

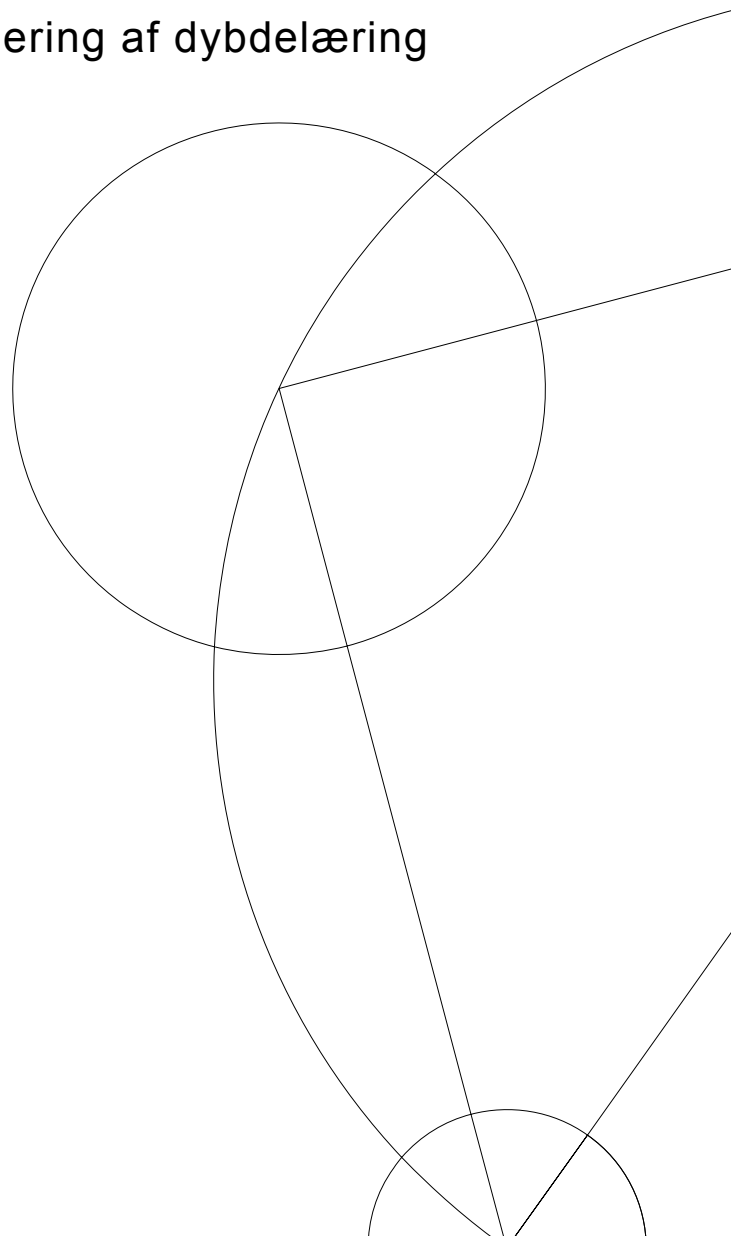


DidakTips 4

Temaopgaver

Et format til fremme og evaluering af dybdelæring

Niels Grønbæk
Carl Winsløj



Temaopgaver

Et format til fremme og evaluering af dybdelæring

Niels Grønbæk, Institut for Matematiske Fag, KU

Carl Winsløw, Center for Naturfagenes Didaktik, KU

1. Et nyt format til undervisning og eksamen

Universitetsundervisning er aktuelt et område i kraftig forandring, til dels som følge af ændrede betingelser og forudsætninger. Det afspejler sig i aktuelle reformer af den måde hvorpå undervisningen organiseres og tilrettelægges, i debatten om indhold versus kompetence, i krav om ændrede former for vidensproduktion og videnstilegnelse. Vi skal i det følgende beskrive et nyt format for undervisning og evaluering af teoretisk viden, centreret omkring de såkaldte *temaopgaver*. Formatet er tænkt og udviklet i et traditionelt kursusforløb med forelæsninger for store hold og øvelsesundervisning i små hold, men som ikke desto mindre møder nogle af de aktuelle krav. Det er blevet til gennem et udviklingsprojekt omkring et 3. semesters kursus på matematikuddannelsen ved KU, ud fra forfatternes positioner som hhv. kursusansvarlig lærer og fagdidaktisk ”konsulent”. Selvom arbejdet er foregået i en matematikspecifik kontekst, er vi dog overbeviste om at formatet nemt kan tilpasses andre faglige sammenhænge. I afsnit 2 og 3 beskriver vi i detaljer formatets brug i undervisning og i relation til eksamen.

Hvorfor nye formater?

Den traditionelle organisering af universitetsundervisning er centreret omkring den veltilrettelagte forelæsning, hvor underviserens opgave består i tilrettelægge en klar og fyldestgørende præsentation af stoffet. I sin klassiske ramme (eliteuniversitetet) har denne model et godt og på mange måder velfortjent omdømme. Til trods for at de fleste af nutidens universiteter opererer på helt andre forudsætninger end eliteuniversitets, er modellen stadig fremherskende, om end i modificerede former. Dette er der gode grunde til, også ud over ren inerti. Den er billig i drift, og de ydre rammer (bygninger, lokaler mm.) er ofte indrettet med henblik på netop denne model. Hertil kommer at tilskuerrollen passer en del studerende udmærket.

Imidlertid er der en række krav som vanskeligt honoreres i det traditionelle format. Det passer f. eks. ret dårligt ind i NAT-KU's aktuelle studiereform. Der er brug for undervisningsformer som har mere fokus på dels *den studerendes selvstændige arbejde*,

dels på *interaktionen* mellem de studerende indbyrdes såvel som mellem studerende og lærere. Faglighed skal udøves og udveksles. Følgelig skal der lægges vægt på både viden og kunnen, sådan som det kommer til udtryk i den aktuelle kompetencedebat (se Didaktips nr. 1).

Hvad kan man opnå?

For mange undervisere er den fundamentale problemstilling: Hvordan sikrer vi at de studerende får udbytte af undervisningen, selv oplever dette udbytte, og ikke mindst, består eksamen? Fokus er her på nogle produkter af undervisningen som – med undtagelse af eksamensresultaterne – kan være svære at gøre op. 'Udbytte' er bestemt ikke et entydigt begreb, og opleves ikke ens af alle studerende. Desuden er kravene til 'bestå' ikke overladt til undervisernes forgodtbefindende. Temaopgaveformatet tager sit udgangspunkt "et skridt før": i ønsket om **at øge kvaliteten (og måske også mængden!) af de studerendes arbejde**. Filosofien er, at det vil øge både det faglige udbytte og oplevelsen heraf. Det har ikke været et mål i sig selv at øge beståelsesprocenten, selvom den jo gerne skulle afspejle det faglige udbytte. Som en studerende har oplevet det (her og andre steder citeres fra studentsvar, dels fra Studienævnets kursusevaluering, dels fra email-rundspørge efter eksamen):

... Men arbejdsprocessen med temaopgaverne har været meget lærerig. Jeg har lært noget om at definere en problemstilling, om at løse den, og om at formulere sig præcist. Alt i alt synes jeg, at kursets opbygning med temaopgaver var vellykket, og at det hårde arbejde gav gevinst i sidste ende.

En af 'hemmelighederne' består i temmelig eksplicit at gøre de studerende medansvarlige for denne proces. Med en anden studerendes ord:

... Jeg føler at temaopgaver giver en meget bedre forståelse for stoffet end at lære nogle beviser udenad. Det er mere overskueligt.

Dette medansvar betyder naturligvis ikke at læreren bliver ansvarsfri i samme omfang som de studerende tager ansvar. Det betyder at lærerens ansvar skifter karakter. Det mest eklatante udtryk for skiftet er nok at med ansvarsoverdragelsen forpligter læreren sig på at inddrage de studerendes præmisser og arbejdsbetingelser på en langt mere direkte måde i evalueringen (eksamen) – og det på en måde som har faglig dybde og relevans.

2. Hvad er en temaopgave så konkret?

En temaopgave består af en række spørgsmål, som knytter an til et forholdsvist afgrænset indholdsområde i kurset, men som ikke direkte er behandlet i den øvrige stofgennemgang i kurset. Spørgsmålene varierer fra ret lukkede spørgsmål a la 'Redegør for begreberne som indgår i ...' til forholdsvist åbne spørgsmål: 'Hvad er din formodning om sammenhængen mellem ...? Begrund din formodning ...? Kan du skærpe det til en verificering?' Hver temaopgave indledes med dels en angivelse af hvilke *faglige kompetencer* temaopgaven sigter mod at udvikle, dels en angivelse af *kernespørgsmål*, som udvælges bl.a. så de i sig selv danner en sammenhæng. Appendikset indeholder et eksempel i matematik. Det tilstræbes at nogle af spørgsmålene kan besvares på flere niveauer, således at de studerende får mulighed for at *demonstrere forståelse af grundlæggende forhold* også selvom kompetencen ikke beherskes med høj grad af sofistikation. Eksempelvis kan en fysikstuderendes forståelse af (betydningen af) impulsmomentbevarelse overskygges af at den pågældende ikke kan gennemføre argumenter baseret på impulsmomentbevarelse i teknisk komplicerede sammenhænge. Endvidere tilstræbes det at svarene på nogle af spørgsmålene kan *opgraderes* i løbet af kurset. F.eks. kan en rent beskrivende besvarelse i starten af kurset senere understøttes af en model, eller en konkret egenskab kan senere erkendes som et eksempel på et generelt fænomen.

For et semesterkursus på 10 ECTS points har vi vurderet at 6 temaopgaver kan give en passende dækning af kursets indhold, men dette er naturligvis afhængigt af fagspecifikke forhold. Temaopgavernes indplacering i kurset i øvrigt:

- Alle 6 temaopgaver offentliggøres ved kursusstart
- Arbejdet med temaopgaver foregår i grupper på 2-4 studerende
- Temaopgaverne er identiske med de spørgsmål, som kan trækkes ved mdl. eksamen
- Hver studerende kan til mundtlig eksamen fravælge 1 af de 6 opgaver.

Ved at gøre temaopgaverne til eksaminationsgrundlaget for den mundtlige eksamen har vi sagt så tydeligt som muligt at temaopgaverne er essentielle for den faglige tilegnelse. Det er altså ikke en aktivitet man kan fravælge mod at lære sig stoffet på anden vis.

En temaopgavebesvarelse kan beskrives som en udvidet eksamensdisposition. Den danner grundlag for eksaminationen, både for eksaminand og eksaminator. Den må ikke fylde mere end 5 A4-sider. Der er altså ikke tale om en egentlig rapport.

Konkrete tematyper

Temaopgaver tematiserer kurset på flere ledder, først og fremmest naturligtvis indholdsmæssigt. Men temaopgaver må ikke blive blot en kapitelinddeling af kurset. For at give et indtryk af variationsmuligheder i tematiseringen af et kursus m.h.t. andre aspekter anføres her nogle typer:

- *Udforskning af teori:* Temaopgaven angiver en teoretisk ramme og nogle sammenhænge mellem faglige objekter, evt. indførelse af et begreb som kan afledes umiddelbart ud fra kurset. Begrebet udforskes. Nogle fremsatte hypoteser skal afprøves. Kendte resultater fortolkes i lyset af det nye begreb.
- *Udforskning af empiri:* En variant af overstående. Temaopgavens rammer kan have form af en eksperimentel opstilling, f.eks. en computersimulering. Opstillingen udforskes. Hvad sker der, hvis man ændrer på parametre? Skal opstillingen designes om? Hypoteser afprøves. (Kan man ud fra de foreliggende prøver afgøre om der var tale om giftmord? Hvilke yderligere undersøgelser skal der eventuelt til?)
- *Strukturering:* Forståelsen af et stofområde kan kræve ombrydning og udpakning af logisk struktur. Temaopgaven fokuserer på stofområder fra kurset, hvor dette er særlig åbenbart.
- *Objektegenskaber:* Temaopgaven omhandler et konkret, relativt kompliceret fagligt objekt, som illustrerer nogle fundamentale aspekter af kurset.
- *Anvendelser:* Temaopgaven omhandler et konkret resultat som har rige anvendelser i forskellige sammenhænge, som kan være både fag-interne og fag-eksterne, både teoretiske og praktiske.
- *Perspektiv:* Temaopgaven omhandler et resultat eller en konstruktion, som rækker afgørende ud over kurset, f.eks. ved at motivere (behovet for) ny teori, eller ved at sætte kendte resultater ind i en overordnet ramme.
- *Afklaring (f.eks. af teoristof):* Temaopgaven omhandler et kursusområde, hvis behandling, f.eks. i lærebog, kræver en uddybning eller er kritisabel.

Det er vores erfaring at blandingsformer vil være forvirrende. (Hvad handlede den temaopgave egentlig om?). I det hele taget er det vigtigt at temaopgaver fremstår fokuserede. Eksempler fra kurset Matematik 2AN på temaopgaver af ovennævnte typer kan ses på web-adressen

<http://www.math.ku.dk/kurser/mat2an/Temaopgaver03/>

3. Hvad kræves der i tilrettelæggelsen og udførelsen?

Indførelse af temaopgaver medfører også nye opgaver for læreren. Overordnet kan indførelse af temaopgaveformatet deles op i flg. faser:

- i. En analyse af didaktiske problemstillinger i den pågældende undervisningsenhed. Hvor ser man vanskeligheder i de hidtidige forløb? Hvilke kompetencer og indholdskomponenter indgår? Hvilke bindinger er der ifølge studieplan? etc.
- ii. Identifikation af nogle indholdsområder som er centrale for undervisnings-enheden og som er repræsentative for det samlede indholdsspektrum.
- iii. Identifikation af nogle kompetencer som er centrale for faget (matematik, geografi, ...) og som er repræsentative for undervisningsenheden.
- iv. Formulering af temaopgaver, tilgodesende ii og iii (se afsn. 2)
- v. Udarbejdning af logistik for temaopgavernes afvikling (se nedenfor)
- vi. Afprøvning af temaopgaver, f.eks. ved at en kollega/ældre studerende 'regner dem igennem'; efterfølgende justering.
- vii. Kursusafvikling.
- viii. Indsamling af erfaringer med henblik på næste gennemløb.

Logistik

For at temaopgaverne skal få den tilstræbte funktion er det nødvendigt at skabe rammer som muliggør at

- temaopgaverne indgår løbende i kurset
- de studerende er klar over tilknytningen til øvrige kursusaktiviteter
- de studerende får tilbagemeldinger på deres arbejde undervejs.

Sådanne rammer kan bekvemt angives i et skema som nedenstående.

Kursusuge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temaopgave 1			C		A	F									
Temaopgave 2							C	A	F						
Temaopgave 3						C		C	A	F					
Temaopgave 4						C			C		C	A	F		
Temaopgave 5	C									C		A	F		
Temaopgave 6	C				C								C	A	F

I skemaet er

- markeret med 'C': hvornår kurset har givet de studerende forudsætninger for at arbejde med de enkelte spørgsmål i de forskellige temaopgaver;
- markeret med 'A': hvornår der afsat tid til at arbejde med de enkelte temaopgaver på øvelsesholdene (1 bestemt uge per temaopgave);

- markeret med 'F': hvornår de studerende kan få kommentarer fra instruktorerne (1 bestemt uge per temaopgave);

(En konkret udgave for kurset Matematik 2AN kan ses på

<http://www.math.ku.dk/kurser/mat2an/Temaopgaver03/temamatrix.html>)

Endvidere bør man angive hvornår de studerende kan få feedback fra den kursusansvarlige lærer (typisk vedrørende overordnede spørgsmål, men også gerne helt konkret).

Et sådant skema er med til at klargøre "den didaktiske kontrakt". Om end skemaet angiver diverse *tilbud*, får disse nemt karakter af deadlines, f. eks. for aflevering af rapporter mhp. feedback. Dette behøver ikke at være negativt.

Feedback

At give feedback er bl.a. et resourcespørgsmål. Instruktorer er normalt ansat til at forestå traditionel opgaveregning. Vi har ladet temaopgave-feedback erstatte en del af arbejdsbyrden med at rette ugentlige skriftlige opgaver. Tilsvarende afsatte vi 2x16 timer af den ansvarlige forelæseres byrdenorm til feedback.

Denne feedback er imidlertid også et kritisk didaktisk punkt ved konceptet. Det er kontraproduktivt og uetisk at hensætte de studerende i en tilstand, hvor de kun kan gisne om hvorvidt de er på rette vej. Talrige undersøgelser viser at usikkerhed om kriterier fremmer overfladelæring. På den anden side er det ødelæggende for temaopgavekonceptet, hvis tilbagemeldinger er for håndfaste. Derfor er det antageligt nødvendigt med flere revisioner i samråd med instruktorer før en konsensus om formen er nået. Formuleringer à la 'I er på rette vej...', 'dette kan sagtens danne udgangspunkt for eksamination', 'dette bør uddybes...', etc. kan være retningsgivende for feedback. Eksplicitte løsningsforslag er oplagt bandlyste.

Feedback fra den kursusansvarlige kan også være af ovennævnte art, men vil ofte dreje sig om spørgsmål af mere generel karakter. Kommunikation via e-mail har vist sig at fungere godt. Spørgsmål som vurderes at have almen interesse offentliggøres (anonymiseret) med svar på kursushjemmesiden.

Eksamen

Temaopgaverne er som nævnt lig med spørgsmålene i en 30 minutters mundtlig individuel eksamen. Ved eksaminationens start meddeler den studerende hvilken temaopgave der fravælges, hvorpå der trækkes lod blandt de resterende 5. Formålet med fravalgsmuligheden er, udover at mindske den enkeltes arbejdsbyrde, at give lejlighed til at den studerende får en vis medindflydelse på eget eksaminationsgrundlag. Citat:

(Jeg fravalgte opgaven om fikspunkter fordi) *jeg syntes ikke jeg ville stå til eksamen og regne specifikt og ellers "rode med ulighedstegn" for at vise det med konstanten. Jeg kan bedre lide at gennemgå mere teoretisk og syntes derfor ikke der var kød nok på fixpunkter.*

Samtlige 5 temaopgavebesvarelser afleveres underskrevne, den trukne i 2 eksemplarer (eksaminator og censoreksemplar). Herefter får den studerende 30 minutter til forberedelse.

Det er velkendt, både som erfaring hos den enkelte underviser og forskningsdokumenteret, at eksamen udgør et af de kraftigste styringsinstrumenter i undervisningen. Temaopgavekonceptet udnytter dette meget eksplicit. I konsekvens heraf er det nødvendigt (endnu mere end ellers) klart at beskrive, hvad eksamenskravene er. Kernespørgsmålene tjener (ud over deres rent faglige funktion) hertil. Eksamenskrav kan f.eks. angives ved en beskrivelse af *minimumskrav* i form af (visse) angivne kernespørgsmål besvaret 'jævnt tilfredsstillende' og en beskrivelse af en *fuldt tilfredsstillende præstation* i form af afrundet præsentation af kernespørgsmål, hvor den studerende på forlangende kan redegøre for samtlige kernespørgsmål.

Den daglige undervisning

Ved udarbejdelsen af temaopgaver er det vigtigt at disse kommer til at dække et bredt udsnit af centrale stofområder samtidig med at temaopgaverne illustrerer vigtige og forskelligartede aspekter af tilegnelse og udøvelse af faget. Tematiseringen er altså både indholds- og modalorienteret.

Forelæsninger

En af hovedideerne med temaopgaver er at henlægge en stor del af arbejdet med teoretiske aspekter til de studerendes regi. Dette har en række konsekvenser. Først og fremmest må man gøre sig klart at det indebærer frigivelse af en del af lærerens ansvar. (Dette kan meget nemt være en betydelig emotionel øvelse i egen rolleopfattelse og tiltro til studerendes formåen. Enhver forelæser ved at det er umuligt at komme detaljeret ind på alle centrale dele af det faglige stof. Alligevel synes en væg-til-væg dækning ofte at være idealet, med deraf følgende hæsblæsende tempo.) Med temaopgaver får forelæserens opgave større vægt på at perspektivere, pege på centrale områder og tilknytning til temaopgaver, give anvisninger etc. Eksempelvis kan det være en god ide at bruge en del tid på at gennemgå et afsnit som i sig selv er af underordnet betydning for kursets indhold, men som er eksemplarisk for fagets argumentationsmåde.

Øvelsesundervisning

Øvelsesundervisningen ændres på i hvert fald to måder. Den vigtigste er at arbejdet med og feedback på temaopgaverne indgår. Dette indebærer øgede krav til studenterinstruktorenes kvalifikationer, både fagligt og pædagogisk. Endvidere, i og med at de studerendes arbejde med mere overordnede aspekter af faget er henlagt til temaopgaverne, vil det løbende arbejde på øvelsesholdene i større grad dreje sig om træning af specifikke kompetencer (se herom Didaktips nr. 1).

Arbejdsbyrden for læreren

Første gang et kursus tilrettelægges med temaopgaver, betyder det nok en del ekstra arbejde for læreren. Vores egen erfaring er dog, at allerede anden gang fås en arbejdsbyrde som er sammenlignelig med tilsvarende traditionelt organiserede kurser. De ændrede arbejdsforhold består først og fremmest i

- temaopgaverne skal udarbejdes og i efterflg. kørsler justeres, dels for at tage højde for indhøstede erfaringer om ting der har fungeret godt/dårligt, dels for at modvirke plagiering;
- kontakten lærer/studerende bliver mere tidskrævende med det øgede behov for feedback;
- en vis 'videreuddannelse' af instruktorer, evt. i form af ugentlige møder, kan være nødvendig.

Den hertil nødvendige tid kan frigøres ved at gøre en del af semesteret forelæsningsfri. Vi har gode erfaringer med forelæsningsfri i semesterets to sidste uger, som så fortrinsvis bruges til at færdiggøre temaopgavebesvarelser. Herved undgår man også det velkendte problem med de sidste forelæsninger, som man ikke kan bruge til at gennemgå eksamensstof.

4. Hvad kan gå galt?

Den største faldgrube er nok at overvurdere de studerendes muligheder for at klare opgaverne. Som et par studerende udtrykker det:

*... God ide med mundtlig fremlæggelse af forberedt opgave. Mindsker nervøsitet, styrker udbytte. Men opgaverne er ALT for krævende i forhold til at kurset skal tage 15-20 timer pr uge.
... Det er en god ide at vi hele semesteret arbejder med vores eksamensstof, men de kræver meget tid og er meget svære, da vi helst skal finde andre bøger for at løse dem.*

Man skal derfor være meget opmærksom på om formålet med temaopgaverne kan tilgodeses med mindre heftige krav end man måske umiddelbart forestiller sig. Kunsten er at ramme et niveau med så lidt som muligt og så meget som nødvendigt. Herved opnås at kravene er opfyldelige og giver optimalt udbytte for de studerende.

Et af hovedformålene med temaopgaveformatet er at tilskynde de studerende til at arbejde løbende gennem semesteret. Dette kan opleves som en øgning af arbejdsbyrden. Et andet hovedformål, at eksaminationen omhandler de studerendes egne frembringelser, kan opleves som manglende standarder for 'korrekte præstationer'. Begge forhold er potentielt stressende og kan give anledning til frustrationer. Det er derfor afgørende at temaopgavernes fordeling gennem semesteret er overvejet særdeles nøje, specielt at arbejdsbyrden er nogenlunde jævnt fordelt.

... Selve temaopgaven om ombytning af grænseovergange var meget forvirrende. Desuden er det generelt stressende da der skulle afleveres 3 temaopgaver i 3 på hinanden følgende uger

Endvidere er *beskrivelser af krav* – både i den enkelte opgave og generelt i eksamensvejledningen – kritiske for formatets succes. Specielt skal man i opgaveformuleringen være påpasselig med at "åbne opgaver" ikke forveksles med "uklart formulerede opgaver" (som selvfølgelig skal undgås).

Udtryk for frustrationer vil dog uvægerligt forekomme. Læreren må tage sådanne alvorligt. Dette indebærer at man er villig til at indgå i løbende dialog, at lytte til (og rumme!) kritik og, hvis det er nødvendigt, at foretage ændringer. Et eksempel: vi erkendte første år at omfanget af temaopgaverne var for stort og gav i konsekvens heraf de studerende mulighed for at fravælge en opgave. Denne fravalgsmulighed valgte vi året efter at bibeholde, da den er i god overensstemmelse med temaopgavekonceptets intentioner om selvstændighed i eksamensgrundlaget. Det er naturligvis i sig selv værdifuldt at være i dialog med de studerende omkring arbejdsformerne: i bedste fald øger det både den oplevede og den reelle faglige ansvarlighed hos de studerende.

5. Lidt mere om vore egne erfaringer

Lad os først beskrive den kontekst, hvori vi udviklede formatet. Kurset *Matematik 2AN* er et typisk kursus på NAT-KU i den forstand at det, qua dets placering i studieplanen, er underlagt en række krav, som de fleste universitetslærere utvivlsomt kan nikke genkendende til. Det ligger på 3. semester og den alvorligste binding består i en voldsom faglig progression. Endvidere er de ydre rammer, forelæsninger 2x2 timer om ugen + 3 timers øvelser, fastlagte. Eksamensformatet er 3 timers skriftlig + ½ times

mundtlig eksamen, begge individuelle. Karakteren gives samlet for skriftlig og mundtlig præstation. Optaget er typisk 150-200 studerende, som fordeler sig over et bredt spektrum af fagligt talent og faglige ambitioner. Kurset har været præget af frustration hos de fleste studerende over den bratte overgang fra 1. års matematik med efterfølgende stort frafald i løbet af semesteret og relativt høje dumpeprocenter. En langt mindre gruppe har til gengæld glædet sig over at 'faget endelig var trådt i karakter'.

Formatet blev til som forsøg på at opfylde nogle behov, som vi vurderede ikke blev dækket tilstrækkeligt i kursets tidligere form. Selvom vores kontekst har været matematik, er behovene af generel natur og giver mening i andre faglige sammenhænge:

- a) Fagligt ønskede vi at bringe en række såkaldte *specifikke kompetencer* (for en nærmere beskrivelse, se Didaktips1) i samspil inden for væsentlige indholdsområder. Man kan anskue fagligt virke som den *synergetiske effekt* af en række kompetencer knyttet til i sig selv isolerede og forholdsvist snævre indholdsområder. Disse specifikke kompetencer er typisk de kompetencer som trænes i øvelsesundervisningen, (f.eks. at bestemme spredning for en stokastisk variabel med nærmere bestemt fordeling, eller at klassificere en bestemt plante ud fra antallene af kronblade og støvdragere.)
- b) Endvidere ønskede vi at *fremme selvstændighed* i arbejdet med det faglige, herunder i en given opgave evnen til at fastlægge et fagligt niveau, som svarer til ens ambitioner og formåen.
- c) Den *faglige kommunikation*, både studerende imellem, mellem lærer og studerende, samt som præsentation, skulle udvikles.
- d) Endelig skulle kurset give gode betingelser for *udvikling af affektive aspekter*, først og fremmest i form af 'ejerskab til det faglige indhold' og af 'indsocialisering' af faglige normer – skridt på vejen til at føle sig professionel (som matematiker).

Disse fire forhold angår den faglige udvikling. Erfaringer fra tidligere gennemløb af kurset, hvor den første forfatter havde afprøvet andre 'iscenesættelser' af de studerendes arbejde, tilsiger at det er vigtigt at de studerende arbejder med kursets emner netop når disse er på dagsordenen. Der er altså et behov for mekanismer der kan fastholde de studerende i et forholdsvist egalt forløb, snarere end i, med en studerendes udtryk, 'power study' til sidst. Det er også en erfaring at det er altafgørende for boniteten af kursusforløbet at sådanne 'mekanismer' er klart formuleret i den didaktiske kontrakt mellem lærer og studerende.

Hvordan gik det så?

Hele formen peger i retning af at hjælpe den studerende til at studere, samtidig med at vægten lægges på at registrere, hvad den studerende kan, i stedet for at notere, hvad hun/han ikke kan. (...) Man taler i disse år meget om at gøre elever til studerende. Jeg tror, at de "de 6 opgaver" i høj grad har bidraget dertil.

(Citat af email fra en censor på Mat. 2AN efter eksamen jan. 2003)

Mange udsagn (emails, studienævnsevalueringer, fokusgruppeinterviews m.m.) fra studerende vidner om oplevelser af dybdelæring og generelt engagement i kursusforløbet, som ovennævnte citat også illustrerer. De 'stærke' studerende har haft større lejlighed til at vise deres dygtighed *uden* at det er gået ud over svagere studerende. F.eks. er der adskillige 3.gangs studerende som i temaopgaveformatet har fundet midlet til at komme igennem kurset, oven i købet med gode karakterer.

Det har som nævnt ikke været den primære hensigt at hæve beståelsesprocenten. Nedenstående skema viser imidlertid at gennemførelsen i hvert fald er på højde med tidligere forløbs, især efter at formatet har overstået det første års 'børnesygdomme'.

År	# tilm.	Skrift	Mdtl	Bestå%	Fuldfør%	Snit
E00	215	156	128	73%	60%	7.4
E02	173	114	94	72%	54%	8.5
E03	179	144	124	77%	69%	8.7

(Skrift=antal fremmødte til skriftlig eksamen; Mdtl= antal fremmødte til mundtlig eksamen; Bestå%=100(Beståede/Skrift); Fuldfør%=100(Mdtl/Tilmeld; Snit=karaktergennemsnit)

Vi er overbevist om at kvaliteten af det lærte samtidig er højnet. År E00 var sidste gang den første forfatter havde kurset med traditionelt forløb. År E02 var første år med temaopgaver. Det er præget af at en del studerende har 'dumpet sig selv', men at de studerende som fuldførte klarede sig godt. Ifølge de studerendes tilbagemeldinger skyldes denne 'selvdumping' først og fremmest at omfanget af temaopgaverne var overvældende og en vis usikkerhed grundet utilstrækkelig feedback. Disse forhold har vi rådet bod på i år E03.

Litteratur.

Flg. tekster kan downloades fra www.naturdidak.ku.dk ("Publikationer"):

Niels Grønbæk og Carl Winsløw: *Kompetencebeskrivelser i universitetets virkelighed*. Didaktips nr. 1, Center for Naturfagenes Didaktik, KU, november 2003.

Niels Grønbæk og Carl Winsløw: *Developing and assessing specific competencies in a first course on analysis*. Manuskript, indsendt til tidsskrift.

Appendiks

Temaopgave: Homeomorfi

Kompetencemål

- At kunne redegøre for begreber inden for et teoriområde;
- at kunne omskrive uformelle logiske udtryk, således at de bliver tilgængelig for en bevisstrategi;
- at kunne redegøre for (egne) matematiske formodninger om et forelagt konkret objekt eller udsagn;
- at kunne skærpe sådanne formodninger til et forslag til en sætning og evt. bevis for sætningen.

Kernespørgsmål: 1,2,3 og ét af 5,6,7

Betragt sætningen

Sætning. Lad (M, d) og (N, ρ) være metriske rum og lad $f: M \rightarrow N$ være en bijektiv afbildning. Da er følgende fem påstande indbyrdes ensbetydende

- (1) f er en homeomorfi.
- (2) $x_n \xrightarrow{d} a \iff f(x_n) \xrightarrow{\rho} f(a)$.
- (3) G er åben i $M \iff f(G)$ er åben i N .
- (4) F er afsluttet i $M \iff f(F)$ er afsluttet i N .
- (5) Forskriften $\hat{d}(x, y) = \rho(f(x), f(y))$, $x, y \in M$ definerer en metrik på M som er ækvivalent med d .

Spørgsmål 1. Redegør for de indgående begreber.

Spørgsmål 2. Vis så mange som muligt af ækvivalenserne. Det er herunder vigtigt at du redegør for den logiske struktur af udsagnene og klart anfører antagelser og konklusion således at de forskellige påstande bliver tilgængelige for et bevis.

Vi betragter nu flere udsagn

- (6) For enhver funktion $g: N \rightarrow \mathbb{R}$ gælder
$$g \circ f \text{ er kontinuert} \iff g \text{ er kontinuert.}$$
- (7) K er kompakt i $M \iff f(K)$ er kompakt i N .

Spørgsmål 3. Hvad er dit bud på disse udsagns sammenhæng med sætningen? Giv begrundelser for dit bud. Formulér det som en matematisk sætning (altså et teorem).

Spørgsmål 4. Kan du skærpe dine begrundelser til et bevis for din sætning?

Spørgsmål 5. Betragt intervallet $[0, 2\pi] \subseteq \mathbb{R}$ og enhedscirklen $C \subseteq \mathbb{R}^2$ begge udstyret med de sædvanlige metrikker. Er afbildningen $t \mapsto (\cos t, \sin t)$ en homeomorfi af $[0, 2\pi]$ på C ?

Spørgsmål 6. Betragt delmængderne $N = \{(x, y) \mid |x| + |y| \leq 1\}$ og $M = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 1\}$ af $\mathbb{R}^2$ begge udstyret med den sædvanlige metrik. Er N og M homeomorfe? Understøt din påstand. Kan du uddybe det til et bevis?

Spørgsmål 7. Betragt intervallet $I = [0, 2\pi] \subseteq \mathbb{R}$ og enhedscirklen $C \subseteq \mathbb{R}^2$ begge udstyret med de sædvanlige metrikker. Er I og C homeomorfe. Understøt din påstand. Kan du uddybe det til et bevis?

FLERE EKSEMPLARER AF DETTE OG ANDRE NUMRE AF DIDAKTIPS KAN FÅS PÅ
DIDAKTIKCENTRET
DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET
UNIVERSITETSPARKEN 5
2100 KØBENHAVN Ø
www.naturdidak.ku.dk

DIDAKTIPS 1: KOMPETENCEBESKRIVELSE I UNIVERSITETS VIRKELIGHED

DIDAKTIPS 2: GRUPPEARBEJDE

DIDAKTIPS 3: EVALUERING AF STUDERENDE

DIDAKTIPS 4: TEMAOPGAVER, ET FORMAT TIL FREMME OG EVALUERING AF DYBDELÆRING