når de har haft tid til at fordøje viden, evt. set anvendeligheden af det i andre fag (på 4. semester) og blevet undervist/givet resumer på efterfølgende kurser. Dvs. at de studerende skal kunne se emnerne i en større sammenhæng og have mulighed for at benytte viden i andre fag eller projektopgaver, hvor de selv skal vælge og anvende den viden, der skal til for at løse problemet.

Evaluering af spørgeskema

Tre vigtige observationer skal fremhæves i forbindelse med fremstilling af spørgeskemaet og den efterfølgende evaluering af resultaterne: Opbygning af en serie af spørgsmål der tester viden på et tiltagende niveau, de studerendes forståelse af spørgsmål og ordvalg i opgaverne samt pointgivning af besvarelsene.

I et tidligere afsnit er ideen med at opbygge en serie af spørgsmål indenfor et specifikt emne, som skal teste de studerendes forståelse af et emne på forskellige niveauer beskrevet. Dette ville være den ideelle opbygning af et spørgeskema, da det herefter var muligt at tilrettelægge undervisningen efter niveau og ikke blot efter om der studerende kan eller ikke kan svare på et eller to spørgsmål relateret til emnet. Selv om der i denne opgave ikke er tænkt dybere over alle spørgsmål mht. hvilket niveau i Feisel-Schmitz taksonomi som et spørgsmål tester, er det forsøgt at vurdere de studerendes besvarelse, selvom disse ikke var helt rigtige.

En af de ting der med fordel kunne være gennemtænkt inden udlevering af spørgsmålene til de studerende er hvorledes pointgivning for hver enkelt spørgsmål er tiltænkt. Det viste sig hurtigt ved gennemgang af besvarelsene at et system med 1 point for rigtig og 0 point for forkert var en al for grov opdeling af besvarelsene. For at pointgivningen ikke skal blive for subjektiv er det nødvendigt at specificere nogle retningslinier for tildeling af f.eks. en serie af point (kunne være som i denne opgave med 0 point for intet svar eller helt hen i vejret svar, 1 point for et forsøg, 2 point for et kvalificeret forsøg og 3 point for rigtig svar). Ved at genbruge testen til et nyt hold studerende kan de gamle besvarelser med fordel benyttes til at kategorisere forskellige gængse besvarelser i forskellige point kategorier.

Konklusion

Selve arbejdet med at opstille en spørgeskemaundersøgelse viste sig langt sværere end først antaget. Ikke at det var svært at lave en test, men en test skal gennemtænkes inden udførelsen. Det drejer sig blandt andet om valg af pointgivning og om sammenhæng mellem grupper af spørgsmål således at niveauet af forståelse kan testes på flere niveauer.

Forudsætninger, Forståelse og Studiestrategi i Fysisk Kemi

*Jens Abildskov
Institut for Kemiteknik
ja@kt.dtu.dk*

Nøgleord: forudsætningstest, forståelsestest, studiestrategitest

Resumé: Teksten beskriver tests af studiestrategier samt forståelse af centrale (forudsatte) færdigheder ved begyndelsen af et kursusforløb. Det konstateres at formelt korrekte besvarelser af relativt simple spørgsmål, sagtens kan dække over manglende forståelse af relaterede emner, og at tilsyneladende forkerte besvarelser sagtens kan dække over en egentlig god forståelse af flere delelementer, men en vanskelighed ved kombination af disse.

Indledning

Arbejdet tager udgangspunkt i kurset Fysisk kemi III (kursusnummer 91764, senere ændret til nummer 28321), og baseres på studerende der i forårssemestret 2000 (kursusstart 31. januar) følger kurset. Formålet med undersøgelsen er at

- undersøge forståelsen af de centrale faglige elementer, som kurset forudsætter
- klarlægge hvad eventuel manglende forståelse dækker over

Følgende metoder er anvendt ved undersøgelsen:

- spørgeskemaer omhandlende
 - generel studiestrategi
 - centrale elementer af faget
- uddybende interview med studerende, en uge efter behandling af spørgeskemaer

Studerende blev udvalgt til interview efter kvaliteten af besvarelserne. Såvel studerende der repræsenterede en god og en jævnt god besvarelse blev udvalgt.

Kurset i det aktuelle semester

Kurset er et videregående, obligatorisk kursus for diplomingeniørstuderende på kemiretningen. Den vejledende placering er på 6. halvår, og kursusformen består af forelæsninger, grupperegning samt hjemmeopgaver. Eksamen er skriftlig (4 timer). Formålet med kurset er at indøve anvendelse af

- fysisk/kemiske beregninger på industrielle processer
- termodynamiske diagrammer og tabeller
- generaliserede og approksimative modeller

Kurset sigter mod forståelse af den rolle ikke-ideal termodynamik spiller ved udregninger af

- energiomsætninger i kemiske procesanlæg (pumper, kompressorer, turbiner, køle- og fordråbningsanlæg)
- fasediagrammer samt fysisk/kemiske egenskaber der er bestemmende for fasevægte

Der sigtes mod kompetence både i form af teoretisk fysisk-kemisk forståelse, og beregning på realistiske systemer. Tabel 1 viser data for deltagelsen i undersøgelsen i forhold til tilmeldte ved kurset. Kønsfordelingen på kurset er normalt 60 % mænd og 40 % kvinder.

Tilmeldte ved kursusstart	38
Forudsætningstest besvaret	21
Deltaget i interview	2

Undersøgelserne blev foretaget en uge inde i undervisningsforløbet.

Undersøgelser

Undersøgelserne beskrives i det følgende. De inddeles i afsnit om studiestrategi, baggrund og motivation. Herefter tests af forudsætninger, uddybende interviews og sidst konklusioner.

Studiestrategi, baggrund og motivation

Adspurgt hvilke aktiviteter der anses for vigtigt med henblik på at bestå kurset, fremkommer svarfordelingen i Tabel 2.

Ved at følge forelæsningerne	20
Ved at forberede mig til forelæsningerne fra gang til gang	2
Ved at følge grupperegningen/øvelserne	18
Ved at læse stoffet op før eksamen	9
Ved ikke endnu	0

Adspurgt om tidsforbruget på forskellige aktiviteter fordeler svarene sig som i Tabel 3.

Forelæsninger	2,6
Grupperegning	1,8
Forberedelse til forelæsninger	0,8
Forberedelse til grupperegninger	0

(gennemsnit, baseret på 14 besvarelser, er angivet for hver kategori). Det vil sige ikke særligt mange lægger vægt på forberedelse til grupperegning. Forelæsninger forberedes heller ikke.

Dette harmonerer med strategierne i Tabel 2, men virker samtidig paradoksalt da 20 (i Tabel 2) angiver, at forelæsninger er væsentlige med henblik på beståelse. Alle har dog gjort sig overvejelser om studiestrategien. Kursets samlede arbejdsbelastning (sammenholdt med andre kurser i studieplanen) er vurderet i Tabel 4.

Mindre	0
Den samme	9
Større	9

Det vil sige kurset ligger i den tungere ende hvad angår arbejdsbelastning. Dette er det normale indtryk man får af de sædvanlige evalueringer der foretages af kurset i uge 5 hvert semester. Spørgeskemaet indeholdt også spørgsmål om hvilke undervisningsformer den enkelte studerende følte gav største udbytte. Svarene fordelte sig som angivet i Tabel 5:

Forelæsning	10
Opgaver i forbindelse med forelæsningerne	11
Opgaveregning, mandag eftermiddag	14
Hjemmeopgaver	8

Det vil sige ikke særligt mange (8) ser hjemmeopgaver som vigtige for tilegnelsen. Dette er overraskende og det harmonerer ikke med konklusioner fra tidligere undersøgelser. Tidligere er antal hjemmeopgaver hver enkelt studerende har besvaret i semestrets forløb sammenholdt med eksamensresultatet. Der er en stærk korrelation imellem disse statistikker. Samlet kan man udlede:

- kurset forbindes med en høj arbejdsbelastning
- alle har gjort sig overvejelser om studiestrategien
- grupperegning forberedes ikke, men anses dog for vigtigt
- forelæsninger forberedes ikke, men anses dog for vigtigt
- blot hver tredje ser hjemmeopgaver som vigtige for tilegnelsen

Forudsætninger

I forbindelse med undersøgelsen blev fem tidligere kurser angivet, som væsentlig baggrund for kurset. De studerende blev bedt om at vurdere egne færdigheder i disse fag, inddelt efter

- a) Du har gennemarbejdet stoffet og har en god forståelse af det. Du er rimelig sikker på, at du kan bruge fagets begreber, modeller, principper og metoder.
- b) Du kan løse de hidtil stillede opgaver inden for faget, men er lidt usikker på din dybere teoretiske forståelse af faget.
- c) Du mener at have forstået de grundlæggende begreber og modeller i faget, men føler dig usikker på fagets metoder og din opgaveløsning.
- d) Du er usikker på din teoretiske forståelse af faget såvel som din brug af fagets metoder ved opgaveløsning.

- e) Du har ikke fulgt pågældende fag
 f) Din karakter i faget (hellere en cirka-angivelse end ingen angivelse)

Deltagerne blev endvidere bedt om at angive den opnåede karakter. Tabel 6 viser, for hvert kursus, hvor mange studerende der udfyldte hhv. kategori a), b),, samt hvor mange der havde fået 5, 6, o.s.v.. Som det ses nedenfor havde tre studerende således fået karakteren 5 i Fysisk Kemi I, og syv studerende kategoriserede egne færdigheder i Fysisk Kemi I under kategori c).

Tabel 6. Egne færdigheder vs. Karakterer

Vurdering af egne færdigheder						Karakter opnået								
Kursus	a	b	c	d	e	5	6	7	8	9	10	11	13	Snit
Fysisk Kemi I	1	5	7	8		3	4	4	2	2		1		7
Fysisk Kemi II	2	4	11	7	1	2	4	3	3	1	1			7
Kem. Enhedsop.	7	7	3	4	1	2	1	3	2	4	4	1		8,2
Intr. Kem. Procestekn.	8	4		3	1		1			1	3			9
Matematik II	5	9	7				4	3	3	2	4	1		8,1

Det ses, at der ikke er så store forskelle på gennemsnitskarakteren i de fem kurser. Derimod ligger tyngden af svar mere forskelligt når det kommer til vurdering af egne færdigheder. Således er der betydeligt flere c)- og d)-svar i kurserne Fysisk Kemi I og Fysisk Kemi II. Det vil sige det står skidt til med folks selvtilid, når det kommer til disse fag. Det er måske ikke så overraskende. Disse er traditionelt anset for at være noget mere konceptuelt vanskelige/abstrakte fagområder. Dog er dette et eksempel på at den opnåede karakter ikke kan stå alene som mål for studerendes færdigheder i det aktuelle fag. Det kan ydermere noteres, at studerende undertiden angiver mere end et enkelt bogstav, så summen af angivne vurderinger overstiger undertiden 21.

Adspurgt om kursets (91764) faglige niveau fordelte svarene sig som angivet i Tabel 7.

Tabel 7. Hvordan opfatter du kursets (91764) faglige niveau?

Tilpas	16
For lidt stof og/eller for lidt/langsom gennemgang	0
For meget stof og/eller for megen/hurtig gennemgang	2

Det faglige niveau anses altså for at være passende. Kun enkelte mener byrden er for stor.

Forståelsestest

Forståelsen af centrale elementer af faget blev testet med et særskilt spørgeskema. En kort opsummering følger. 14 spørgsmål var indeholdt. 35 minutter var sat af til besvarelse heraf. Dette viste sig at være for kort tid for flere. Spørgsmålene omhandlede emner som ved tilrettelæggelsen af kurser på det aktuelle niveau oftest antages at være velerhvervede færdigheder. Spørgsmålene falder indenfor forskellige kategorier, der alle på forskellig vis repræsenterer forudsat viden på forskellige niveauer.

For eksempel, spørgsmål vægtende

- paratviden
 - opskrivninger, citationer (P) (3, 6, 11)
- forklaring af viden
 - redegørelse for begreber (B) (10, 12)
- identifikation/reduktion af sammensat viden
 - kombination af komponenter af paratviden (K) (4, 7, 14)
 - uddrage betydning af grafiske information (G) (2, 13)
 - beregninger (A) (1, 8)
- 'passende' anvendelse af viden
 - vurdering af modellens gyldighedsområde (M) (5)

Spørgsmålene omhandlede emner og problemstillinger, som indikeret i Tabel 8.

Tabel 8. Forståelsestest		
Spm.	Emne	Kategori
1	Enhedsomsætning	A
2	Grafisk skitsering af damptryks, P_i^{sat} , temperaturafhængighed i et <ul style="list-style-type: none"> a) (P_i^{sat}, T)-diagram b) $(\ln P_i^{\text{sat}}, 1/T)$-diagram 	G
3	Opskrivning af ideal gas ligningen	P
4	Anvendelse af ideal gas modellen til forudsigelse af ændringer i <ul style="list-style-type: none"> a) P, V og T ved pludselig ekspansion af gas i isoleret beholder 	K
5	Gyldighedsområde for ideal gas modellen	M
6	Opskrivning af Gibbs faselov	P
7	Anvendelse af Gibbs faselov til analyse af flerfaseopførsel	K
8	Differentiation af sammensat funktion	A
9	Opskrivning af termodynamikkens første hovedsætning for <ul style="list-style-type: none"> a) konstant-volumen system b) konstant-tryk system 	K
10	Redegøre for begrebet tilstandsfunktion	B
11	Opskrivning af Antoine-ligningen	P
12	Redegøre for begrebet dugpunkt	B
13	Grafisk aflæsning af et Txy diagram	G
14	Anvendelse af ideal gas modellen	K

Spørgsmålene er i flere tilfælde koblede, således at et spørgsmål tester forudsætninger på et niveau, mens et andet spørgsmål tester relaterede forudsætninger på et andet. Eksempler på koblede spørgsmål er 2 og 11; 3, 4, 5 og 14; 6 og 7 samt 12 og 13.

Bemærkelsesværdige resultater var

Spm.1: (Næsten) alle besvarede korrekt.

Spm.2: Den første afhængighed, P_i^{sat} af T , kunne ti gengive korrekt. Den anden, $\ln P_i^{\text{sat}}$ af $1/T$, kunne blot seks gengive. I fire tilfælde faldt de korrekte gengivelser sammen.

Spm.3: Næsten alle studerende kunne opskrive ideal gas ligningen.

Spm.4: Spørgsmålet omhandler en isoleret beholder med et friktionsløst stempel, og der blev spurgt hvorledes P, V og T ændrer sig hvis stemplet pludseligt trækkes ud af beholderen. Alle skønnede korrekt at volumenet øges, og trykket falder. Anderledes uenighed var der m.h.t. temperaturen: Tre svarede ikke. Fem mente, korrekt, at temperaturen ville forblive konstant. Man kan konkludere at ideal gas ligningen sagtens kan opskrives korrekt, matematisk (Spørgsmål 3), uden at det behøver at dække over en reel forståelse af dennes gyldighedsområde. Dette spørgsmål blev inddraget som led i senere uddybende interview.

Spm.6: Fem opskrev Gibbs faselov den korrekt.

Spm.7: To kunne anvende Gibbs faselov korrekt. Evnen til korrekt opskrivning af en ligning implicerer således ikke nødvendigvis dyb forståelse af fænomenet denne ligning måtte beskrive.

Spm.8: Differentiation af en sammensat funktion bør vel være trivielt. Ingen foretog differentiationen korrekt: Syv forsøgte (33 %).

Spm.9: En enkelt studerende kunne korrekt opskrive termodynamikkens første hovedsætning for såvel et konstant-volumen som et konstant-tryk system.

Spm.10: Blot 11 kunne korrekt forklare begrebet tilstandsfunktion. Emnet er centralt indenfor termodynamik.

Spm.11: To studerende kunne opskrive Antoine-ligningen korrekt, mens betydeligt flere (Spørgsmål 2) havde en fysisk fornemmelse for damptrykkets afhængighed af temperaturen.

Spm.12: Dette spørgsmål tester forståelse af begrebet dugpunkt. Mange havde et vist, men dog ufuldstændigt begreb derom. Eksempelvis kendte mange kun til begrebet dugpunktstemperatur, og ikke dugpunktstryk.

Dette efterlader ikke noget klart mønster. Det vil sige, det er ikke muligt på dette grundlag alene at konkludere at deltagerne generelt har god paratviden, men manglende evne til identifikation/reduktion eller lignende.

Interviews

Seks var villige til uddybende interview, mens seks var uvillige. Ni svarede ikke på anmodningen. Tre studerende blev inviteret til interviews, hvoraf to takkede ja. Et kort referat af begge interviews følger:

Interview 1: Interview 1 var med en studerende (Student 1) med høj besvarelsesprocent. Student 1 blev spurgt hvorfor denne mente temperaturen skulle stige (Spørgsmål 4). Svaret lød at det måtte den jo gøre for en kompression bør ledsages af en temperaturstigning. Student 1 blev så foreslået at opskrive termodynamikkens 1. hovedsætning, og gøre sig overvejelser omkring varmeudveksling og arbejde. Det blev understreget at den indre energi for en ideal gas kun afhænger af temperaturen. Da ΔU måtte være lig 0, kunne Student 1 sagtens indse at temperaturen ikke ville ændre sig. Dette indikerer at mange forbindelser der går på tværs af pensum kan være svære at drage, selvom mange delelementer af faget egentlig er forståede. Det illustrerer også at en forkert besvarelse sagtens kan dække over en

egentlig god forståelse af mange delelementer, men blot en vanskelighed ved at kombinere disse. Student 1 blev derefter spurgt omkring besvarelsen af spørgsmål 2 (damptryk) og 11 (Antoine ligningen), hvorfor denne kunne svare korrekt på 2 uden at svare på 11. Student 1 svarede at denne slet ikke huskede Antoine ligningen eller for den sags skyld, hvad den drejede sig om. Den grafiske skitsering (spørgsmål 2) af (P_i^{sat}, T) -sammenhængen havde Student 1 lavet ud fra kendskab til damptrykskurvers forløb i et traditionelt PT diagram. Student 1 blev herefter spurgt hvorledes $(\ln P_i^{\text{sat}}, 1/T)$ -sammenhængen så var fremkommet? Denne svarede at (P_i^{sat}, T) -sammenhængen så eksponentiel ud, og så måtte $\ln P_i^{\text{sat}}$ mod $1/T$ jo være lineær. Den studerende erkendte at den slutning, trods det korrekte facit, var lidt af et gæt, da det som regel kun er rette liniers facon der kan genkendes kvalitativt. Problemstillingen blev så angrebet fra en lidt anden vinkel: Det blev oplyst Student 1, at Antoine ligningen udtrykker damptryks temperaturafhængighed, og den studerende blev bedt om på basis af de optegnede kurver at angive hvorledes at approksimativt udtryk for et damptryk, P_i^{sat} kunne tænkes at afhænge af T . Dette lykkedes ret godt. Og den studerende kunne umiddelbart sagtens se det fornuftige i Antoine ligningens form efter denne analyse. Dette understreger, at det kan betale sig at dvæle en smule ved hvorfor approksimative formler (eller for den sags skyld modeller i almindelighed) ser ud som de gør, og hvorledes det harmonerer med målte data. Det kan formodentlig øge forståelsen betydeligt, men kræver nok en betydelig indsats og/eller erfaring fra underviserens side da der skal tænkes dybt for på denne vis at sammenknytte pensum på tværs.

Interview 2: Interview 2 var med en studerende (Student 2) med en besvarelsesprocent lidt over middel. Student 2 blev spurgt omkring besvarelsen af spørgsmål 4 (ideale gasser), hvorfor denne (korrekt) mente temperaturen skulle forblive konstant. Svaret lød at det var et gæt, men da P steg og V blev mindre, og $PV=RT$ så måtte T vel forblive konstant! Det uholdbare i dette ræsonnement var klart nok for Student 2, og illustrerer at tilsyneladende korrekte besvarelser ikke nødvendigvis er udtryk for forståelse. Da Student 2 blev foreslået at opskrive termodynamikkens 1.hovedsætning, kunne denne i lighed med Student 1 sagtens ræsonnere at ΔU måtte være lig 0, og at temperaturen derfor ikke ville ændre sig. Der var dog i forbindelse med termodynamikkens 1. hovedsætning nogen uklarhed at spore m.h.t. fortolkningen af størrelsen Q (varme). Varme er i modsætning til entalpi, kinetisk og potentiel energi, ikke noget et system besidder, eller tilskrives. Varme er i modsætning til de andre en form for energitransport, til eller fra systemet. Disse forholdsvis simple detaljer, som er væsentlige i forståelsen, var der nogen forvirring omkring indledningsvis. Student 2 blev herefter spurgt, hvorfor spørgsmål 8 (differentiation af sammensat funktion) ikke var besvaret? Denne nævnte at differentieringer normalt er noget man klarer ved brug af en formelsamling, og da denne test var uden hjælpemidler, så var der ikke noget at gøre ved spørgsmål 8. Den studerende blev spurgt om dennes arbejdsformer ville ændres, hvis skriftlig eksamen med hjælpemidler blev afholdt uden hjælpemidler, og mente derom at det ville de helt klart: Eksamener uden hjælpemidler tvinger til forståelse, da man ikke i forbindelse hermed kan slå op i sin bog, blev det fremført.

Konklusion

Når man som underviser udvikler kurser på basis af antagelser omkring deltagernes forudsætninger, er det ikke ligegyldigt hvorvidt disse holder eller ej. Undersøgelserne beskrevet herover indikerer, at de forudsætninger som oftest antages ved afvikling og udvikling af kurser på dette niveau kan være betydeligt mere heterogene end antaget. Også studiestrategierne som registreres hos studerende afviger fra hvad der hyppigt antages ved udvikling af kurser. Mange studerende forbereder sig kun lidt til forelæsninger og opgaveregning, og mange studerende forventer ikke at besvarelse af opgaver stillet i semestrets forløb er afgørende for

hvorvidt kurset kan bestå eller ej. Mange formelle færdigheder, som ofte testes ved skriftlige eksamener, implicerer ikke nødvendigvis den forståelse som man ved deltagelse i senere kurser forventes at have. Formelle færdigheder der sikrer beståelse af eksamener, kan sagtens dække over manglende evne til redegørelse for basale begreber såsom tilstandsfunktioner. Tilsyneladende rigtige besvarelser kan sagtens dække over manglende forståelse, og at tilsyneladende forkerte besvarelser sagtens kan dække over en egentlig god forståelse af flere del-elementer, men en vanskelighed ved kombination af disse. Det betyder at der ligger en stor udfordring i at kunne ræsonnere på tværs af pensum, hvilket bør styrkes i forbindelse med undervisningen. Uddybende interviews er tidskrævende, men kan måske kaste lys over en del relevante forhold ved vurdering af studerendes reelle faglige standpunkter. En vurdering som kan være vanskelig at foretage alene på basis af opgavebesvarelser.

Internationalisering af studierne og dens betydning for undervisningen.

Anders Fosgerau, COM Centret, DTU, af@com.dtu.dk

Mads Stenhuus, mads@stenhuus.dk

Jesper Riis, Institut for Produktion og Ledelse, DTU

Keyword: spørgeskemaundersøgelse, studiebaggrund, forudsætningstest.

Abstract: Den stigende internationalisering af uddannelserne på DTU i form af et øget antal udenlandske studerende har medført en ændring i profilen af den typiske kursusdeltager på DTU. Denne ændring opleves bl.a. indenfor "netværksområdet" på COM Centret. Denne undersøgelse søger at kortlægge profilen af kursusdeltagerne i en række kurser på COM ved at se på kursisternes faglige standpunkt i relation til nationalitet, sprog, uddannelse mm.

Introduktion

I efteråret 2003 blev der gennemført en spørgeskemaundersøgelse på COM. Undersøgelsen var udformet som et spørgeskema på papir. Spørgeskemaet blev uddelt under en forelæsning i semesterstarten, således at man kunne være sikker på en besvarelse fra alle fremmødte. Spørgeskemaet havde to dele, en der vedrørte faktuelle oplysninger (kurser, køn, studium, nationalitet etc.) og en del der søgte at kortlægge den studerendes viden indenfor det faglige område.

For at stille alle studerende lige, blev hele spørgeskemaet udformet på engelsk, og i starten af spørgeskemaet blev de studerende gjort opmærksomme på, at de skulle svare "ved ikke", hvis de ikke kendte svaret på spørgsmålet. Ydermere var alle spørgsmålene udformet som "multiple choice"-spørgsmål for at undgå eventuelle fejlagtige tolkninger af besvarelserne. De studerende blev indgående bedt om at *undlade* at udfylde mere end ét skema, også selvom de fulgte mere end ét af de kurser, hvor undersøgelsen blev foretaget. Nogle studerende er herved ikke blevet registreret som studerende på nogle kurser, men udover en reduktion i antal besvarelser for nogle kurser har denne begrænsning ikke påvirket undersøgelsens resultater. I alt indkom 90 besvarelser, hvilket gjorde det muligt at underinddele deltagerne i mindre grupper efter et kriterium, men ikke mere end ét, da grupperne ellers ville blive for små.

Følgende seks kurser blev udvalgt til undersøgelsen:

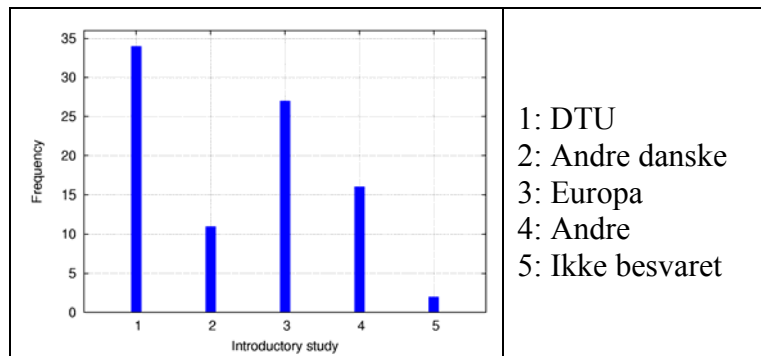
- 34150 – "Optiske kommunikationssystemer"
- 34349 – "Integreret bredbåndselektronik"
- 34350 – "Bredbåndsnet"
- 34352 – "Avancerede protokoller"
- 34354 – "Netværksmodellering og simulering"
- 34355 – "Routing i datanet"

I udarbejdelsen af de faglige spørgsmål blev underviserne på de pågældende kurser inddraget, og der blev gjort en stor indsats for så vidt som muligt at afdække et bredt område indenfor de seks udvalgte kursers fagområder. De faglige spørgsmål var af varierende sværhedsgrad, med det mål, at studerende, der havde kvalifikationer til at skrive eksamensprojekt inden for området, burde opnå tæt på 100% korrekte svar.

De faglige spørgsmål var endvidere udvalgt på en sådan måde, at man ved at udvælge 4-8 specifikke spørgsmål med rimelighed kunne vurdere, om de studerende på de seks udvalgte kurser overholdt de forståelsesmæssige forudsætninger, som forventes og direkte angives i DTU's studiehåndbog.

Generelle karakteristika for de studerende

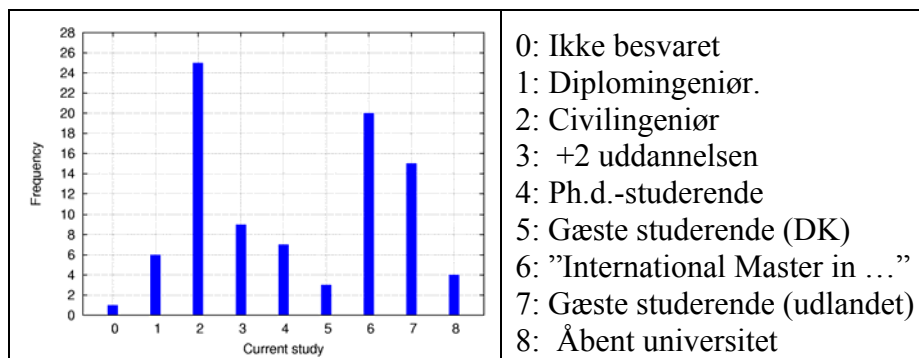
For at få indblik i deltagernes baggrund blev de i spørgeskemaet spurgt, hvor de havde færdiggjort deres bachelor-grad. I nedenstående figur ses besvarelserne.



Figur 1. Indledende studieforløb

I undersøgelsen er der altså en overvægt af personer, som har færdiggjort deres bachelor-grad på DTU eller i Europa. ”Egne” studerende blandt kursusedtagerne udgør under 40%, og dette må karakteriseres som lavt selv for et internationalt orienteret universitet.

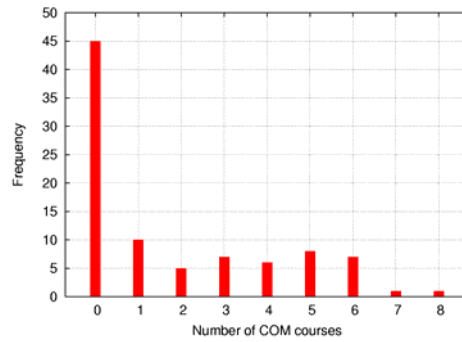
I nedenstående figur ses fordelingen af undersøgelsesdeltagernes nuværende studium.



Figur 2. Nuværende studium

Kun ca. 30% af de studerende følger civilingeniør uddannelsen. Heraf kan afledes, at det er utilstrækkeligt ved planlægning og evaluering af COMs kurser kun at kigge på kurserne i relation til civilingeniøruddannelsen.

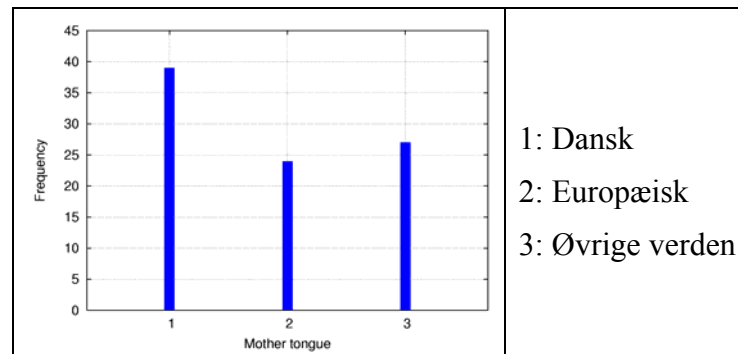
Nedenstående figur viser, hvor mange kurser kursisterne har taget på COM.



Figur 3. Antal fuldførte COM kurser

Som det ses af figuren er der stor spredning på antallet af kurser, som de studerende har gennemført på COM. Dette strækker sig fra 0 kurser til 8 kurser. Det må i høj grad give anledning til undring at så mange af de adspurgte undersøgelsesdeltagere ikke tidligere har fulgt kurser på COM, da de kurser, hvor undersøgelsen blev gennemført i, alle har mindst ét COM kursus som (anbefalet) forudsætning.

Nedenstående figur viser kursisternes modersmål.

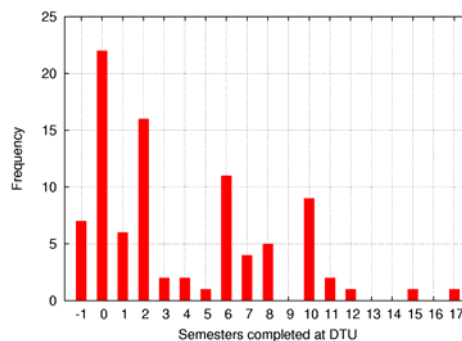


Figur 4. Studerendes modersmål

De (oprindeligt) dansk-talende studerende er i undertal blandt de adspurgte studerende, men udgør stadig den største gruppe.

Da de kurser, hvor undersøgelsen blev udført, ikke opleves af underviserne som særligt forskellige fra COMs øvrige kurser, må man udlede, at der findes et særdeles internationalt orienteret studiemiljø på COM. Yderligere må det betegnes som en nødvendighed, at undervisningen på COM foregår på engelsk.

De studerende blev spurgt om hvor mange semestre de har fuldført på DTU. Figuren nedenfor viser besvarelserne.

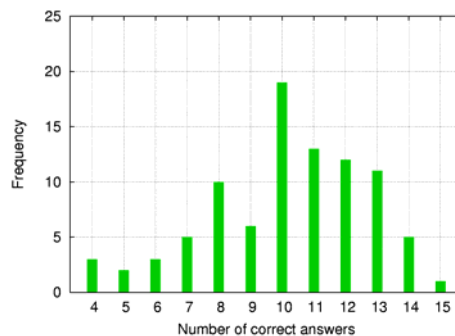


Figur 5. Fuldførte semestre på DTU (-1 er ikke besvaret)

Det må antages at besvarelserne 0-1-2 semestre svarer til gæstestuderende og internationale master studerende, besvarelser fra 12 og opefter er ph.d. og gæstestuderende, mens besvarelser fra 6-10 er civilingeniørstuderende. Konklusionen herpå er, at de studerende har yderst varierende erfaring med at studere på DTU, erfaringer f.eks. i form af den typiske DTU kursus opbygning, interaktion med underviseren, forventninger til de studerende etc.

Fagligt standpunkt

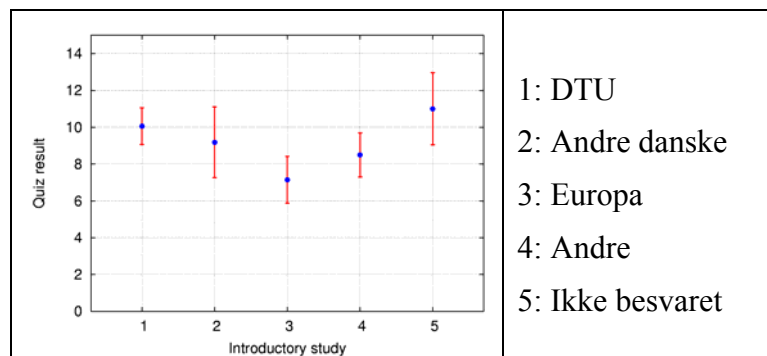
Kursisterne blev stillet 15 spørgsmål for at kortlægge deres faglige forståelse. Besvarelserne er blevet analyseret på følgende måde: antal rigtige svar, antal forkerte, antal ”ved ikke” samt en vægtet score, hvor rigtigt svar tæller +1, intet svar 0 og forkert svar -1. Den samlede opnåelige score er således 15 svarende til 15 korrekte svar.



Figur 6. Korrekte svar på faglige spørgsmål

Det gennemsnitlige antal korrekte svar er 11. Antal korrekte svar er fordelt over det meste af skalaen fra 4 til 15.

Hvis man knytter kursisters score til, hvor deres bachelor uddannelsen blev færdiggjort, fås den i figur 7 viste sammenhæng.



Figur 7. Sammenhæng mellem svar på faglige spørgsmål og indledende studieforløb

Blandt de deltagere, der oplyste hvor de havde gennemført deres indledende studieforløb, havde kursisterne fra DTU klart den bedste score (gennemsnitlig score på 10,1). Herefter følger kursister fra andre danske universiteter/institutioner (gennemsnit 9,2). De kursister som har afsluttet deres bachelor uddannelse i andre europæiske lande klarede sig dårligst (7,1) mens deltagere der har afsluttet deres bachelor i de øvrige lande i verden har en score på gennemsnitligt 8,5. Der er altså en klar sammenhæng mellem deltagernes score i undersøgelsen, og hvor de har taget deres bachelor uddannelse. For DTU i forhold til Europa ses endda ingen overlappende konfidensintervaller!

Kursister, der har fuldført deres indledende universitetsstudier på DTU klarer sig således bedre end alle øvrige kursister.

Formel opfyldelse af forudsætninger

Som led i spørgeskemaet blev de studerende spurgt, hvilke øvrige kurser de havde fuldført indenfor en gruppe udvalgte COM kurser.

Hvis man sammenholder dette med de i studiehåndbogen angivne forudsætninger for de pågældende kurser fås følgende billede:

Kursus	Opfylder faglige forudsætninger	Opfylder anbefalede forudsætninger
34150	13%	-
34349	-	9%
34350	13%	33%
34355	37%	37%

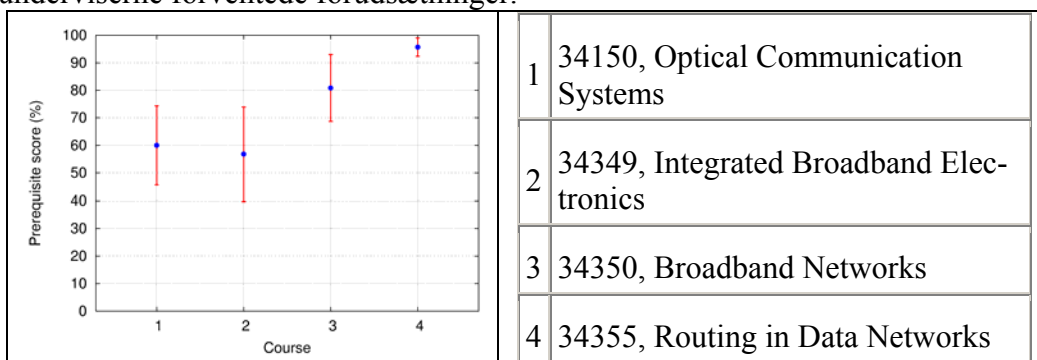
For alle kurser er det overraskende få studerende, der opfylder de formelle forudsætninger – især for 34150, 34349 og 34350 ser det grelt ud.

For kursus 34150 og 34349 gælder tillige, at kurset følges uden at særligt mange øvrige COM kurser har været fulgt. Derimod følger mange kursister på kursus 34350 andre kurser på COM, og dette har formentlig givet dem en viden, som er sammenlignelig med gennemførelse af forudsætningskurserne

Reel opfyldelse af forudsætninger

Blandt de stillede spørgsmål blev der i samarbejde med underviserne udvalgt et antal spørgsmål, som afspejlede de formelle forudsætninger og det generelle vidensniveau som man forventede af de kursister, der fulgte de enkelte kurser.

I nedenstående figur ses hvorvidt kursisterne på baggrund af deres testresultater levede op til de af underviserne forventede forudsætninger.



Figur 8. Målte forudsætninger på udvalgte kurser.

Her ses at kursisterne på kurserne 34150 og 34349 klarer sig dårligt i testen. De klarer sig så dårligt (60% rigtige), at det må vække bekymring om undervisningen for det meste vil ”gå hen over hovedet” på kursisterne.

For kursus 34150 er den oplagte forklaring, at de studerende ikke har forudsætningskurset. Underviserne på kursus 34349 synes at have større forventninger til de studerendes viden på området, end kursisterne kan indfri. En løsning med at tilføje yderligere forudsætninger er ikke nødvendigvis en reel løsning, idet erfaringen fra kursus 34150 eksempelvis er, at de studerende vælger at følge kurset på trods af at de ikke har de krævede forudsætninger.

Kursisterne på kursus 34350 klarer sig uventet godt, i forhold til hvor få der opfylder de formelle forudsætninger. Som ovenfor diskuteret, er en nærliggende forklaring, at kursisterne opnår en tilsvarende viden ved at følge øvrige kurser inden for området.

Kursisterne på kursus 34355 må betragtes som mønster-studerende med en score meget tæt på 100% inden for de udvalgte spørgsmål.

Konklusion

Undersøgelsen har dokumenteret flere problemer i COMs undervisning - problemer som primært vedrører de studerendes baggrund.

Uddannelsen på COM er meget internationaliseret, og kurserne følges af mange forskellige typer studerende (civilingeniører, internationale masters og ph.d. studerende). Konsekvensen af dette er, at der er stor risiko for, at deltagerne på et kursus hverken formelt eller reelt har de forudsætninger og studieerfaringer fra DTU, som undervisningen er planlagt ud fra. Undersøgelsen har både vist positive og negative eksempler på dette.

Undersøgelsen må give anledning til en vurdering af, om man bør indføre deciderede optagelseskrav på kurserne, f.eks. *obligatoriske* forudsætninger eller et særligt introduktionsforløb for studerende, der ikke har gennemført det indledende studieforløb (såsom en bachelor grad) på DTU. På mange COM kurser udgør studerende fra ikke-klassiske DTU uddannelser en så stor andel, at det utvivlsomt må påvirke udbyttet og/eller forløbet af et kursus. Således kan man yderligere diskutere værdien af korte ophold på DTU for personer med ikke-DTU baggrund. I lyset af disse studerendes faglige standpunkt bibringer et sådant ophold dem nok større kulturelt end fagligt udbytte.

The understanding and learning process of students: A test in an intensive 7 day Ph.D. course

Niels L. Pedersen and Ole Sigmund

Department of Mechanical Engineering, Solid Mechanics

nlp@mek.dtu.dk, Sigmund@mek.dtu.dk

Keywords: test of pre-knowledge, test of learning

Abstract: The purpose of the two tests presented in this report is to gain more insight into the understanding and learning process of students. The main idea is that we give the same test to the students twice. The test was given at the start of the course where the student might only be able to answer few of the questions in the test. The same test was then given at the end of the course (which the students do not know) in this way we directly test the amount the students have learned.

1 Introduction

The purpose of the investigation presented here is to get a broader insight into the understanding and learning process of students in an intensive graduate course. The course duration is 7 days or 9 days including the weekend where the students are supposed to work on their own (June 22-30, 2000). The students come from all parts of the world and have widely varying backgrounds and language skills. Before the start of the course the students received material which they were recommended to read before the course start.

The main purpose of the course is to give the students insight and working knowledge of the topology optimization method, a computer-based method for the optimal design of mechanical structures. The insight will be obtained from lectures on theoretical topics and the working knowledge is obtained from computer exercises. From the principle "if you can program it, you understand it", the course is built up in a somewhat alternative way, beginning with two days of short introductions to the field, the most basic theory necessary for doing the computer exercises and the actual exercises. The deeper theory behind the method and advanced problems are then discussed during the following 5 days. The computer exercises are continued during the latter period and are evaluated by a written report and a poster session where the students present their results for the teachers and each other.

The students pass the course if they solve the computer exercises and present a convincing poster. However, in order to check whether they also understand the theory behind the method we here test the students before and after the course. Since the students have widely varying backgrounds, we let them answer the same test twice. From the first test, we are able to achieve three things. First, we are able to check if the students have become familiar with the material they received before the course. Second, we can check the general level of understanding of the topic before the course starts and arrange the course accordingly. Third, by giving the students questions that they are not supposedly able to answer, we may raise their expectations on what to learn in the course. At the end of the course, the same questions are given to the student again (they are not told at the first test that they will get the same test

again). By giving the same test again, we are able to check if the desired level of theoretical understanding has been reached and if there has been much improvement. At the end of the course the students are asked to perform a course evaluation. If we compare the course evaluations with the examination of the understanding and learning process of the course, we can see if there are correlations.¹

It should be noted that the course is a Ph.D.-course with primarily foreign students (3 Danish students and 18 foreign students). The eager to learn and to understand is generally greater among Ph.D.-students compared to normal master students, furthermore, you are most likely more interested in subject and lectures if you have traveled around the world to participate in the course. On the other hand, a part of the foreign students (4 to 5) had great difficulties in understanding and writing English which was the course language.

2 Course description

The course (Advanced topics in Structural Optimization: Topology Design - Theory and Practice) is given within the framework of DCAMM's International Graduate Research School (<http://www.fam.mek.dtu.dk/DCAMM/dcam.html>). DCAMM is the short name for the Danish Center for Applied Mathematics and Mechanics, and is a non-profit cooperation between seven institutes at DTU. The course is a Ph.D. course available for both foreign and Danish students for free and for people from industry with a minor fee. The general idea is to use lecturers from DTU together with experts from abroad. The organizers of the particular course were Martin P. Bendsøe and Ole Sigmund. The program consists of 14 lecture sessions, two sessions with participant presentations and daily computer exercises. The course is ended with a poster session where the students show the result of their exercises to the lecturers and to their fellow students. Much is done in order to incorporate social events where the students get to know each other and the lecturers.

3 The test

The test was carried out using 24 questions. The questions were given to the students at the start of the course and again at the end of the course without the students having any prior knowledge of this.

Table I and II show the results of the two tests. In table I, the numbers indicate how many of the students that answered the individual questions correctly (out of a total of 17 students). Table II shows the number of correct answers before and after the course by the individual students. Figures 1 and 2 show the same results graphically, in the latter the students are numbered according to the number of correct answers in the first test. Figure 3 shows the difference in correct answers before and after the course compared to the "course-satisfaction" of the individual students. The "course-satisfaction" is defined as the answers to question 17 in the course evaluation (a questionnaire they filled out at the end of the course): "Overall, how much do you feel you have learned from this course?". We grade the five different levels as follows: "an exceptional amount"=13, "a great deal"=10, "a considerable amount"=8, "a modest amount"=6 and "almost nothing"=3. These grades are plotted in Figure 3 together with the difference in correct answers before and after the course.

¹ Tests and evaluations were anonymous but could be paired by comparing hand-writing.

Question number.	Before	After	Change
1	6 of 17	16 of 17	10
2	9 of 17	13 of 17	4
3	9 of 17	11 of 17	2
4	7 of 17	12 of 17	5
5	8 of 17	11 of 17	3
6	8 of 17	12 of 17	4
7	2 of 17	12 of 17	10
8	3 of 17	6 of 17	3
9	7 of 17	12 of 17	5
10	2 of 17	8 of 17	6
11	5 of 17	10 of 17	5
12	4 of 17	14 of 17	10
13	8 of 17	14 of 17	6
14	5 of 17	11 of 17	6
15	4 of 17	12 of 17	8
16	6 of 17	9 of 17	3
17	3 of 17	7 of 17	4
18	9 of 17	13 of 17	4
19	12 of 17	13 of 17	1
20	10 of 17	12 of 17	2
21	4 of 17	7 of 17	3
22	2 of 17	11 of 17	9
23	0 of 17	13 of 17	13
24	0 of 17	6 of 17	6
Mean value	5.5	11	5.5

Table I: The result of the test. The numbers indicate how many students answered correctly on the questions; there was a total of 17 students that answered both the test before and after the course.

Student number.	Before	After	Change
1	0 of 24	1 of 24	1
2	0 of 24	2 of 24	2
3	0 of 24	4 of 24	4
4	1 of 24	8 of 24	7
5	1 of 24	10 of 24	9
6	2 of 24	11 of 24	9
7	9 of 24	19 of 24	10
8	9 of 24	20 of 24	11
9	10 of 24	22 of 24	12
10	11 of 24	14 of 24	3
11	11 of 24	23 of 24	12
12	12 of 24	20 of 24	8
13	12 of 24	21 of 24	9
14	14 of 24	22 of 24	8
15	15 of 24	21 of 24	6
16	15 of 24	23 of 24	8
17	16 of 24	20 of 24	4
Mean value	8.1	15.4	7.2

Table II: The result of the test for individual students. The numbers indicate how many correct answers the student had out of 24 possible.

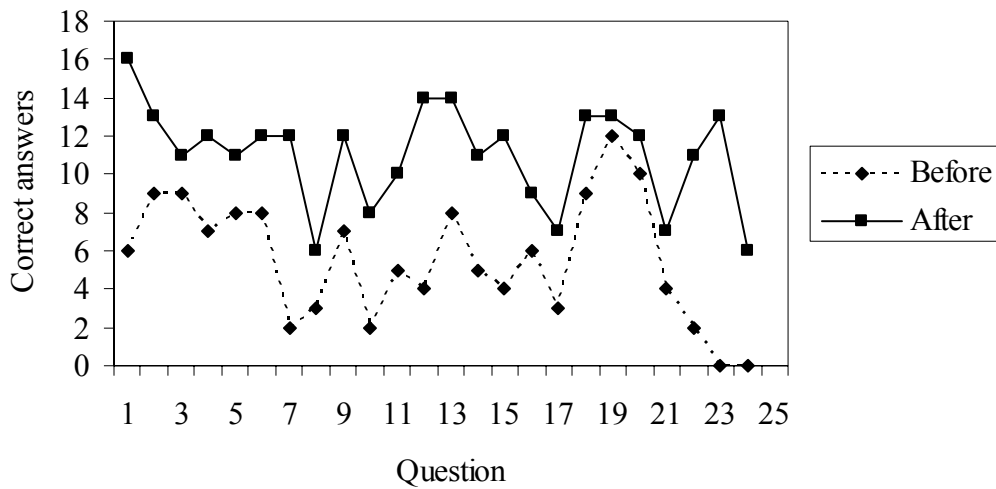


Figure 1. Graphical interpretation of Table I. Correct answers before and after the test.

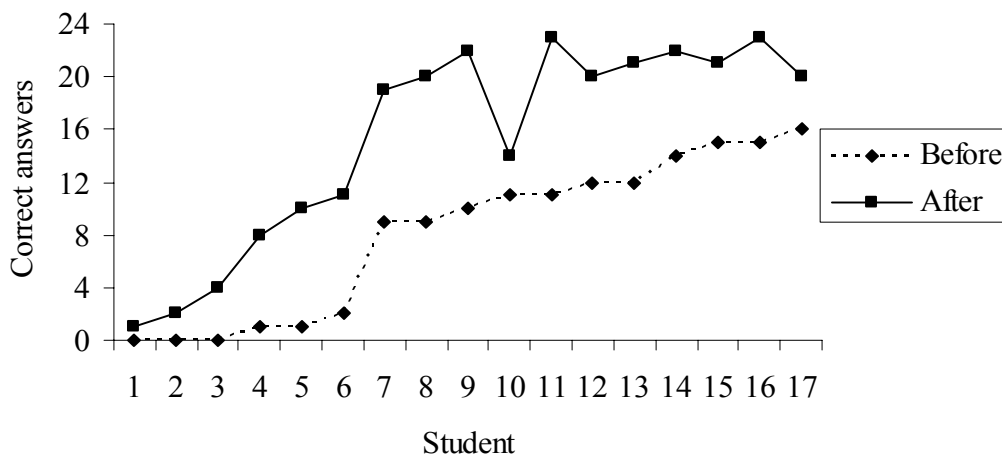


Figure 2. Graphical interpretation of Table II. Number of correct answers (out of 24) before and after the course.

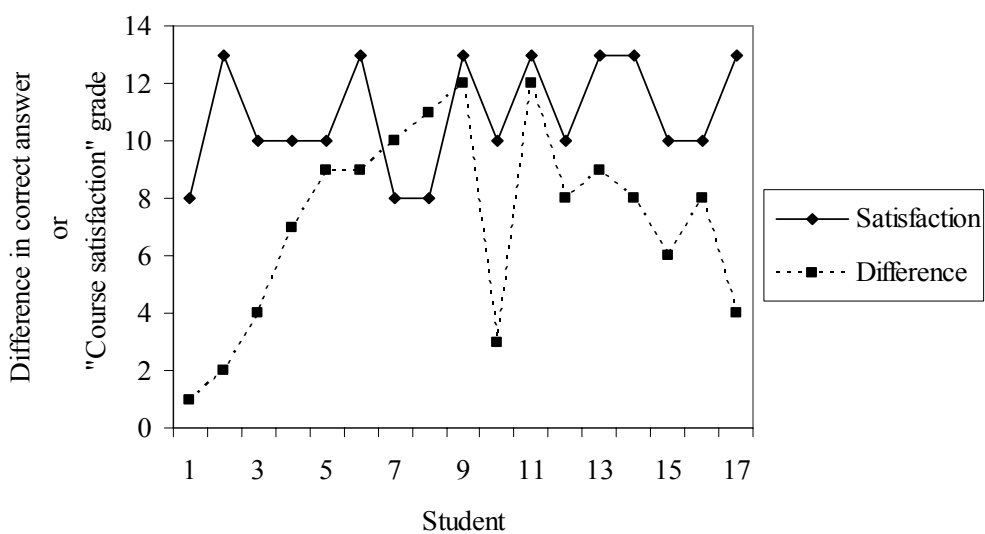


Figure 3. Graphical interpretation of Table II. Difference in correct answers before and after course compared to student "course-satisfaction".

First some general comments: Students 1-3 had serious problems in understanding and speaking English and students 4-6 had some problems, thus the learning process of these students was seriously disturbed. Only 17 students answered both tests. Tests by students who did not fill out both tests were discarded.

4 Test evaluation

From the results given in Tables I and II and Figures 1, 2 and 3 we draw the following conclusions:

We wanted to see if the students had become familiar with the material that they got before the course started. Except for questions 15, 22, 23 and 24, answers to all questions could be found in the course material. The number of correct answers for question 19 (12 out of 17 or 71%) indicates that more than two thirds of the students checked the material briefly or had some prior knowledge. An average of 37% gave correct answers to questions 1-14 and 16-21. This indicates that more than a third of the students have looked more carefully into the course material. To say it short, a third of the students have looked more carefully into the material before the course or knew the material beforehand, a third have had a brief look at the material while a third haven't looked at the material at all (or didn't understand the questions written in English).

From table II we see that the general level of understanding before the course started was 8.1/24 or 34%. In other words the students were familiar with 1/3 of the material at least at a more general level since most of the questions were of a general nature.

As to whether the test helped in raising the students' expectations on what to learn in the course is a more difficult question to answer. Questions 22-24 are indicators for this, since the students should have no background for answering these questions or at least not from the material they received before the course. We see that about 59% (compared to 4% before) answered these questions correctly after the course. By asking some of the students after the course what they thought of the test we learned that they were surprised to get the test in the beginning and especially to get questions that they felt they had no chance of answering. But nevertheless they found that it was a good thing to have the test and to have the test repeated at the end of the course.

From table II we are able to see if the general understanding after the course has reached a reasonable level. If we for a moment neglect the 3 persons which had the biggest language problems we find that the general level of understanding is fine with 18 (compared to 10 at course start) questions answered correctly out of 24 (in these numbers we have still incorporated 2-3 persons with minor or bigger language difficulties). Finally, if we look in table I we find that a couple of questions were generally poorly understood by the student, maybe because they had not been emphasized enough in the course. It was therefore chosen at the very end of the course to show table I to the students and then to spend around 15 minutes to clarify the questions that the majority answered wrong (e.g. questions 8, 10, 17, 21 and 24)

5 Course evaluation

The course evaluation form is a questionnaire that the students filled out at the end of the course. From the answers it is clear that the students in general have liked the course and think they have learned a great deal. This also corresponds to the answers of the test after the course, and to the general feeling of the lecturers. One thing they found less good was the du-

ration of lectures. This is taken into consideration for a future course. With regards to what they would have liked to learn more about it is safe to say that it will be difficult to put more material into the short amount of time given for the course. This was also the reply of many of the student although they listed things they would have liked included.

Our background in statistics is limited and therefore we have found no mathematical correlation between the difference in test results and student-"course-satisfaction" (Figure 3). However, from the graphics we see that most students were happy including student 17 who knew a lot beforehand and student 10 who didn't learn much at all. It could have been interesting to interview these students in further detail but this was impossible due to the anonymity of the test.

6 Conclusion

In this report the result of a test made in a short Ph.D.-course is reported. The main goal of the course was to give the students a working knowledge of the topology optimization method, based on computer exercises and theoretical lectures. The evaluation of the students was based on computer exercises, a report and poster presentations. In order to check whether they also understood the theory, they were given the same theoretical test before and after the course. The purposes of the test where fourfold; 1) The students were given 24 questions at the very beginning of the course to test to what extent they looked at material they got before the course. It was found that at least a third of the students had not looked at the material. 2) To be able to prepare the contents of lectures according to students knowledge. 3) Among the 24 questions were questions that the students shouldn't be able to answer from the received material. These questions were given to the students in order to raise their interest in learning. From the result of the second test (equal to the first test) and from asking the students, it is assumed that the test had some effect in raising interest. 4) By giving the same test a second time it was also possible to check the level of learning which the students obtained from the course. It was generally found that the level of understanding after the course had reached a satisfying level, except for students with language problems. The results from the second test and the final course evaluation suggested, amongst others, that more emphasis should be put on topics which were ill-understood by the students and that the lectures should be shortened.

Since the tests where anonymous, it is difficult to pair them with the reports that the students had to hand in at the end of the course. For the reports and test results that we could pair, there was a good correlation between the report quality and the number of correct answers in the second test. The only scary observation, however, was that all students had used the answer of question 8 in their computer programs but only 6 students could perform the derivations on paper! The explanation of this is unclear but one possibility is that the students worked together in groups and maybe only one student of each group really understood the theory. If the students hadn't spread all over the world immediately after the course, it could have been interesting to dig further into this question. As a consequence of this, it may be an idea for future courses to perform the second test the day before the course ends such that a more thorough follow-up on the test results can be performed.

Studerendes forståelse og indlæring på et PhD kursus på BioCentrum-DTU

Michael K. Nielsen
BioCentrum-DTU
mkn@biocentrum.dtu.dk

Nøgleord: effektmåling, læring, selvevaluering

Resumé: Sammenhængen mellem undervisningen og de studerendes forståelse og indlæring på et BioCentrum-DTU PhD kursus, 27810 er blevet undersøgt med en før-efter måling samt en multiple choice kundskabstest. Desuden blev de studerendes tilfredshed med kurset bedømt med en kursusevaluering. Deltagerne var generelt tilfredse med kurset men multiple choice testen viste, at mange studerende havde forstået centrale elementer dårligere end forventet. Overraskende viste det sig at de studerende, som ved selvevalueringen angav den største forandring, klarede sig dårligst i multiple choice testen. Undersøgelsen gav anledning til overvejelser om en revision af kurset.

Indledning

Denne rapport redegør for en undersøgelse af studerendes forståelse og indlæring på et DTU PhD kursus 27810 'Fish Muscle Physiology and Biochemistry', som blev afholdt den 17.-21. november 2003. Jeg har valgt at måle effekten af PhD kurset med en før-efter måling samt en mere traditionel evaluering af de studerendes konkrete læring af udvalgte centrale elementer i kursets pensum (en multiple choice test). Desuden bliver de studerendes bedømmelse af og tilfredshed med kurset undersøgt med en kursusevaluering. Før-efter målingen sigtede mod at undersøge hvordan de studerende oplevede deres eget forståelses- og færdighedsniveau før og efter kurset. Undersøgelserne blev foretaget ved hjælp af i alt fire spørgeskemaer, som blev returneret anonymt, men under anvendelse af et selvvalgt pseudonym, som gjorde det muligt at identificere besvarelser fra en og samme person.

Formålet med undersøgelsen var at undersøge sammenhængen mellem undervisningen på kurset og de studerendes forståelse og indlæring. Ud over de konkrete informationer fra de enkelte spørgeskemaer tillod sammenligningen af de fire besvarelser fra hver studerende bl.a. en besvarelse af følgende:

- Er ændringen (selvevaluering) korreleret til det tilsyneladende faglige standpunkt efter kurset?
- Korrelationer mellem selvevaluering og tilfredshed med kurset?

Kursusbeskrivelse

Kurset blev gennemført første gang i 2002 med godkendelse som et PhD kursus på DTU med 3 ECTS point. Kurset har begge år haft et stor søgning blandt udenlandske studerende, først og fremmest fra Norden og kurset afholdes derfor på engelsk.

Kurset består af to elementer: Et seminar (mandag) og en firedages workshop. Workshoppen bestod i fire øvelser (A-D). Alle studerende gennemførte alle øvelser i tre hold á fire personer.

Kursets mål er at give kendskab til de fysiologiske processer, som påvirker eller forårsager post mortem forandringer i fiskemuskelvæv, og som har betydning for den industrielle forarbejdning og for den endelige produktkvalitet af ”sømad” (seafood). Kurset giver kendskab til ”state of the art” laboratorieteknikker, som er velegnede til at analysere ovennævnte fænomener.

Kurset sigter først og fremmest mod at generere viden, forståelse og færdigheder svarende til indlæringstaksonomiens laveste trin. De fleste deltagere på kurset har gode fiskeri- og levnedsmiddelteknologiske forudsætninger og de forventes derfor i mange tilfælde, at kunne hæfte den overfladiske forståelse af emnerne, som behandles på kurset sammen med en række sammenhænge, der ikke berøres på kurset. Derfor forventes kurset også at bidrage til en dyb forståelse af mange af emnerne.

Kurset har ingen eksamen, men de studerendes arbejde og engagement vurderes løbende under kurset samt ud fra korte rapporteringer fra workshoppen.

Kurset var fuldt tegnet med 12 PhD studerende fra 5 nationer (Norge 7; Danmark 2; Sverige, Spanien og Indien 1. Der var i alt 3 mandlige og 9 kvindelige deltagere, og alle var PhD studerende indenfor forskellige aspekter af ”sømad” (seafood)).

Tilrettelæggelse af spørgeskemaundersøgelsen

Undersøgelsen blev gennemført ved hjælp af i alt fire spørgeskemaer. Spørgeskemaer blev valgt frem for f.eks. gruppeinterviews af praktiske grunde: heraf først og fremmest den korte konfrontationstid med de studerende (5 intensive dage). Alle spørgeskemaer blev i princippet udfyldt anonymt, men under anvendelse af et selvvalgt synonym. Identifikationen med synonymer blev valgt for at kunne undersøge sammenhænge mellem flere besvarelser fra samme person.

De studerende var blevet forberedt på at de ville blive bedt om at udfylde et antal spørgeskemaer i løbet af kurset, og at dette ikke ville have nogen eksamensmæssig betydning. Derudover vidste de intet på forhånd og viste tydelig overraskelse over både spørgeskemaerne Q2 (en gentagelse af Q1) og Q3 (en multiple-choice test). Besvarelsesprocenten for alle spørgeskemaundersøgelserne var nær 100%.

Selvevaluerings undersøgelse (Q1 og Q2)

Effekten af kurset blev forsøgt testet med en selvevaluering på kursets første dag (Q1), og gentaget uvarslet i uændret form 4 dage senere på kursets sidste dag (Q2). Hver selvevaluering bestod af et spørgeskema med i alt 30 spørgsmål, der vedrørte de emner og laboratorieteknikker, som der blev undervist i på kurset. Svarene kunne angives på en skala med 5 sprogligt fortolkede skala-trin strækkende sig fra ”Nothing” til ”A lot”. Selvevalueringsudbyttet blev beregnet som differencen mellem evalueringen efter kurset og evalueringen før kurset. Spørgsmålene i selvevalueringsundersøgelsen var alt overvejende rettet mod undervisningen på kursets workshop.

Multiple choice quiz (Q3)

Efter kurset og efter den 2. selvevaluering blev de studerende bedt om at besvare en multiple choice quiz bestående af 13 spørgsmål. Formålet med quiz'en var at måle indlæringen af centrale elementer fra kursets workshopdel. På grund af dette formål var det forventet at størstedelen af de studerende ville kunne svare korrekt på de fleste spørgsmål. Spørgsmålene i mul-

tiple choice quiz'en var udelukkende rettet mod undervisningen på kursets workshop. Der var ingen tidsbegrænsning på besvarelsen.

Hvert spørgsmål kunne besvares med mere end et korrekt svar blandt 3 til 7 alternativer. Et enkelt spørgsmål (spørgsmål 1) skulle besvares ved at udfylde en 4 x 5 matrice. Korrektheden af de enkelte spørgsmål blev bedømt ud fra andelen af korrekte besvarelser beregnet som: $100 \times \text{antal korrekte besvarelser} / \text{det totale antal rigtige svar}$ (eller totale antal afgivne svar hvis større and antal rigtige svar).

Kursus evaluering (Q4)

Kurset blev evalueret med to spørgeskemaer. Det første skema var fremstillet af undertegnede specielt til formålet. Det andet var et standard evalueringsskema for PhD kurser på DTU, som jeg først blev opmærksom på umiddelbart før kursusstart, og som jeg valgte at tilføje til mit eget evalueringsskema. Enkelte spørgsmål fra de to spørgeskemaer lignede hinanden meget, og de studerende blev i de tilfælde bedt om at besvare begge spørgsmål så vidt muligt uafhængigt og uden at forsøge at koordinere besvarelsenerne med hinanden.

Resultat og diskussion

Resultat af før kursus selvevaluering

Før-kursus målingerne viste som forventet at der var stor forskel på de studerendes forhåndsviden indenfor de enkelte faglige discipliner, som kurset dækker. I otte ud af 30 spørgsmål var der både studerende som beskrev deres forhåndsviden om emnet med den laveste score 1 ("nothing") og studerende som beskrev deres forhåndsviden med den højeste score 5 ("a lot"). Indenfor andre emner angav næsten alle de studerende et lavt forhåndskendskab og var derfor mere homogene. I disse tilfælde havde alle deltagerne et lavt forhåndskendskab. Den gennemsnitlige score for alle studerende ved selvevalueringen *før* kurset var på 2,13 point med en gennemsnitlig standardafvigelse på gennemsnittene fra hver studerende på 0,49 point.

Resultat af efter kursus selvevaluering samt selvevalueringens udbytte

Selvevalueringerne viste at kursisterne med meget få undtagelser mente de havde opnået større viden ("knowledge") om alle emnerne. Den gennemsnitlige score ved selvevalueringen *efter* kurset var på 3,43 med en gennemsnitlig standardafvigelse på gennemsnittene fra hver studerende på 0,27 point. Den gennemsnitlige forbedring var således på $1,31 \pm 0,48$ point. Det laveste udbytte for en enkelt studerende var 0,57 point mens andre vurderede deres absolutte udbytte mere end 3 gange højere.

De højeste udbytter ved kurset (baseret på selvevalueringen) blev ikke overraskende fundet indenfor de emner, hvor de studerende angav de laveste forhåndskendskaber ved selvevalueringen før kurset, mens udbyttet indenfor områder med bedre forudsætninger blev bedømt til at være lavere. Se figur 1.

Korrelationen i figur 1 forstærkes af spørgeskemateknisk "fejl" idet de studerende, som allerede anvendte den højeste score ved selvevalueringen før kurset var forhindret i at angive nogen forbedring efter kurset (a ceiling effect). Ceiling effekten kan dog kun forklare en mindre del af korrelationen. Det kan diskuteres om skalaen ved selvevalueringen efter kurset burde have været udvidet (i princippet til begge sider) for at tillade ændringer udover det oprindelige ekstremum. Imod at indføre denne ændring kan det argumenteres at begge målinger bør foretages med identiske spørgeskemaer (samme "instrument") for så vidt muligt kun at måle effekten af det forgangne kursus. Data i figur 1 kunne anvendes til at identificere de fagområ-

større og vanskeligere eller evt. mere banalt end oprindeligt antaget. I nærværende undersøgelse vurderes det dog at de få og små negative selvevaluerede udbytter (ingen negative ændringer større end 1 point) alene repræsenterer eksperimentel variation på selvevalueringen. De 7 negative udbytter fortolkes derfor som "intet udbytte" og bliver analyseret sammen med de yderligere 74 tilfælde (i alt 23 %) af de i alt 358 besvarelser, hvor de studerende bedømte deres viden vedrørende et specifikt spørgsmål ens før og efter kurset.

Ved selvevalueringen før kurset var der i alt 109 svar med scores "1" (*Nothing*), svarende til intet forudgående kendskab til emnet. I den samme undersøgelse efter kurset forekom den laveste score slet ikke og udbytterne af spørgsmål med scoren "1" i før kursus selvevalueringen var i gennemsnit steget med over to point ($2,2 \pm 0,7$ point).

Blandt svarene fra selvevalueringen før kurset med middel scores (2 - 4) var der derimod en del svar, som ikke viste nogen forbedring. 12 %, 45 % og 81 % af de, som svarede henholdsvis "2", "3" og "4" i første selvevaluering, angav ikke nogen forbedring ("nul"-udbytte). "Nul"-udbytterne var spredt blandt 11 ud af 12 studerende og 26 ud af 30 spørgsmål uden nogen tydelig struktur og viste, at ikke alle studerende vurderer, at de genererer et signifikant udbytte indenfor alle emner i spørgeskemaet, på trods af kun lave eller moderate forhåndskundskaber.

I overensstemmelse med de gennemsnitlige scores i figur 1 er det forventeligt, at der registreres mindre udbytter indenfor de emner, hvor de enkelte studerende allerede besidder mest viden (i nogle tilfælde ekspertise på PhD niveau). Derimod er det utilfredsstillende, at de studerende ikke genererer viden i løbet af kurset indenfor de områder, hvor de ikke har en stor forhåndsviden.

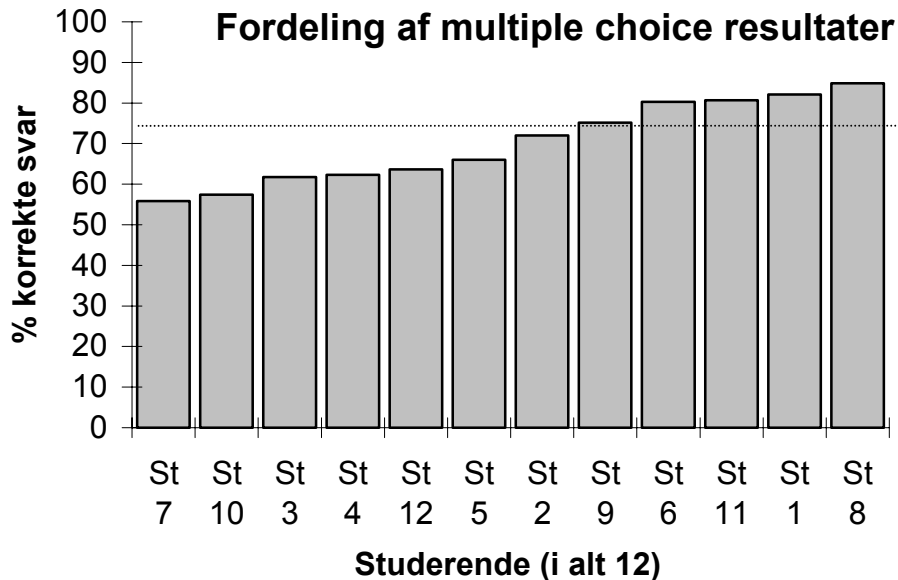
Generelt kan det siges at selvevalueringundersøgelsen viser at de studerende fra et meget heterogent udgangspunkt løftes op til et højere og mere homogent niveau ved kursets afslutning, hvor ingen længere er helt ubekendt med nogen af de fagområder, som der undervises i. Multiple choice resultaterne kan så give en indikation om hvorvidt denne forandring også giver en tilfredsstillende forståelse af udvalgte centrale elementer i kurset.

Resultat af multiple choice quiz

Multiple choice quiz besvarelserne var generelt dårligere end forventet. I gennemsnit var besvarelserne fra de 12 studerende 70,2 % rigtige med en standard afvigelse mellem de studerende på 6,0 %. Den lavest bedømte quiz-besvarede var kun 56 % korrekt, mens den bedst besvarede var 85 % korrekt. Det lidt lave niveau skyldes muligvis at fokus i workshopen, som udgjorde den største del af kurset, mest var på laboratoriefærdigheder, mens multiple choice quiz'en i højere grad fokuserede på en forståelse af de bagvedliggende principper. Pointerne, som der spørges til i multiple choice quiz'en er derfor tilsyneladende ikke blevet *pointeret* tilstrækkeligt tydeligt i undervisningen og kan derfor være druknet imellem andre informationer. I det omfang de centrale elementer i multiple choice quiz'en skønnes vigtige, bør disse derfor pointeres betydeligt kraftigere i undervisningen. Dette kunne f.eks. ske ved at lade de studerende besvare nogle enkelte spørgsmål i forbindelse med hver øvelse og gennemgå disse sammen med en minipræsentation af metodiske principper og øvelsesresultater. Begge dele ville dog kun kunne ske på bekostning af andre undervisningselementer eller ved en forlængelse af kurset. Endelig kunne det overvejes om kurset burde afsluttes med en eksamen for derved måske at forbedre de studerendes forberedelse forud for kurset. Eksamen vurderes derimod ikke at ville kunne øge de studerendes engagement og arbejdsomhed i løbet af kurset, da denne allerede var høj.

Resultatet af quiz'en støtter en af konklusionerne fra selvevalueringstesten i at de studerende havde større udbytter på de praktiske anvendelser end de havde med hensyn til de bagvedliggende principper.

Den anvendte quiz'en var ikke tilstrækkeligt omfattende til at kunne have været brugt som eksamen, men resultatet viser ikke, at nogle af kursisterne med sikkerhed burde være dumpet ved en afsluttende eksamen.



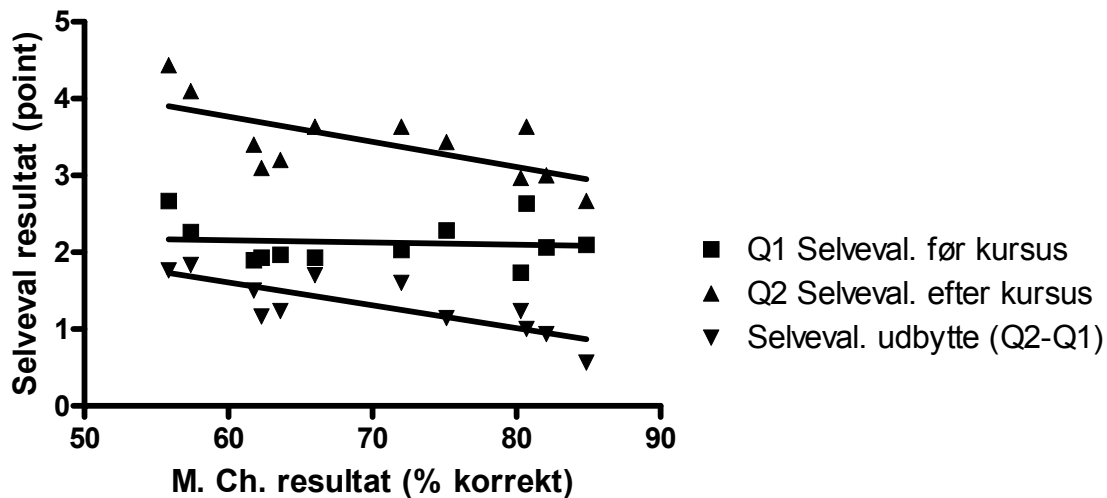
Figur 2: Resultat af multiple choice quiz. Hver kolonne repræsenterer det gennemsnitlige resultat fra 12 studerende. Den stiplede linie viser gennemsnittet for alle studerende på 70,2 %.

Der var stor forskel på resultaterne fra de enkelte spørgsmål. Kun ét spørgsmål var korrekt besvaret af alle studerende, og ét enkelt spørgsmål blev ikke besvaret korrekt af nogle af de studerende. Resultatet af besvarelsene fordelt på kursister fremgår af figur 2.

En sammenligning af de enkelte studerendes resultater fra selvevalueringerne og fra multiple choice testen viste overraskende at de studerendes selvevalueringer samt deres selvevalueringer resultat efter kursus var negativt korrelerede med deres resultat i multiple choice quiz'en. Korrelationen vist i figur 3 var signifikant med $p < 0,05$, bestemt med både parametriske og non-parametriske tests. Der blev derimod ikke fundet nogen signifikant korrelation til resultatet af de studerendes selvevaluering før kursusstart.

Der kan gives mange forklaringer på manglende korrelationer mellem selvevalueringer og resultatet af multiple choice undersøgelsen. Den negative korrelation synes imidlertid ikke at skyldes undersøgelsestekniske årsager og dokumenterer altså en reel forskel på de studerendes selvevaluering afhængig af deres score i multiple choice quiz'en.

Korrelation mellem resultater fra selvevaluering og multiple choice



Figur 3:
Korrelation mellem resultatet af multiple choice quiz'en (angivet som gennemsnitlig andel af korrekte svar for hver studerende) og selvevalueringens resultaterne, før kursusstart (Q1), efter kursus (Q2) og udbytte (Q2-Q1). Q2 og Q2-Q1 var signifikant korrelerede med multiple choice resultatet ($p < 0,05$).

Resultat af kursusevaluering

Kursusevalueringerne var generelt gode. Den altovervejende kritik gik på niveauet for oprydning og hygiejne i DTU's PhD boliger i bygning 444 og 446. I de tilfælde hvor de kvantitative resultater kunne karakteriseres som henholdsvis gode eller dårlige, er disse blevet indekseret på en skala fra 0-100 %, med 100 % som det maksimale "succes indeks". Denne indeksering resulterede i et gennemsnit på 89 %. Evalueringens resultaterne viser at de 12 studerende generelt var meget enige i deres bedømmelser, hvilket gør konklusionerne mere entydige. Kursusevalueringens spørgsmål vedrørende forståelse og indlæring kan inddeles i følgende kategorier:

Tabel 1:

Kategori	Spørgsmål i kursus evalueringen	Succes indeks "karakter" (%)
Relevans i forhold til eget arbejde	Q5-4; Q5-5	67,0
Udbytte af kurset	Q4-2; Q5-2; Q5-3; Q5-9	79,3
Tilfredshed med kurset	Q4-1; Q5-10	84,5
Seminar (Mandag)	Q4-5 — Q4-7	91,0
Øvelser (A, B, C, D)	Q4-8a — Q4-9d	97,0

En ukritisk sammenligning af tallene i Tabel 1 er dog problematisk, da spørgsmålene er stillet forskelligt.

Parameteren relevans for eget arbejde er medtaget i denne oversigt, selvom det kun i begrænset omfang kan påvirkes af undervisningen. Derimod vil karakteren for relevansparameteren være afhængig hvilke studerende som søger kurset og dermed et resultat af kursusbeskrivelser og annonceringen af kurset. Kursets hovedtema, ”sømad” var i overensstemmelse med de studerendes arbejdsfelt. Når karakteren for relevans alligevel er blandt de lavere karakterer i undersøgelsen er det nok fordi netop PhD studerende typisk arbejder ensidigt på deres ofte meget specialiserede PhD projekter, som ikke kan forventes at have større overlap end de angivne 60-70 % til et kursus som det aktuelle. De fleste undervisningsaktiviteter på kurset kunne imidlertid også have betydelig relevans for en langt bredere gruppe af PhD studerende indenfor både levnedsmiddel, biokemi og biologi, selvom en bredere rekruttering sandsynligvis vil resultere i lavere relevanskarakterer. Eftersom fiskeriforskningen i Danmark er særdeles begrænset var kun 2 ud af 12 studerende fra Danmark.

Til trods for klagerne over PhD boligerne var tilfredsheden med kurset højere end de studerendes vurdering af deres eget udbytte. Årsagen til denne lille forskel er ukendt, men der kan peges på flere sandsynlige forklaringer. I kursus evalueringerne, såvel som ved mundtlige tilkendegivelser blev der givet udtryk for stor tilfredshed med indsatsen fra de formelle undervisere og fra laboranter og teknikere, som hjalp til ved øvelserne. Der var også tilfredshed med kursets planlægning, organisation og pris og alt i alt en god stemning gennem hele kurset. Desuden kunne tilfredsheden også tænkes at være begrundet i de 3 ETCS point efter en enkelt uges hårdt arbejde, og den eksamenfri evaluering.

Overraskende blev der ikke fundet nogen sammenhæng mellem de studerendes individuelle udbytte beregnet ud fra deres selvevalueringer og deres bedømmelse af udbyttet i kursusevalueringen.

Konklusion

Alle deltagerne var generelt tilfredse med kurset angiveligt med et tilfredsstillende udbytte. De største udbytter blev målt blandt de fagområder hvor de enkelte studerende havde de dårligste forkundskaber (”der blev løftet fra bunden”). De fleste angav et større udbytte på de praktiske færdigheder end på forståelse af bagvedliggende principper. Multiple choice testen viste, at de fleste studerende havde forstået mange centrale elementer dårligere end forventet, men testen indikerede ikke at nogen burde have dumpet kurset. De studerende, som ved selvevalueringen angav den største forandring, klarede sig dårligst i multiple choice testen.

Ved tilrettelæggelsen af efterfølgende kurser bør det sikres at centrale elementer pointeres grundigere. Den ringe forståelse at den multivariante dataanalyse kan evt. forbedres ved at stramme op på forberedelses- og/eller forudsætningskravene. Ligeledes kunne det overvejes at indføre en grundigere rapportering og præsentation af øvelsesresultater samt evt. en eksamen. Begge dele ville dog formentligt kun kunne lade sig gøre ved at forlænge kurset.

Studiestrategi på projektbaseret eksperimentelt 3-ugers kursus

Dorte Nørgaard Madsen

Tidligere: Institut for Mikro- og Nanoteknologi (MIC)

Nu: Institut for Fysik og Teknologi, Bergen Universitet

dorte.madsen@ift.uib.no

Nøgleord: spørgeskemaundersøgelse, studiestrategi, motivation og udbytte

Resumé: Studerendes motivation, studiestrategi og udbytte i forbindelse med et projektbaseret eksperimentelt kursus af 3 ugers varighed er blevet undersøgt ved hjælp af et spørgeskema. Undersøgelsen giver en indikation af hvilke dele af kursus, der fungerede, hvilke der ikke fungerede og nogle bud på hvorfor. Med udgangspunkt i undersøgelsen er kurset blevet udviklet gennem en styrkelse af den formlingsrelaterede del af kurset.

Indledning

Institut for Mikro- og Nanoteknologi (MIC) ved DTU udbyder eksperimentelle projektbase-rede kurser af 3 ugers varighed. Kurserne består af en række små projekter, som de studeren-de vælger ud fra et katalog over mulige projekter. Der er oftest tale om små nogenlunde af-grænsede projekter knyttet til den forskning, den enkelte vejleder udfører, f.eks. mindre pilot-projekter. De studerende, der er på 2. til 5. studieår, arbejder i grupper på typisk 2-3 mand. Hver gruppe skal ved afslutningen af kurset aflevere en rapport og skal den sidste dag frem-lægge projektet mundtligt for de andre grupper. Kurset er bestået når rapport og fremlæggelse er godkendt. Beståelsesprocenten er 100; men der er (juni 2002) mange ringe rapporter og fremlæggelser.

Ved denne undersøgelse bestod ensemblet af 3-ugers studerende, der udførte et ekspe-rimentelt projekt ved MIC/DTU juni 2002. Det primære undersøgelsesværktøj var et spør-geskema, der blev udleveret ved den mundtlige præsentation. Ud af de ca. 30 studerende (alle mandlige), der var til stede under den mundtlige præsentationsrække (som også omfattede studerende der havde udført et teoretisk 3-ugers projekt), var der 9, der besvarede og afleve-rede spørgeskemaet. Hvor stor en del af de 30 studerende, der havde lavet et eksperimentelt projekt, har jeg ikke kendskab til.

Jeg betragter de eksperimentelle kurser som bestående af 4 grundelementer: træning i eksperimentelt arbejde, tilegnelse af ny faglig viden, træning i skriftlig fremstilling af ekspe-rimentelt arbejde og endelig træning i mundtlig fremstilling af eksperimentelt arbejde. Jeg valgte at fokusere på, hvordan de studerende prioriterer deres tid mellem de 4 elementer og hvorfor, hvilket udbytte de studerende får af hvert af elementerne og endelig hvad der moti-verer dem til at yde en indsats under projektet. Spørgeskemaet var delt op i 3 hovedafsnit med overskrifterne: "Beskriv kort indholdet af 3-ugers kurset", "Forventninger og tidsforbrug" og "Udbytte", hvor det sidste var opdelt efter de 4 grundelementer.

Beskriv kort indholdet af 3-ugers kurset

Under denne overskrift bad jeg de studerende om at angive hvilket emne, de havde arbejdet med, under hvilken arbejdsform og hvordan de var blevet vejledt. Mit ønske var at få et indtryk af, hvad de studerende havde beskæftiget sig med og på hvilke vilkår for at have baggrund for at vurdere deres svar på de efterfølgende spørgsmål. Af de 9 studerende havde 5 beskæftiget sig med renrumprocessering af silicium-skiver (student nr. 1, 6, 7, 8 og 9), mens de 4 andre (studerende nr. 2, 3, 4 og 5) havde arbejdet med karakterisering af mikroelektromekaniske systemer (MEMS). Renrumsgrupperne beskriver, at de fik mundtlige forklaringer og praktiske demonstrationer af de forskellige processer i renrummet, hvorefter de arbejdede selvstændigt (men der var altid en vejleder eller laborant tilstede). En skriver, at de fik udleveret litteratur fra vejleder og info om, hvor de kunne finde yderligere materiale. De MEMS-studerende angiver, at de i den første uge havde faste møder med vejleder, hvor teorien blev gennemgået, hvorefter de fik hjælp når det var nødvendigt. De fik også løbende hjælp til opbygningen af måleopstillingen.

Forventninger og tidsforbrug

I denne del af spørgeskemaet spurgte jeg til, hvad de studerende forventede at lære på kurset (faglig viden og andre færdigheder), hvorfor de havde valgt det, hvordan deres planlagte og faktiske prioritering af arbejdsindsatsen mellem de 4 elementer var, og om de var tilfredse med denne fordeling. Mit ønske var at få indblik i deres studiestrategi i forbindelse med 3-ugers kurset, om de fraveg strategien, og om de mente de havde prioriteret rigtigt.

Alle angav, at de forventede at få noget praktisk erfaring med renrum eller eksperimentelt arbejde. En enkelt forventede at blive bedre til projektarbejde. En studerende, der arbejdede med test af tryksensorer, forventede at lære noget teori om sensorerne, og en fra renrumsgruppen forventede at opnå viden om, hvordan udstyret i renrummet virker, men ellers var forventningerne til opnåelse af ny faglig viden meget beskedne. Dette stemte overens med, at de studerende primært havde valgt kurset for at få eksperimentel erfaring.

Alle studerende havde planlagt at bruge langt størstedelen af deres tid på det eksperimentelle arbejde, hvilket stemmer med deres primære formål: At få eksperimentel erfaring. Kun en enkelt studerende har brugt netop den planlagte tid mens resten har brugt endnu mere tid på det eksperimentelle arbejde, end de havde planlagt. Det planlagte tidsforbrug er i gennemsnit 77 timer (69% af det totale tid brugt paa kurset), mens det faktiske forbrug i gennemsnitligt er 90 timer (81%). Højeste faktiske forbrug er 93%, mens det laveste er 67%. Det omvendte billede tegner sig, når man ser på tidsforbruget på litterære studier. Her er benyttes der i gennemsnit kun halvt så meget tid (5%) på at læse litteratur som forventet (11%). Højeste forbrug er 14%, mens det laveste er 0%.

Forskellen på forventet og faktisk forbrug på den mundtlige præsentation er generelt lille, forskellen er derimod stor fra studerende til studerende, hvor den mindste indsats er på 5 minutter, mens den største er på 1 dag (7%). Gennemsnittet ligger på 3 timer i planlagt forbrug og 2,5 timer i faktisk forbrug. Det planlagte tidsforbrug på rapporten lå for alle på nær 2 studerende mellem 2 og 3 dage. De 2 studerende, der afveg, planlagde at bruge hhv. 3-5 dage og 1,5 dage til rapport-arbejdet. Gennemsnittet for hele gruppen er 2,5 dage (17%). Når det kommer til det faktiske forbrug, er gennemsnittet faldet til 1,5 dage (10%); men dette fald er ganske ujævnt fordelt. Således har studerende nr. 5 planlagt at bruge 2 dage, men brugte kun 2 timer, mens studerende nr. 7 brugte 3 dage og havde planlagt 2,5 dage.

Rapportskrivningen og den efterfølgende mundtlige præsentation ligger som afslutning på kurset. At nogle studerende (nr. 3, 4 og 5) endte med kun at bruge 25% eller endnu min-

dre af den tid, de havde planlagt at bruge på rapporten, er bemærkelsesværdigt. Er det et udtryk for, at de studerende var dårlige til at disponere deres tid, eller var det en bevidst ændring af strategi undervejs i forløbet? Jeg spurgte ”Hvorfor har du prioriteret din tid sådan?” og ”Er du tilfreds med din prioritering?”. 6 studerende (nr. 1, 3-6 og 8) svarer ja til at de var tilfredse med deres prioritering, heriblandt de 3 studerende, der brugte ekstremt kort tid på rapporten, både i absolut tid og i forhold til hvad de havde planlagt (nr. 3, 4 og 5). Dog skriver studerende nr. 3 (brugte 2 timer på rapporten): ”Ja, selvom lidt mere tid til rapporten havde været rart”. Denne studerende anfører: ”Eksperimentet skulle gerne fuldføres så det er gået forud for de andre områder”. For studerende nr. 4 og 5 er prioriteringen lystbetonet: ”Det var vigtigt at lave en god opstilling og mindre spændende at lave rapport” og ”Det var sjovest/mest interessant at arbejde med forsøgsopstillingen”. Studerende nr. 1, 6 og 8 (og nr. 7) anfører en stor (nødvendig) mængde praktisk arbejde som årsag til prioriteringen. Studerende nr. 7 var ”ikke helt” tilfreds med sin prioritering. Han skriver ”Ikke helt, ville gerne have vidst lidt mere om de processer/apparater vi benyttede. Men havde heller ikke helt forudsætningsfagene. Regner med at lære det i MEMS i efteråret”. Studerende nr. 2 og 9 brugte hver 1 dag på rapporten, mens resten brugte mindst 2 dage på at skrive rapport. Studerende nr. 2 er den eneste, der svarer entydigt nej til, om han er tilfreds med sin prioritering: ”Nej, man skulle have brugt mere tid på rapport/fremlæggelse”. Desværre svarer han ikke på, hvorfor han ændrede sin plan. Studerende nr. 9 mener derimod, at han ikke selv var herre over prioriteringen af tiden: ”Det ligger nærmest fast for et specifikt projekt” og ”Er kun for en meget lille del min egen prioritering”. Om han var tilfreds med den, svarer han ikke på.

Udbytte

Dette afsnit af spørgeskemaet havde jeg delt op efter de 4 grundelementer: eksperimentelt arbejde, ny faglig viden, mundtlig præsentation og endelig rapportskrivning. Jeg spurgte især til motivation, til det primære udbytte, til udbytte i forhold til tidsforbrug og til rapportskrivningen i grupper. På de ret brede spørgsmål om hvordan de oplevede hhv. det eksperimentelle arbejde og den mundtlige præsentation er svarene spredt over mange temaer. Med hensyn til det eksperimentelle arbejde er det dog fælles for alle, at de gengiver en positiv oplevelse. 5 af de studerende bruger enten interessant, spændende eller sjovt til at beskrive arbejdet, mens 3 bruger variationer af det mindre sigende ”godt”. Den sidste studerende (nr. 2) skriver, at han oplever det som ”mere realistisk end andre ’forsøg’”. Af et andet af hans svar fremgår det, at han ser dette som stærkt positivt (hans primære motivation for at yde en indsats under det eksperimentelle arbejde er ”at det skulle bruges til noget”). Man kan betragte denne form for undervisning, hvor de studerende arbejder med et stykke reel ny forskning, som den ultimative case-baserede undervisning, og denne studerende giver udtryk for, at det er stærkt motive-rende. Han bakkes til dels op af studerende nr. 3, der skriver: ”Interessant specielt fordi det var noget selvstændigt og produktivt”. Studerende nr. 4 skriver ”Sjovt at bygge egen forsøgsopstilling” og lægger dermed også vægt på selvstændigheden. Studerende nr. 1 angiver (nogle af) de lektier han har lært: ”Det var interessant, man lærte, at stor systematik er nødvendig og ting tager længere tid, end man forventer”, lektier man kun kan lære ved at gøre erfaringen selv.

Når det kommer til den mundtlige fremstilling er svarene lige så spredte. En række svar, der alene består af forskellige variationer af ”godt”, giver ingen information, da det ikke fremgår, hvad der er godt (måske konceptet, måske deres egen præstation). Nogle er dog mere meddelssomme: Studerende nr. 1 angiver, at ”Der var for kort tid til at nå hele stoffet igennem”. Han har tydeligvis gjort sig endnu en erfaring: at han må prioritere sit stof. En studerende (nr. 5) noterer blot ”godt nok”, men skriver et andet sted ”Det er røvsygt at høre om de andres projekter”, en (nr. 7) skriver ”Lidt rodet” og en anden (nr. 9) informerer os om, at han

oplevede ”Mange uforberedte præsentationer”, hvilket ikke er overraskende set i lyset af det tidsforbrug, nogle studerende angiver for den mundtlige præsentation. Jeg overværede en del af præsentationerne og jeg må give de to sidste studerende ret. Præsentationerne var virkelig af meget svingende kvalitet. Der var ingen diskussioner undervejs, kun nogle få spørgsmål fra vejlederen, og de studerende kom og gik under præsentationerne og udviste absolut ingen respekt for hinandens arbejde.

For at få et indblik i hvad der virkede motiverende på de studerende, spurgte jeg for hver af de 4 grundelementer, hvad der fik dem til at yde en indsats. For det eksperimentelle arbejde nævnes mange forskellige motivationsfaktorer. 2 studerende lægger vægt på, at arbejdet var realistisk og skulle bruges til noget, som kommenteret ovenfor, 2 lægger vægt på muligheden for at arbejde selvstændigt, en på variationen i forsøgene og en på muligheden for at opnå praktisk erfaring. Endelig angiver en studerende blot ”At det er spændende” som motivationsfaktor, mens en anden uddyber, at han blev motiveret af, at ”Det var spændende at prøve at finde sammenhænge”.

Som motivationsfaktor for at tilegne sig ny faglig viden skriver 3 studerende forskellige variationer af det ikke særligt sigende ”interesse”. Andre angiver nysgerrighed, variation i forsøgene og endelig inddragelse i vejleders foredrag med mange spørgsmål som motivationsskabende faktorer. Dette er mere interessant, da i hvert fald de to sidste er handlingsbetonede, dvs. motivationsskabende virkemidler man umiddelbart kan trække ind i undervisningen, mens ”at skabe interesse” er en mindre håndgribelig ting (dog får vi det fingerpeg, at det kan være en god idé at forsøge at vække de studerendes nysgerrighed). Den studerende, der angiver nysgerrighed, skriver ”Nysgerrighed for at finde ud af, hvad der egentlig sker i processerne” (som han benytter i praksis i renrummet). Det, der vækker denne studerendes nysgerrighed, og dermed hans motivation til at tilegne sig faglig viden, er altså, at han arbejder med processerne i praksis og forsøger at finde sammenhænge og i den forbindelse står og mangler denne faglige viden.

Når vi kommer til den mundtlige præsentation er det ret markant, at det for de fleste studerendes vedkommende ikke er lykkedes at motivere dem. En enkelt ”Ville gerne vise hvad jeg har brugt 3 uger på”, en er motiveret af at ”Man er 100% på” og endelig er der en, der anfører ”Jeg ydede en minimal indsats pga. bestået/ikke bestået evaluering, ellers det faktisk at de andre skulle høre på det, og så er det pinligt at være uforberedt”. Denne studerende (nr. 7) er altså demotiveret af at der ingen konsekvens er ved ikke at yde noget (og heller ingen gulerod i form af en god karakter).

For motivation i forbindelse med rapportskrivningen tegner der sig meget det samme billede, som for den mundtlige præsentation. Et par stykker vil gerne vise hvad de har lavet, eller at de har lavet noget og en studerende blev lidt motiveret af, at ”Flere andre MIC folk havde spurgt til vores resultater”. Studerende nr. 7 har de samme overvejelse i forbindelse med den karakterløse evaluering af kurset, som for den mundtlige præsentation. Han skriver videre, at ”Vi havde snakket med vejleder om resultaterne og det virkede ikke så vigtigt at skrive en supergod rapport”. Denne studerende fornemmer altså vejleders mangel på interesse i, eller respekt for, den del af kursus, der handler om afrapportering af de videnskabelige resultater, og den studerende adopterer denne holdning. Endelig må det nævnes, at en enkelt studerende (nr. 9) rent faktisk angiver, at han ydede en indsats under rapportskrivningen for ”At lære noget”.

Hvad fik de studerende så ud af deres anstrengelser? Jeg spurgte, hvad der var det vigtigste, de havde fået ud af hhv. eksperimentelt arbejde, mundtlig præsentation og rapportskrivning, og om de havde fået lyst til at lære mere om emnet. For de, der arbejdede i renrummet, var det vigtigste udbytte af det eksperimentelle arbejde erfaring/rutine i renrumsar-

bejde, mens de MEMS-studerendes vigtigste udbytte var at opleve forskellige aspekter af eksperimentelt arbejde. De nævner forskellige faglige aspekter, krav om kreativitet, uventede problemer og opbygning af opstillinger med alle de overvejelser det indebærer. Nogle af disse studerende er helt klart overrasket over, at størstedelen af deres eksperimentelle arbejde ikke var at lave målinger på en fiks og færdig opstilling, men derimod at bygge opstillingen. Det overrasker dem; men det er også det, der motiverer dem.

Som vigtigste udbytte af den mundtlige fremstilling angiver de studerende træning i disciplinen. To har fået øvelse i kort at præsentere hovedpunkter og en har erfaret, at forberedelse er det vigtigste. En har noteret ”direkte feedback” som vigtigste udbytte. Dette tyder på, at den del af den mundtligt præsentation, jeg overværede, ikke var fuldt repræsentativ og at nogle studerende rent faktisk fik feedback på det arbejde, de præsenterede. At den studerende fremhæver denne feedback som det vigtigste udbytte understreger vigtigheden af, at afviklingen af de mundtlige præsentationer tilrettelægges, så det sikres, at alle studerende får feedback.

De fleste studerende skriver, at deres vigtigste udbytte af rapportskrivningen var, at de fik gennearbejdet det, de havde lavet, f.eks. sat sig ordentligt ind i teorien, lavet en ordentlig databehandling, fik konkluderet på deres eksperimenter og præsenteret resultaterne overskueligt. En enkelt har haft en rigtig dårlig oplevelse med gruppearbejdet og skriver ”Lav det alene” som vigtigste udbytte. På spørgsmålet om de studerende havde fået lyst til at lære mere om emnet svarer 5 klart ”ja” og ingen klart ”nej”. Kurset har altså generelt haft en fagligt motiverende effekt.

Jeg bad de studerende vurdere for hvert af de 4 grundelementer, hvor højt deres udbytte var i forhold til den tid, de havde brugt, for at få et indtryk af, hvor de syntes, de havde investeret deres tid bedst. De studerende er, uafhængig af om de hører til renrumsgruppen eller MEMS-gruppen, nogenlunde enige i deres vurdering af de 4 elementer. Gennemsnitligt vurderes udbytte i forhold til tidsforbrug som ”højt” for ”eksperimenter”, ”middel” til ”højt” for ”ny faglig viden”, ”middel” for ”mundtlig præsentation” og ”middel” for ”rapportskrivning”. De to elementer, der bedømmes lavest, er også de to, hvor det kneb med motivationen. Man kunne overveje, om de to aspekter er korrelerede, det kunne jo tænkes, at den lave motivation var (medvirkende) årsag til et (vurderet) relativt dårligt afkast pr. investeret time.

For at få indblik i hvordan rapportarbejdet i grupper forløb, spurgte jeg til, om de studerende tidligere havde præsenteret eksperimentelt arbejde skriftligt, hvordan de delte arbejdet mellem sig og hvad der var det sværeste ved rapportskrivningen. Alle de studerende angiver, at de har erfaring med at præsentere eksperimentelt arbejde skriftligt. Stort set alle beskriver, at de delte stoffet ligeligt mellem sig og skrev hver sin del. En viser os deres opdeling: 1) teori, 2) første del af forsøget, 3) anden del af forsøget og en anden skriver om arbejdsdelingen ”3 dele, cut and paste, og jeg var ikke tilfreds med resultatet”. Ingen andre skriver, hvorvidt de udvalgte stof og strukturerede rapporten sammen, og om de læste korrektur på ”hinandens” dele. Det ser altså ud til, at der er meget begrænset samspil mellem gruppens medlemmer under rapportarbejdet. Når man sammenholder dette med det billede, der tegnede sig af, at gennearbejdningen foregår under skriveprocessen, betyder det, at i en gruppe som den studerende nr. 1 var med i, får en enkelt studerende gennearbejdet teorien, mens de to andre her især får arbejdet med en del af data. Hvis dette er en ”fast” studiegruppe, der vælger at bemande posterne på samme måde hver gang, der skal laves et stykke gruppearbejde, giver det en ganske ensidet træning af de enkelte gruppemedlemmer.

Der var stor spredning i svarene på hvad der var sværest. Set i lyset af arbejdsdelingen, er spredningen næppe kun et resultat af, at de studerende har forskellige vanskeligheder, men også af at de studerende har arbejdet med forskellige dele af rapporterne. Af vanskeligheder

nævnes: at komme i gang, at få overblik, at udvælge og strukturere, at forklare (opstilling og metode), at forstå teorien godt nok til at forklare den og at disponere tiden, og endelig var der en, der et andet sted angav at have haft problemer med software til tekstbehandling, og en der havde problemer med databehandlingen. Vi kommer stort set hele vejen rundt, og rammer mange af de centrale aspekter ved skriftlig fremstilling. At en studerende skriver "Forstå teorien godt nok til at kunne forklare den" antyder, at den skriftlige fremstilling kan fungere som en slags selvevaluering af, om der er opnået en god forståelse.

Til slut bad jeg de studerende liste de 3 vigtigste ting, de havde lært under 3-ugers kurset. Jeg spurgte primært for at se, hvordan de vurderede de ikke-faglige færdigheder, de havde opnået, i forhold til de faglige. 2/3 af de studerende angav kun faglige færdigheder blandt de 3 vigtigste. En angav primært ikke-faglige færdigheder (effektivitet, kreativitet), mens 2 studerende hver har en enkelt ikke-faglig færdighed på top 3 (top 2 for den enes vedkommende) nemlig "at arbejde selvstændigt" samt det negative "lav projekter alene".

Konklusion

Denne undersøgelse bygger på et lidt svagt grundlag, eftersom kun 9 studerende ud af et ensemble af ukendt størrelse besvarede skemaet. Det er uvist, om disse 9 studerende er repræsentative for gruppen. Alligevel mener jeg undersøgelsen giver en indikation af, hvor dette kursus står (juni 2002), hvad der fungerer, hvad der ikke fungerer og nogle bud på hvorfor.

Alle studerende planlagde at bruge langt størstedelen af deres tid på det eksperimentelle arbejde, hvilket stemte godt overens med deres primære formål: At få eksperimentel erfaring. De brugte endnu mere tid på det eksperimentelle arbejde end planlagt og fik dermed meget lidt tid til at arbejde med rapporten og den mundtlige præsentation. Generelt var de dog tilfredse med deres prioritering.

Alle studerende havde en positiv oplevelse af det eksperimentelle arbejde. De blev motiveret af, at det var realistisk og skulle bruges til noget, at de arbejdede selvstændigt og at der var variation i forsøgene. Motivationen for at tilegne sig ny faglig viden kom fra interesse/nysgerrighed, variation i forsøgene og inddragelse i vejleders foredrag vha. mange spørgsmål. Endelig blev de motiveret af at mangle den nødvendige viden for at kunne komme videre. Mht. mundtlig og skriftlig fremstilling var de studerende langt mindre motiverede.

De studerende vurderede udbytte i forhold til tidsforbrug som højt for det eksperimentelle arbejde, middel til højt for opnåelse af ny faglig viden og middel for såvel mundtlig som skriftlig præsentation af arbejdet. Gruppearbejdet omkring rapportskrivningen foregik typisk ved, at stoffet deltes og hver især skrev sin del med et meget begrænset samspil med gruppens andre medlemmer. Der tegner sig desuden et billede af, at gennemarbejdningen af teoretisk grundlag såvel som opnåede data og konklusioner foregår under skriveprocessen, hvilket understreger vigtigheden af dette grundelement.

Undersøgelsen giver grund til at overveje, om det vil være en fordel at inddrage noget af de studerendes frihed til selv at disponere tiden, for at sikre, at der bliver tid til at arbejde med rapport og fremlæggelse, samt til at overveje, hvorfor laboratoriearbejdet sluger al tiden, om projekterne der udbydes er for omfangsrige, eller om det er de studerende selv, der får dem til at vokse i omfang. Med udgangspunkt i undersøgelsen er kurset blevet udviklet gennem en styrkelse af den formidlingsrelaterede del af kurset. I den nuværende form (januar 2004) foregår de mundtlige præsentationer på kursets sidste formelle dag i et antal parallelle sessioner (6 i januar 2004), hvor 4-5 grupper præsenterer for hinanden. De studerende afleverer deres rapport senest kl. 16 på kursets næstsidste formelle dag. Næste morgen får de udleveret en rapport fra en af de andre grupper der er tilmeldt samme session, og har formiddagen

til at læse denne rapport og forberede spørgsmål til projektet, samt til at finpudse deres egen præsentation. Eftermiddagen benyttes til præsentationssessionerne, der indledes med et kort forløb om præsentationsteknik (hvis underviseren betragter sig som kvalificeret), hvorefter præsentationsrækken begynder. Efter hver fremlæggelse stiller den opponerende gruppe spørgsmål og en tredje udpeget gruppe kommenterer fremlæggelsen. Der bruges i alt omkring 20 min. pr. gruppe. På denne måde sikres det at de studerende får feedback på deres arbejde og fremlæggelse.

Af tekniske grunde måtte en del af grupperne i januar 2003 (hvor den nuværende kursusform blev testet) give deres præsentation en ekstra gang dagen efter. Dette gav lejlighed til at se præsentationerne igen efter at de studerende havde modtaget feedback. Det var tydeligt, at de havde taget feedbacken til sig, fremlæggelserne var forbedret, ikke bare på de områder, der var blevet påpeget, men også på områder vi havde diskuteret i forbindelse med de andre gruppers fremlæggelser, en indikation af at de studerende havde forøget deres kompetence inden for mundtlig præsentation. De studerende gav også selv udtryk for at de havde fået et stort udbytte af præsentationssessionen i dens nye form.

Studerendes opfattelse af undervisningselementer

Marianne Kemner

BioCentrum-DTU, Biochemistry and Nutrition Group

mke@biocentrum.dtu.dk

Nøgleord: spørgeskemaundersøgelse, studerendes holdning til læring

Resumé: Formålet med denne undersøgelse var at få et indblik i hvorledes studerende selv opfatter deres læring i forhold til forskellige undervisningselementer. Didaktiske metoder lægger vægt på at læring sker gennem studerendes arbejde med stoffet. En spørgeskemaundersøgelse i kurset ”Bioteknisk kemi og –metodik” udført i to på hinanden følgende semestre har vist, at studerendes opfattelse af hvilke typer af undervisningselementer der fremmer læring i hovedtræk er i overensstemmelse med undervisningens intention.

Introduktion

Talrige didaktiske undersøgelser har vist, at studerendes forståelse af undervisningen og ”den dybe læring” fremmes af undervisningsformer, der motiverer de studerende til aktivt at arbejde med stoffet. (Paul Ramsden: Learning to teach in higher education, Routledge, 1992).

I kvalitetsudviklingsprojektet ”Faglig Sammenhæng” (CDM’s skriftserie nr. 1, DTU 1999) viste det sig ”at studerende bruger væsentlig mindre tid på kurserne end der er forudsat fra DTU’s side”. Desuden må det erkendes at det dominerende studiemotiverende element i undervisningen er og bliver eksamen.

I erkendelse heraf er der i en årrække blevet arbejdet med at udvikle alternative undervisningsformer på kurset ”Bioteknisk kemi og –metodik”. Målet med den ændrede undervisningsform er at motivere de studerende til en øget arbejdsindsats og fremme mulighederne for den ”dybe læring”. Midlerne hertil er en kombination af krav og motivering.

Kravene ligger i at kursusevalueringen er en ”porteføljemodel”, hvor delelementer skal gennemføres i løbet af kurset som en del af den endelige eksamenskarakter. Disse dele af kurset gennemføres i form af gruppearbejde. Motiveringen ligger i at studerende får en udstrakt grad af selvbestemmelse og hermed ansvar for egen læring.

Resultatet af denne undervisningsform bliver et næsten 100 % fremmøde til undervisningen, at hele den skemalagte undervisningstid udnyttes, samt at de studerende bruger den forudsatte tid på hjemmearbejde. De studerende får et langt højere udbytte af undervisningen og de kan i betydeligt større omfang huske og anvende, det de har lært. Dette afspejles ikke så meget i beståelsesprocenter eller eksamenskarakterer, som i arbejdsform og udbytte på efterfølgende kurser, især praktikhalvåret og eksamensprojektet. Samtidig har de studerende erhvervet nogle personlige kompetencer i form af øget styrke i mundtlig og skriftlig fremstillingsteknik, samarbejde, planlægning og rapportering.

Der er således set fra underviserens side ikke nogen tvivl om at undervisningsformen giver en øget læring. Men hvad mener de studerende selv? Hvorledes opfatter de forskellige typer af

undervisningselementer? Er de studerende selv i stand til at vurdere, hvilken type undervisning der giver det største udbytte og perspektivere de kompetencer kurset giver?

For at undersøge dette er der i to på hinanden følgende semestre udført en spørgeskemaundersøgelse. Denne skulle i modsætning til den standardiserede evaluering som DTU gennemfører, kunne give et lidt dybere indblik i, hvorledes studerende opfatter undervisning og læring.

Baggrund

Kurset 27942 "Bioteknisk kemi og –metodik" er et linieobligatorisk kursus på Diplom Kemi retningens 4. semester. Det er et 12,5 point kursus i heltidsperioden, samt den halve 3-ugersperiode. Kurset indeholder mange forskellige elementer, både indholdsmæssigt og metodisk. Der er i en årrække blevet arbejdet med udvikling af studenteraktiverende undervisningsformer.

Didaktisk omfatter det følgende elementer

- Forelæsning: teorigennemgang ved underviseren på tavle og overhead/power point
- Opgaveregning i grupper under vejledning fra underviseren
- Gruppeøvelser i præsentation af teori
- Laboratorieøvelser efter fastlagt øvelsesplan og –vejledning
- Mini-projekter: kortere projektarbejde i grupper med såvel teoretisk som laboratoriemæssigt indhold. Der arbejdes ud fra artikler eller officielle standarder. Projekterne omfatter 8 - 12 timers laboratoriearbejde og en rapport
- Valgfrit projekt: længere projektarbejde i grupper. Projektet er et laboratorieprojekt, der omfatter planlægning, gennemførelse og rapportering. Der er afsat 48 timer i semestret til det praktiske arbejde, samt den halve 3-ugersperiode til rapportering
- Rapportering
 - Kortere rapporter over laboratorieøvelser (godkendes)
 - Længere rapporter over mini-projekter (intern evaluering, tæller 10% til karakteren). Der er to sådanne projekter. Der gives en skriftlig vurdering af rapporten, samt et omtrentligt karakterniveau (%-andel).
 - Det valgfrie projekt rapporteres i form af en posterkonference. Hertil udarbejdes et "paper", dvs. otte sides tekst om projektet. Papers fra alle samles i en proceeding, der udleveres til alle konferencedeltagere. Ved selve konferencen præsenteres en poster; alle skal dels stå ved deres egen poster, dels cirkulere og læse/diskutere andres poster. (Ekstern censur. Projektet med paper og poster tæller i alt 40 % af eksamenskarakteren)
- Mundtlig eksamen. Eksamensspørgsmål er lagt ud på forhånd. De studerende får 10 min til at komme med en præsentation af spørgsmålet, herefter er der 5 min til uddybende spørgsmål. (Ekstern censur. Tæller 40 % af eksamenskarakteren)
- Evaluering omfatter løbende tilbagemelding til underviseren fra to studerende om ugen, samt en samlet diskussion med klassen efter 5 uger. De studerendes rapporter evalueres både skriftligt og mundtligt.

Spørgeskemaundersøgelsen

Undersøgelsen er udført i forårssemestret og efterårssemestret 2003. Undersøgelsen er gennemført tre gange. Første gang efter 9 ugers undervisning, inden den valgfrie projektdel af kurset begyndte; her deltog 17 studerende. Det samme spørgeskema blev uddelt ved slutningen af 3-ugersperioden til de samme studerende; her blev dog kun afleveret 7 besvarelser.

Formålet med at give det samme spørgeskema to gange, var at se om studerendes opfattelse af undervisningselementerne blev påvirket af projektarbejdet. Endelig blev spørgeskemaet uddelt i 3-ugersperioden i januar 2004, her indkom 10 besvarelser. Talmaterialet er således for spinkelt til at der kan drages statistiske konklusioner.

Spørgeskemaet

Spørgeskemaet omfatter dels en række kvalitative spørgsmål, der omhandler kursusindhold, motivation og perspektiv i undervisningen. Desuden en rangordning af kursuselementer i forhold til det personlige udbytte. Spørgsmålene ses herunder.

Evaluerings af Biometodik 27942.

1. Nævn 1 – 2 – 3 ting, du har lært i dette kursus, som du mener du kan bruge efterfølgende i din uddannelse / et fremtidigt job
2. Hvad synes du var mest spændende i teoridelen af kurset?
3. Hvad synes du var mest spændende i øvelsesdelen af kurset?
4. Hvad manglede du i kurset?
5. Hvad kunne du have undværet?

Tildel efterfølgende kursuselementer en rangordning fra 1 til 5 i forhold til dit personlige udbytte af undervisningen (gerne flere med samme rang) 1 = højest 5 = lavest

Forelæsning	
Hjemmearbejde	
Opgaveregning	
Gruppearbejde	
Fremlæggelser	
Laboratorieøvelser	
Evalueringer	
Projektarbejde	
Skrivning af paper	
Design af poster	
Postersession	
Læsning til mundtlig eksamen	

Resultater

Spørgsmål 1 skulle vise om studerende kunne se nogle af undervisningselementerne i et længere perspektiv og vise deres vurdering af disse elementers betydning. Ud over konkret kendskab til fagspecifikke emner nævntes generelt kendskab til laboratoriemetoder og -rutine, som et væsentligt element. Gruppearbejde, planlægning, rapportering og fremlæggelse af resultater var ligeledes områder, de studerende mente ville være brugbare fremover.

I spørgsmål 2 og 3 syntes de studerende generelt at specifikke emner inden for bakteriologi, genteknologi og immunologi var de mest interessante. I laboratoriet var der størst interesse

for de øvelser, der gav størst frihed for den enkelte studerende til selv at træffe afgørelser. Heri indgik også de miniprojekter, der var en del af eksamensporteføljen.

Spørgsmål 4. Det de studerende generelt beskrev som manglende i kurset var teoriundervisning. Der var et udtalt ønske om at underviseren gennemgik mere teori ”på tavlen”. Der var også et ønske om mere tid til rapportering.

I spørgsmål 5 var der et ønske om færre øvelser, så der blev bedre tid til at gå i dybden med den enkelte øvelse. Dette gjaldt især emneområdet ”fermentering”. De studerende var heller ikke begejstrede for selv at fremlægge teori for hinanden.

Rangordningen af elementer er vist i fig. 1. For at lette overblikket vises et vægtet gennemsnit af alle studerendes besvarelser. Elementer rangordnet med 4 eller 5 er vægtet med negative værdier, elementer rangordnet med 3 er vægtet med 0, mens elementer rangordnet med 1 eller 2 er vægtet med positive værdier. Resultatet dækker over meget store variationer, da vægtningen er et resultat af de studerendes præferencer. Af figur 1 fremgår, at gruppearbejde, laboratoriearbejde og projektarbejde generelt vurderes som elementer studerende vurderer giver et højt udbytte af læring.

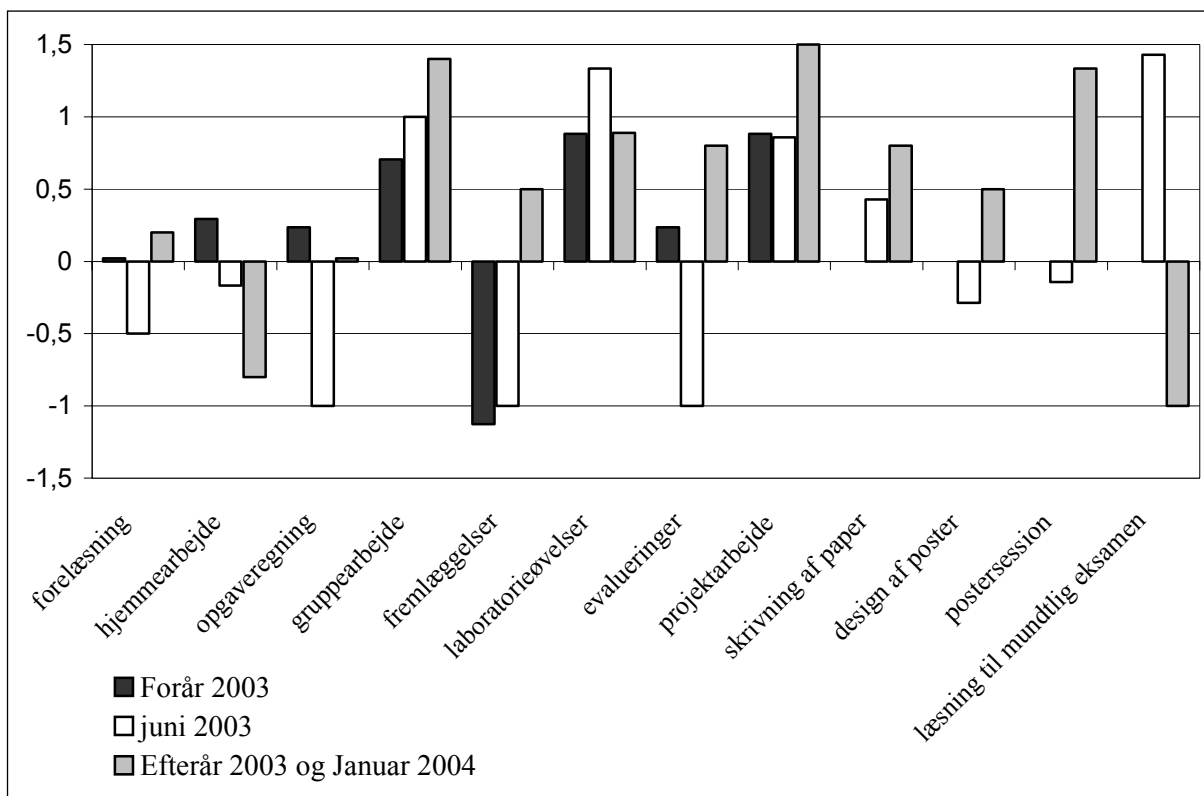


Fig. 1. Vægtet gennemsnit af studerendes rangordning af undervisningselementer.

Diskussion

Studerendes vurdering af ”nyttseværdien” af undervisningselementer.

Et af kursets mål var at bibringe studerende værktøjer til selvstændigt at kunne planlægge, gennemføre, evaluere og rapportere en laboratorieundersøgelse. Disse læringsmål opfyldes primært gennem projektarbejdet.

Besvarelserne viser da også, at mange studerende indser nytteværdien heraf. Planlægning, udarbejdelse af SOP (Standard Operation Procedure), kontrol og tolkning af analyse-resultater, artikelskrivning er anvendte termer.

Et andet kursusmål var at give et bredt kendskab til forskellige analysemetodikker, samt få rutine heri. En væsentlig del af undervisningen i kurset foregik derfor i laboratoriet. Målet var at studerende skulle kunne arbejde selvstændigt og ikke blot følge en ”køgebogsopskrift” uden at tænke selv. Heri er de studerende også enige. Nogle nævner konkrete metoder, andre er mere generelle. Laboratorierutine vurderes højt af de studerende og der lægges især meget arbejde i projekterne.

Endelig var det også ønsket at kurset skulle styrke nogle personlige kvalifikationer såsom evne til teamwork, skriftlig og mundtlig præsentation. Gruppearbejde nævnes af mange studerende som nyttigt. Efter 3-ugersperioden angives desuden skrivning af paper og poster som anvendelige.

Derimod er den mundtlige fremlæggelsesform ikke attraktivt for de fleste studerende. De er generelt meget imod selv at fremlægge teori for hinanden. Mange føler de kun får noget ud af det område, de selv har arbejdet med. De føler sig usikre på om deres medstuderende har ”forstået pensum” og er i stand til at formidle det korrekt. Bedre går det hvis de studerende fremlægger resultater af f.eks. projekter for hinanden. Her er en gensidig interesse og ofte et emne alle har en vis indsigt i. Den mundtlige fremlæggelse motiverer altså ikke de studerende til trods for at den mundtlige eksamination netop vil bygge på en præsentation af et i forvejen kendt emne.

Studerendes opfattelse af hvilke kursuselementer, der er ”spændende”.

De studerendes besvarelser er her ret konkrete. Hovedvægten ligger på bakteriologi, genteknologi, samt immunologi. Disse områder opfattes som de mere avancerede og aktuelle, mens områder som proteinoprensning og enzymkinetik opfattes som mere traditionelle, kedelige og langsommelige. Metodevalidering og kvalitetssikring finder de studerende tidskrævende og omstændig.

Selv om studerende altså kan indse nytteværdien af værktøjer til planlægning og evne til at kunne arbejde i grupper, er det ikke disse elementer der opfattes som interessante.

I 3-ugersperioden synes de studerende godt om at skrive et ”paper” og arbejde med design af en poster. Selve postersessionen foregik også i en livlig og afslappet atmosfære. Her var de studerende aktive og ivrige for at forklare deres projekt for medstuderende og undervisere.

Implikationer for undervisningen

På baggrund af undersøgelsen i forårssemestret 2003 blev der i det efterfølgende semester søgt at give lidt mere ”forelæsning” på bekostning af de studerendes fremlæggelse af lærebogsstof. I stedet blev det søgt at understøtte læringsprocessen gennem ”Hand out”. Disse er kommentarer til lærebogsstoffet iblandet spørgsmål og forslag til strukturering af stoffet. Dette er ment som en hjælp til forberedelse af eksamensspørgsmålene. Af fig. 1 fremgår også en lille forbedring i de studerendes vurdering af udbyttet af forelæsninger.

En afgørende faktor for at undervisningseksperimenter kan lykkes er at de studerende får tilstrækkelig information om mål og metode. I efterårssemestret blev der brugt mere tid på at introducerer projekt- og gruppearbejde. Der blev også givet mere information omkring skrivning af paper og design af poster. Dette har givet sig udslag i en mere positiv bedømmelse af disse kursuselementer i forhold til det foregående semester.

Det er ligeledes meget vigtigt at de studerende får tilstrækkelig feedback på deres præstationer. I efterårssemestret 2003 blev der givet en grundig skriftlig og mundtlig tilbagemelding på "mini-projekterne". De studerende fik dermed en bedømmelse af en del af eksamensporteføljen. Derudover kunne de bruge den konstruktive kritik videre i forbindelse med arbejdet med deres større projekt i slutningen af semestret. Dette har givet sig udslag i en positiv bedømmelse af elementet "evaluering".

Endelig viser undersøgelsen i forårssemestret 2003, at de studerende ikke er konsistente i deres opfattelse af undervisningselementerne. Efter projektperioden får forelæsning, hjemmearbejde, opgaveregning og evaluering negative bedømmelser i forhold til midt i semestret. Det skyldes sandsynligvis at disse elementer ikke indgår i projektperioden og de studerende derfor giver dem lav prioritet i stedet for at revurdere disse elementer fra tidligere i undervisningsperioden. Det ses nemlig at elementer som gruppearbejde, laboratorieøvelser får bedre bedømmelse i denne periode. Endelig ses det at de studerende i dette semester foretrak laborietarbejde frem for PC-arbejdet med design af poster.

Konklusion

Undersøgelsen har vist at de studerende synes de får mest ud af de studieelementer, hvor de selv yder en arbejdsindsats. Det er elementer som gruppearbejde, laboratorieøvelser, projektarbejde og eksamenslæsning. Det er tillige elementer som indgår i deres eksamensportefølje, hvilket endnu engang underbygger tesen om de studerendes eksamensfokusering. Selvom de til en vis grad er bevidst om værdien af læringsprocessen, er de dog noget konservative i deres holdning til undervisningen. De savner den traditionelle tavle-undervisning og synes ikke de får nok ud af selv at fremlægge lærebogsstof. På sigt vil det dog være muligt at skabe en holdningsændring hos de studerende efterhånden som brug af studenteraktiverende undervisningsformer slår igennem i uddannelsessystemet.

Skriftlig eksamen – er den effektiv?

Thomas Christiansen
Institut for Produktion og Ledelse
tbc@tem.dtu.dk

Nøgleord: effektivitet af eksamen, progression, kønsforskelle

Resumé: Denne artikel evaluerer den skriftlige eksamen på kurset 42405 Introduktion til Produktion – styring og ledelse. Med udgangspunkt i pointtildelinger til de studerende for hver enkelt opgave og karakteren undersøges, hvorvidt den skriftlige eksamen reelt gør det, som er ønsket fra underviserens side, kort sagt om den er effektiv. Undersøgelsen viser, at eksamen i nogen grad opfylder ønskerne, men at én af opgavetyperne i eksamen bør forbedres og at der lader til at være forskel i karaktertildelingen til kvinder og mænd.

Indledning

Det er en tradition på DTU, at et kursus afsluttes med en 4 timers skriftlig eksamen. Disse eksaminer ligner ofte hinanden fra år til år. De fleste undervisere opfatter opgaven med at håndtere den skriftlige eksamen som en nødvendig, men ikke elskelig belastning.

Når nu underviserne er nødt til at bruge en del tid på den skriftlige eksamen, kunne det da være hensigtsmæssigt at anvende denne tid godt. Formålet med denne undersøgelse er netop at undersøge, om lærerkræfterne på det omtalte kursus anvender tiden brugt på den skriftlige eksamen på en god måde. Det sker ved at undersøge, hvorvidt den skriftlige eksamen er effektiv. Med en effektiv eksamen forstås (med inspiration fra fagområdet produktionsledelses opfattelse af indre og ydre effektivitet):

- 1) at den ”gør de ting”, som underviserne ønsker, og
- 2) at dette sker på en for underviserne tidseffektiv måde

Artiklen er struktureret som følger: Næste afsnit beskriver kort den skriftlige eksamen og de egenskaber, som underviserne ønsker, at den skriftlige eksamen skal have. Afsnittet afsluttes med at formulere tre udsagn, som efterfølgende undersøges kvantitativt. Det næstkommende afsnit beskriver datagrundlaget for undersøgelsen, afsnittet derefter analyserer data og endelig konkluderes i det sidste afsnit, og forslag til forbedringer af eksamen præsenteres.

Beskrivelse af den skriftlige eksamen på kurset 42405 'Introduktion til Produktion – styring og ledelse' samt formulering af udsagn

Det er den skriftlige eksamen i forbindelse med kurset 42405 'Introduktion til Produktion – styring og ledelse' afholdelse i efteråret 2002, som ligger til grund for denne undersøgelse. Den skriftlige eksamen er for så vidt en traditionel 4-timers eksamen. Den afviger dog ved at indeholde tre dele, som hver har til formål at teste forskellige læringsniveauer, således at ”fårene gradvis skilles fra bukkene”.

I skrivelse af 3. september 2002 fremgår eksamensformen og formålet med de tre dele:

Del 1. Multiple choice spørgsmål (vægt 25%, dvs. svarende til 1 time).

Formål: at evaluere grundlæggende viden.

Indhold: Del 1 består af 40 spørgsmål, hver med 4 svarmuligheder.

For hvert spørgsmål er der kun ét fuldt korrekt svar.

Del 2. Beregninger og korte svar (vægt 50%, dvs. svarende til 2 timer).

Formål: at evaluere forståelse og anvendelse/kombinering af stoffet.

Indhold: Del 2 består af et antal spørgsmål, der dels kan omfatte beregningsspørgsmål og dels korte svar

Del 3. En case (vægt 25%, dvs. svarende til 1 time)

Formål: at evaluere anvendelse og kombinering af stoffet ift. en større, konkret problemstilling.

Indhold: Del 3 består af en case-beskrivelse og et antal spørgsmål.

Del 1 har i praksis til formål at sikre at de studerende har læst lærebogen. Del 2 har som skrevet til formål at evaluere forståelsen af stoffet ved, at de studerende kan udføre en traditionel beregning eller kortfattet redegøre for et begreb. Denne del ”tester” grupperegningen undervejs i semesteret. Del 3 har til formål at anvende stoffet på en problemstilling fra en case. Denne del stiller krav til en vis selvstændighed.

Det er den grundlæggende antagelse, at det kræver større grad af indlæring at besvare del 3 end del 2 og så fremdeles. Det formodes derfor, at del 3 i højere grad tester ”forståelsen” af stoffet, mens del 1 og del 2 i højere grad tester de studerendes evne til at ”reproducere facts”. Det skal dog understreges, at formodningen om, at del 3 tester ”forståelse” ikke er undersøgt, og står derfor som en påstand i denne undersøgelse. Det betyder endvidere, at det formodes, at alle tre opgaver måler de studerende ud af samme dimension, hvilket konkret betyder, at der forventes at være en statistisk signifikant korrelation mellem de tre dele.

Kurset er et introducerende kursus, som har til formål at skabe interesse for fagområdet, hvorfor det ikke er ønskværdigt at dumpe flere studerende end nødvendigt. Del 1 og del 2 vurderes mulige at klare på et godt niveau af langt de fleste studerende, såfremt de er flittige; mens del 3 stiller højere krav om indlæring. Fra undervisnerside er det således ønsket, at man kan bestå kurset med flid; men at det ikke alene giver udslag i en høj karakter, der skal mere til, nemlig en god besvarelse af del 3.

Betragtes de tre dele i det skriftlige eksamenssæt kan det anes, at besværet og tidsforbruget i retningen af opgaverne stiger. Del 1 kan reelt rettes af en TAP eller studerende, del 2 kan rettes af en hvilken som helst ph.d.-studerende på fagområdet mens del 3 helst bør rettes af opgavestilleren. I de foregående år har en TAP rettet del 1 og overtegnede del 2 og 3. Givet det tidspres som en VIP på DTU oplever, vil det være interessant at undersøge, om der overhovedet er forskel på de tre dele og om, hvorvidt der sker en gradvis ”skillen færene fra bukke-ne”:

Udsagn 1: *Der er signifikant forskel i gennemsnitsværdi i de tre deles pointsummer.*

Såfremt der ikke kan konstateres en signifikant forskel mellem f.eks. del 1 og del 3, så kan eksamen ikke siges at være tidsmæssigt effektiv for underviserne, da der så ikke er behov for at anvende ressourcer på at udarbejde og rette den noget sværere del 3.

Det hænder trods alt, at studerende dumper. Det kan derfor være interessant at undersøge disse som en gruppe (kaldet gengangere) i forhold til førstegangsstuderende. Der kan være mange årsager til, at studerende dumper; men her antages det, at en del af årsagen skyldes en kombination af manglende evner og manglende indsats. Det leder derfor til følgende udsagn:

Udsagn 2: Gengangere opnår en signifikant lavere karakter end førstegangsstuderende

Endelig kan det være interessant at undersøge, hvorvidt den studerendes køn spiller nogen rolle for karakteren opnået på kurset. Det er et udtrykt formål med kurset mindst at afspejle kønsfordelingen på DTU, hvorfor det ikke er uden interesse, hvordan karaktererne fordeler sig på køn. Grundlæggende synes der ikke at være grund til at formode, at det ene køn skulle være markant bedre stillet end det andet, hvilket leder til følgende udsagn:

Udsagn 3: Der er ingen signifikant forskel i karakterniveauet mellem køn

Disse udsagn vil blive undersøgt i det efterfølgende. Først skal datasættet imidlertid beskrives.

Beskrivelse af datasæt

Det primære datasæt består af det regneark, som blev anvendt i forbindelse med at eksamensopgaverne blev rettet. Herfra anvendes oplysninger om navn, pointsum for del 1,2 og 3, den samlede pointsum samt den endelige skriftlige karakter. For hvert spørgsmål i hver opgave i hver del tildeles den studerende mellem 0 og 100 point, og igennem diverse vægtninger kan man nå frem til en pointsum for hver del og endelig for hele opgaven, hvorfra karakteren gives.

Ud fra navnet er det muligt at indføre variablen ”køn” og variablen ”genganger”. Disse variable anvendes som klassificeringsvariable. Tabel 1 angiver data for disse variable.

Variabel	Antal [# studerende]	Andel [%]
Køn	67	100
Mand	47	70%
Kvinde	20	30%
Gengangere	3 (af 67)	4%

Tabel 1: Data for klassifikationsvariable

Tabel 2 giver et overblik over de rå data. Gennemsnittet er naturligvis vigtigt, men også standardafvigelsen giver værdifulde oplysninger, hvorfor også denne er medtaget ligesom min- og max-værdien.

Variabel	N	Minimum	Maximum	Gennemsnit	Standardafv.
Del1	67	41	100	60	14
Del2	67	40	96	71	17
Del3	67	0	87	52	22
Samlet pointsum	67	43	93	74	12
Skriftlig karakter	67	5	13	8,6	1,6

Tabel 2: Data for pointsum- og karaktvariable.

Del 1, 2 og 3 angiver pointsummen for hver del og Samlet pointsum angiver den samlede pointsum, hvorudfra den skriftlige karakter er givet. Med hensyn til pointsummerne for de tre dele kan det ses, at de på rent deskriptivt niveau udviser den adfærd, som forventes, dvs. gennemsnittet falder og standardafvigelsen stiger. Det indikerer netop at fårene skilles fra. Det ses også, at der lader til at være større forskel mellem del 2 og 3 end mellem del 1 og 2.

Inden de egentlige dataanalyser refereres, bringes i tabel 3 en oversigt over korrelationerne mellem de fem væsentlige variable. Her ses det, at del 2 ikke er korreleret med de andre variable. Det indikerer, at del 2 måler de studerende ud ad en anden dimension end del 1 og 3.

Næste afsnit vil ved hjælp af statistiske metode undersøge de tre propositioner.

	Del 1	Del 2	Del 3	Samlet pointsum	Skriftlig karakter
Del 1	-	Corr. = -0,100 Sign. = 0.420	Corr. = 0.383 Sign. = 0.001	Corr. = 0.730 Sign. = 0.000	Corr. = 0.705 Sign. = 0.000
Del 2	Corr. = -0,100 Sign. = 0.420	-	Corr. = -0.016 Sign. = 0.897	Corr. = -0.065 Sign. = 0.601	Corr. = -0.126 Sign. = 0.309
Del 3	Corr. = 0.383 Sign. = 0.001	Corr. = -0.016 Sign. = 0.897	-	Corr. = 0.780 Sign. = 0.000	Corr. = 0.770 Sign. = 0.000
Samlet pointsum	Corr. = 0.730 Sign. = 0.000	Corr. = -0.065 Sign. = 0.601	Corr. = 0.780 Sign. = 0.000	-	Corr. = 0.973 Sign. = 0.000
Skriftlig karakter	Corr. = 0.705 Sign. = 0.000	Corr. = -0.126 Sign. = 0.309	Corr. = 0.770 Sign. = 0.000	Corr. = 0.973 Sign. = 0.000	-

Tabel 3: Korrelationsmatrix. Corr. angiver korrelationen mellem de to variable, Sign. angiver signifikansniveauet, som skal være under 0.10 for at blive betragtet som signifikant i denne opgave.

Dataanalyse

Udsagn 1: Der er signifikant forskel i gennemsnitsværdi i de tre deles pointsummer.

Tabel 2 har tidligere angivet deskriptive data for de tre relevante variable, del 1, del 2 og del 3. Tabel 4 angiver resultaterne af parvise test for forskel i gennemsnitsværdier.

Test	Forskelsværdi	Standardafv.	t-test	Signifikansniveau
Del1-Del2	8,4	22,6	3,0	0,003***
Del1-Del3	27,2	20,8	10,7	0,000***
Del2-Del3	18,8	27,7	5,6	0,000***

Tabel 4: Data for forskel i gennemsnit analysen. Kolonnen "Forskelsværdi" angiver forskellen i de to variables værdi.

*** angiver signifikans på $\alpha = 0,01$

Det ses af tabel 4, at der er signifikant forskel i den gennemsnitlige pointsum mellem de tre dele. Endvidere ses, at pointsummen falder fra del 1 over del 2 til del 3. Det indikerer, at op-

gavesættet indeholder den ønskede evne til at ”skille fårene fra bukkene”. Det kan dog ikke afvises, at en del af differencen mellem del 3 og de to andre dele kan skyldes at del 3 er placeret sidst i opgavesættet, og at visse studerende derfor kommer i tidsnød. Men da det - baseret på kendskab til opgavebesvarelsenerne - vides, at langt størsteparten af de studerende har nået at afgive meningsfulde besvarelser af del 3, så bør dette forhold ikke alene forklare forskellene mellem del 3 og de andre.

Det er vist, at der er forskel på de tre dele jf. tabel 4, og at del 2 ikke er korreleret med de andre dele jf. tabel 3; så derfor kunne det være interessant at undersøge om alle dele bidrager signifikant til den skriftlige karakter? Det kan undersøges ved en regressionsanalyse. På formel-sprog undersøges følgende:

$$\text{Skriftlig karakter} = a_1 \cdot \text{del1} + a_2 \cdot \text{del2} + a_3 \cdot \text{del3} + b$$

Regressionsanalysen viser, at den fulde model giver en R^2_a på 0,785. Det er ikke overraskende, at værdien er så høj, fordi netop de tre dele i vægtet form udgør karakteren. Imidlertid vil man af de nærmere undersøgelser kunne se, at a_2 ikke er signifikant. Det betyder i praksis, at del 2 ikke bidrager signifikant til den skriftlige karakter.

Det kan altså slås fast, at del 2 ”opfører” sig anderledes end del 1 og del 3. Det kan tolkes derhen, at de måler forskellige dimensioner, hvilket konkret betyder, at det ikke nødvendigvis er de samme typer studerende, som opnår høje pointsummer i del 2 som i del 1 og del 3. I konklusionsafsnittet diskuteres dette yderligere.

Konkluderende for dette afsnit er altså, at der er signifikante forskelle i pointsum-niveauet i de tre opgaver, og at de gradvis skiller fårene fra bukkene. Pointsummerne afspejler således nogle af intentionerne med den måde opgavesættet er opbygget på.

Udsagn 2: Gengangere opnår en signifikant lavere karakter end førstegangs-studerende

Indledningsvis skal understreges, at denne del af undersøgelsen beror på, at 3 af 67 studerende var gengangere. Resultaterne kan derfor udelukkende betragtes som indikative. Tabel 5 beskriver de anvendte data for analysen.

Variabel		Gennemsnit	Standardafv.	Difference	t-test	Signifikans
Del1	Førsteg.stud.	80,72	12,89	23,43	4,261	0,037**
	Genganger	57,29	9,11			
Del2	Førsteg.stud.	71,19	17,08	-1,66	-0,348	0,751
	Genganger	72,95	7,90			
Del3	Førsteg.stud.	54,28	20,53	40,79	3,414	0,001***
	Genganger	13,49	5,35			
Samlet	Førsteg.stud.	74,90	10,87	20,73	11,113	0,000***
	Genganger	54,17	2,21			
Skriftlig karakter	Førsteg.stud.	8,75	1,52	2,75	3,106	0,003***
	Genganger	6,00	0,00			

Tabel 5: Data for gengangeranalysen. Kolonnen ”Difference” angiver forskellen i mellem førstegangs studerende og gengangere for de enkelte variable.

** angiver signifikans på $\alpha = 0,05$

*** angiver signifikans på $\alpha = 0,01$

Det kan af tabel 5s sidste kolonne konstateres, at der generelt er statistisk signifikant forskel i karakterniveau mellem gengangere og førstegangsstuderende i sidstnævntes favør. Det ses, at der er signifikant forskel i karakterniveauet mellem de to grupper, og at det er del 1 og del 3, som forårsager forskellene mellem gengangere og førstegangsstuderende. Rent faktisk havde gengangerne en marginalt bedre præstation på del 2 end førstegangsstuderende. Dette indikerer, som tidligere nævnt, at del 2 måler en anden dimension.

Som afslutning på dette afsnit kan det konstateres at udsagn 2 støttes, idet det rent faktisk har vist sig, at gengangere opnår en signifikant lavere karakter end førstegangsstuderende, og at årsagen hertil ligger i del 1 og del 3.

Udsagn 3: Der er ingen signifikant forskel i karakterniveauet mellem køn

Tabel 6 giver et overblik over data anvendt til analysen.

Variabel	Køn	Gennemsnit	Standardafv.	Difference	t-test	Signifikans
Del1	Mand	81,81	13,20	7,15	1,994	0,054*
	Kvinde	74,66	13,54			
Del2	Mand	72,03	17,84	2,54	0,620	0,538
	Kvinde	69,49	14,11			
Del3	Mand	55,61	19,58	10,55	1,665	0,107
	Kvinde	45,06	25,31			
Samlet	Mand	75,78	11,11	6,07	2,004	0,053*
	Kvinde	69,71	11,44			
Skriftlig karakter	Mand	8,89	1,55	0,89	2,154	0,038**
	Kvinde	8,00	1,56			

Tabel 6: Data for kønsanalyse. Kolonnen "Difference" angiver forskellen i gennemsnit mellem køn.

*angiver signifikans på $\alpha = 0,1$

** angiver signifikans på $\alpha = 0,05$

Ses først på kolonnen "Difference" kan det ses, at den største forskel i karakter findes i del 3, hvor mandlige studerende i gennemsnit opnår mere end 10 points mere end kvinder, hvilket reelt svarer til en forskel på mere end 20%. Grundet den store standardafvigelse giver det sig imidlertid ikke udslag i en statistisk signifikant forskel. Så rent statistisk kan ikke peges på nogen forskel mellem kvinder og mænd i denne del. På et $\alpha = 0.1$ niveau ses imidlertid, at der er en signifikant forskel i del 1 og i den endelige pointsum. Modsat ses, at der ikke er en nævneværdig forskel på kvindelige og mandlige studerendes besvarelser af del 2. Igen udskiller del 2 sig.

Der er således indicier for, at mænd er bedre til multiple choice. Hvorvidt det skyldes bedre forberedelse, eller en større lyst til at "gamble" ved at de gætter lidt mere kan undersøgelsen ikke kaste lys over. Forskellen er dog bemærkelsesværdig, og med tanke på, at denne del har til formål at teste de studerendes overblik over bogen (dvs. om har læst den), gives i hvert fald ikke støtte til den almindelige antagelse, at kvinder er mere pligttopfyldende for så vidt lektielæsning angår.

Del 3, som formodes at teste den mere overordnede forståelse af faget viser store forskelle. Det står ikke klart, hvorfor mandlige studerende åbenbart skulle være så markant bedre end

kvindelige. Den eneste åbenbare forklaring er, at det er en mandlig underviser, som har undervist det stof, der ligger bag denne del, og at måden hvorpå denne undervisning er foregået, måske ”trænger” bedre ind hos mandlige end kvindelige studerende. Uden at kunne finde årsagen til denne store pointsum-forskel, må det dog konstateres, at den er bekymrende.

Den samlede pointsum afspejler naturligvis pointsummerne fra del 1 til 3, dog således at del 2 vægtes dobbelt. Denne vægtning nedtoner forskellene mellem kønnene. Til gengæld ses det, at når den skriftlige karakter gives forstærkes forskellene igen. Forklaringen på dette må findes i den måde pointsummen transformeres til karakter på. Her kan det konstateres, at denne ikke har været til fordel for kvinderne.

Det kan altså sammenfattes, at udsagnet ikke er korrekt. Der er rent faktisk en statistisk signifikant forskel i karakterniveauet mellem kønnene, og at det er del 1 og del 3, som forårsager denne forskel.

Konklusion og diskussion

Det kan på basis af undersøgelsen af de tre udsagn konkluderes, at der er en signifikant forskel i karaktererne mellem køn og at denne forskel hidrører fra både del 1 og del 3. Det kan endvidere konkluderes, at delenes tilsyneladende sværhedsgrad stiger fra del 1 til del 3 og at delene derved bidrager til at ”skille fårene fra bukkene”. Den skriftlige eksamen er således effektiv i og med, at den opfylder de ønsker, der ligger til grund for dens form. Tillige er der behov for del 3, den kan ikke undlades, hvorfor eksamen også er effektiv ud fra den tidsmæssige betragtning (det er ikke tilstrækkeligt med del 1 alene). Endvidere kan det konkluderes, at gengangere opnår signifikant lavere karakterer, hvilket indikerer at eksamensopgavesættet formår at differentiere de studerende. Det kan dog konstateres, at gengangerne opnår samme pointsum i del 2 som de førstegangsstuderende.

Det er i forskellige analyser blevet godtgjort, at del 2 adskiller sig fra de andre dele. Selvom den pointsumsmæssigt ligger rigtigt i forhold til del 1 og del 3, så indikeres det ved at gengangerne opnår lige så høj karakter som førstegangsstuderende, at den nok er for let. Del 2 bør forbedres således at sværhedsgraden i delens opgaver bliver højere. I den sammenhæng vil det være interessant at undersøge om det vil medføre, at del 2 korreleres med del 1 og 3 eller der vitterligt er tale om måling på forskellige dimensioner. Er der tale om det sidstnævnte må det overvejes, om det fra underviserside er ønskeligt.

Endelig er der konstateret en uventet betydning af køn. Mænd opnår højere karakter end kvinder, alt andet lige. Hvad årsagen hertil er, kan undersøgelsen ikke give svaret på. Her vil det være relevant at gentage undersøgelsen med andre års eksaminer for at undersøge, om denne forskel er systematisk. Det forudsætter imidlertid en stor andel kvinder på holdet, hvorfor denne undersøgelse bør ske for kurset afholdt efteråret 2003.

Anbefalingen til næste års undervisere på kurset er derfor primært rettet mod at øge sværhedsgraden af del 2, undersøge om der stadig måles på flere dimensioner og endelig igen undersøge for kønsforskelle, for denne forskel bør elimineres.

What do students learn by working in multi-cultural groups and how can it be successful?

Henrik Bregnhøj

eCentre, Environment & Resources DTU

hb@er.dtu.dk

Keywords: open-ended interviews, review of process reports

Abstract: It is investigated what students learn from working in multi-cultural groups and how a positive outcome can be supported. The Danish students mainly learn from foreigners' attitudes, get a broader view on the subjects and learn to work with foreigners in multi-cultural group work. But learning the subject matter is made difficult because of particularly international students' poor skills in problem-based learning and lack of time for group discussions. Teachers can improve this by giving room for creating a good atmosphere for selection of group-mates and work in the groups.

Introduction

According to DTU's strategic plan from 1998 "Internationalisation is (...) a central aspect of the educational programmes offered at DTU". As a result several international programmes that attract a lot of international students have been launched. This creates both positive and negative experiences for the students.

This paper is written in order to investigate the experience had by the author: Danish DTU students, who do course group work in a multi-cultural group (group with students from different countries), sometimes see it as a big asset - and sometimes like a disaster. Since in almost all courses at the environmental engineering study programme at DTU the Danes are outnumbered by foreign students, it is relevant to identify the aspects that make international group work successful.

Generally it is recommended at DTU that students form the groups themselves, because they often know each other (or they can get to know each other through the group formation process (Christensen 2001)). This approach is however problematic in the international courses because they often result in pure "Danish", "French" or "African" groups (an experience for many teachers from the Department of Environment and Resources). The lack of interaction with the Danes, socially and professionally, has been mentioned as a problem to the author by many foreign students. On the other hand it is also often seen that multi-cultural groups (formed by the teacher or by themselves) split up because of disagreement. It is therefore relevant to look into how multi-cultural groups can be supported for a successful result. According to Volet and Ang (1998) there is hardly any research on intercultural group dynamics.

Methodology

Literature on group work and work in multi-cultural groups has been reviewed. And the experiences from the DTU course 12242 'Environmental Management in the Tropics' has been

investigated by reviewing the process reports from the groups of the 2001 and 2002 courses, where a total of 70 students participated (32 Danes and 38 from other countries). Furthermore in-depth interviews have been carried out with 6 Danish students, who participated in the course in 2002. There is thus an overweight in the presentation of the views of the Danish students.

Learning in multi-cultural group work

Learning approaches in different cultures



Figure 1 Practical multi-cultural group work

universities in mainly England, Australia and USA. There are a number of prejudices regarding students from e.g. East Asia: they are used to rote learning and lack critical thinking skills; they are passive and do not participate in discussions; they tend to stick together and they see the teachers as definite authorities. Biggs argues and shows, referring to a number of investigations, that most of these prejudices are wrong. Most misperceptions are based on some foreign students' lack of language skills and other social attitudes; it's not that they have a different way of learning.

Multi-cultural group work

The social side of group work may be important. Group members automatically build up internal social relations like being popular, accepted, bearable, and outsider. And fill social positions like leader, helper or passive. It is an asset for the supervisor to have an idea of these relations in order to approach the group members the right way (Christensen 2001).

The social side can be more complicated in a multi-cultural group. Culturally some people are brought up in and are used to a very hierarchical

Cultures are not simple to define because every individual are affected by different cultures at a given time. Every person belongs to macro cultures (Europeans) and smaller scale cultures like Danish or "Copenhageners" depending on the situation. On top of the geographically defined cultures come the professional cultures (the engineers, the students) that may glue people together across borders on some points. A pragmatic definition and overview of the subject is given by Gullestrup (2001).

Biggs (1999) reviews a number of studies of how students from non-English speaking countries are perceived at uni-



Figure 2 Multicultural team building

structure, while others are used to a more flat structure. Some are used to criticize and speak out very directly, while others find this annoying and rude, and say things indirectly to keep good spirit and avoid losing face.

Volet and Ang (1998) have investigated aspects of group work between Asian students and the local students at a university in Australia. The general picture is that students tend to form a group with students from their own culture/country. The reasons mentioned were cultural-emotional connectedness, language, difference in time allocated for studies and negative stereotypes. Even though positive experiences came out of forcing students into multi-cultural groups, both local and international students preferred "uni-cultural" groups again next time they formed groups. They conclude that both local and international students need to be prepared and motivated for inter-cultural work in order for this to succeed.

Evaluations of multi-cultural group work by DTU students

In the course 12242 'Environmental Management in the Tropics' student groups have been multi-cultural groups in the years 2001 and 2002. In 2001 the number of foreigners was low, so the groups had typically one foreigner and 4 Danes (6 groups in total). In 2002 the number of foreigners was far exceeding the Danes, and the groups typically consisted of 5 different nationalities from all continents (8 groups in total). Both years the groups were forced to form multi-cultural groups (but they voluntarily chose their group mates) because the course deals with international work, and it could be regarded as a purpose to learn to work together. In 2002 group formation was based on a game where each group had to be as much mixed as possible with regards to ethnicity, sex and personality. Both years the groups wrote process reports to document their working methods and problems experienced with the group work.

From year 2001 practically no cultural problems were mentioned by the groups. Presumably the single foreigner was just outnumbered and followed the Danes' working methods. The quotes mentioned in the following text are all from the process reports of 2002 unless other sources are mentioned and from the interviews conducted in this investigation.

On selecting group mates from your own culture

All the interviewees (who had participated in multi-cultural group work) had some kind of interest in learning about other cultures and practicing their English skills (Mikkel). More interesting was perhaps their reasons for still in most cases choosing Danish group mates - this is the same trend as was seen in Australia (Volet and Ang 1998). It is obvious that you identify students that you work well with and choose them again. One reason is to get better marks:

"... you often learn more by working with foreigners, but get higher marks by working with Danes"

Another important reason is to make sustainable social and study network, since group work is the place, where you have close working relations:

"(I) chose in general to work with Danes, simply because you can establish a longer term relationship with them"

"... group work is also social relations, and we would like to keep our relations to our Danish co-students rather than starting relations to those, who leave Denmark soon."

Today when there are more foreigners than Danes on the environmental studies, it can almost be like a defence mechanism:

"... as a Dane you can sometimes feel like being outside!"

Cultural differences

One group used a cultural group management tool to analyse the different cultures represented in their group. They used the analysis to acknowledge that there were several potential problem areas in the collaboration and thus set up some strict rules (mainly based on Danish group work behaviour) for how to work in the group. Apart from shyness of some members they did not face any substantial intercultural problems.

Others have used the Belbin group analysis tool (Belbin 2002) to identify roles of the single members in the group work.

Among the cultural problems identified are difficulties in discussing on equal terms. Some people find it difficult to participate in discussions because they "think" different from the rest, while others find it interesting to explore the different ways of looking at things. Or put another way:

"... some people don't participate much in discussions or has a different way to participate in a discussion compared to the Scandinavian style. (Annika)

Two groups mentioned specifically the problem of shy or "high context" Thai people as a barrier to discussions in the group:

"Culturally the biggest hurdle was the shyness of the two Thai members"

Punctuality at meetings is in some cases confirmed by the cultural prejudices:

"Bad experiences of foreigners not attending meetings at agreed times are annoying."

But the picture is not totally clear; the reasons may be many as for example:

"Foreigners often take too many courses, which mean that they don't spend the necessary time on group work."

Volet and Ang (1998) mention the opposite, that the local students are always busy with their family and friends, while the foreigners have a lot of time for work. Although it is not mentioned by the interviewees, this aspect also applies to Danish student.

For most groups the cultural barriers were actually small, if you consider the process reports. Two groups mentioned specifically:

"As for this group the issues of culture should not be dealt with in this report, as they do not really constitute the problem of this report"

"Globally, the relative importance of the cultural differences is small compared to our own personality."

In the interviews with the Danes, a more clear view is given. One mentions the difference in ways of expression, which is to some extent culturally determined:

"His shouting and wild gestures was not everyone's cup of tea and actually deeply scarred our Thai colleague"

Like in the Australian study (Volet and Ang 1998) some stereotypes are mentioned:

"... Asians (Thais and Pakistanis) as having difficulties in taking the initiative/action and Africans as being uncritical with data."

It is presumably more relevant to be aware that more variation is found in an international group than to know exactly when a difference is culturally or personally determined.

Working methods

According to the process reports the students saw only small differences in working method:

"No fundamental differences of working method were found between us"

"Some of the group members have never made a problem formulation and it was quite hard to define our own problem formulation."

When interviewing the Danish students they could point at more differences. All students mention the foreigners' disabilities in working problem oriented, e.g.:

"Most foreigners (excl. North Europeans and French) lack totally experience in problem oriented work."

The Danish style of direct expressions versus the more consensus seeking cultures are often mentioned, e.g.

"Thais learn and discuss things in a very different manner than other people"

In some cultures it is not usual to discuss with the teacher, and he is often defining the problem to be worked on. This can cause frustrations among the Danes:

"Some of my fellow students felt most comfortable when trying to follow the teacher's directions very literally and was not used to trying to find their own way to the goal of a given assignment."

"Very authority believing cultures might be sceptical, when another suggests contacting the local government themselves without involving the teacher, and they can be scared of a suggestion like this: I don't know if it is correct to do it like this, but let's try."

Different educational backgrounds

In the process reports some are mentioning the different educational backgrounds the students have. This is because foreigners can be accepted on the international master programmes with a wide range of backgrounds, while almost all of the Danish students are uniform because they have started from B.Sc. studies at DTU:

"The most important difference within the group comes from the background of each member. Some have a scientific (technical) background, while others are more concerned by management"

It is mainly an advantage in a broad course like 12242:

"The very different backgrounds have been an advantage to us, as we have been able to share many different experiences and opinions"

Language

Language is a problem from two sides; native English speakers can tend to speak too fast for others, while people from some other countries can be difficult to understand because of their accents:

"the language skills are, from far, the most important aspects of working in a multiethnic group"

Poor English skills of some students are causing extra work for the better ones, and the poorer ones are sometimes left out - e.g.:

"(The Danes)... would also have to double as the ones reading the report through, looking for mistakes. And also quite often have to repeat whatever they just said many times....which can be quite frustrating."

"... the most serious problem of working with poor English-speakers is that they are not included in some of the discussions because it is too time consuming."

Some English language problems are also culturally determined:

"We had big problems with understanding each other as the same words meant something different in each persons mind."

"A simple example is the question: You did not kill your sister yesterday? I would answer: "No" while the Thai would answer: "Yes" though we both meant the same: we did not kill anyone yesterday."

Learning from the others

Despite many troubles all interviewees express that they learn something from working in multi-cultural groups. Although difficult to express on the personal level a lot can be assimilated regarding ways of looking at things and understanding of other peoples thinking and views:

"(I) learned a lot from a Chinese, a Palestinian and a Pakistani, but not as much from Europeans and Americans, as the culture difference are smaller."

Some examples are:

"... more mixed ideas and focus areas....sometimes the ways things are understood is different adding a more wide perspective."

"During the course I've learned a lot of patience and a lot about negotiating in a foreign language across different cultures."

"And Patience is really important, it is sometimes necessary to go out and scream..."

Even the difficulties with carrying out the group work can result in better and particularly deeper learning – e.g. due to the foreigners lack project work experience:

"... (the Dane) is forced to argue and be critical a lot about the working methods. In this way the Dane learn more than working with other Danes"

And at the bottom-line it is perhaps worth it for a simple reason:

"Besides, let's face it, it can be a LOT of fun"

How can a multi-cultural group work be supported?

It is the experience from Australia (Volet and Ang 1998), which is supported from several interviews here, that the multi-cultural group work provides both satisfaction and good learning experiences, but it is also negative in a way that seems to scare some students from repeating the experience. E.g. expressed in:

"To put in a nutshell, working in a multicultural group is a great opportunity to overcome our prejudice and to learn how close we are to each other. Nevertheless, it can be extremely time consuming due to lack of understanding"



Figure 3 Group work

It is thus important to look into how the group work can be supported by the teacher, resulting in an overall good experience and positive synergy in the learning. These conclusions apply mostly to the situations where foreigners outnumber the Danes.

The formation of groups will not result in multi-cultural groups, if it is left to the students themselves. This may in some cases be all right, but if the wish is to have the international touch for the students, some actions may support a positive outcome.

It seems important to establish a positive atmosphere around the group formation, and let the students get a chance to know their group mates before they have to choose:

"For project work it is important to get a chance to get to know your group mates before choosing them. Social activities are always good."

"A good group process is supported by a dynamic group forming process, where the students get to know each other."

A small social game, where the students get to talk to many of the others, has been successful. Every week a new group for discussing subjects in the beginning of the course is also positive. Social activities like a course party or visits to the basement bar after classes are also mentioned as positive in getting to know each other and overcome cultural barriers. This will make the quiet persons speaking more out in group work.

More generally teachers could try to include more "light" and funny issues in the group sessions, as it may improve the "serious" part as well:

"Having fun always makes the group better at the serious and therefore it is always preferably if there is some initiatives from the teachers to use the short time it takes to make the groups having fun!"

The busy schedules of all students make it often difficult for students to find time for group work outside classes. It supports the group work if time is allocated within the teaching hours.

It seems like there is a need for introducing international students to problem oriented work in a more deductive way, since it is considered such a nuisance by the Danish students. It may perhaps most rationally be done case-based in the introduction of the course, as part of the "normal" teaching. It could also be a special program for all foreign students in the week before semester start.

Although the students interviewed did not put much emphasis on this, it is the author's experience that writing process reports can induce a focus in the multi-cultural groups on the functioning of the group and each member's role in attaining a good result. More experience in how to use this type of report can presumably be gained from e.g. Aalborg University, where it is an important tool in learning.

References

Belbin R.M. (2002) BELBIN Team Role Theory & on-line testing, homepage updated 2002, www.belbin.com

Biggs J. (1999). Teaching for Quality Learning at University. The Society for Research into Higher Education & Open University Press

DTU (1998). Strategic plan. http://www.adm.dtu.dk/fakta/strate98/index_e.htm

Christensen H.P. (2001). Nye roller i studentercentreret undervisning (New roles in student centered teaching, In Danish). CDM's skriftserie nr. 6, DTU

Gullestrup H. (2001). The Complexity of Intercultural Communication in Cross-Cultural Management. International Business Economics, Allborg University, Reprint series no. 27

Volet S.E. and Ang G. (1998) Culturally Mixed Groups on International Campuses: An Opportunity for Inter-cultural Learning. Higher Education Research and Development, vol. 17(1)