

Differentiering i Undervisningen på Universitetet

Jensen, Christine Revsbech; Pedersen, Ulf Rørbæk

Publication date:
2018

Document Version
Andet version

Citation for published version (APA):
Jensen, C. R., & Pedersen, U. R. (2018). *Differentiering i Undervisningen på Universitetet*. Roskilde Universitet.

General rights

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

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

Take down policy

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



Differentiering i Undervisningen på Universitetet

En adjunkt pædagogikum opgave på Roskilde Universitet af Christine Revsbech Jensen og Ulf Rørbæk Pedersen under vejledning af Lotte Rienecker.

Indholdsoversigt

Kort om metode	2
Undervisningsdifferentiering – et inklusionsbegreb	4
Det Internationale Sommersuppleringskursus (ISS) (eksempel 1)	7
Baggrund	7
"Velkommen til RUC"	9
Procesdifferentiering blandt internationale studerende	10
Indholdsdifferentiering på ISS	13
En øvelse i kvantefysik (eksempel 2)	15
Baggrund	15
Filosofien bag	16
Udformningen af undervisningsforløbet	17
Erfaringer	18
Flere former for differentiering	20
Tværgående universitetsdidaktiske refleksioner over undervisningsdifferentiering	21
Litteratur	25

Differentiering i undervisningen på universitetet

AF CHRISTINE REVSBECH JENSEN OG ULF RØRBÆK PEDERSEN

Følgende refleksioner er en del af et adjunktprædagogisk forløb på RUC hvor vi som undervisere sætter os for at reflektere over vores undervisning. Vi mødes på tværs af fagdiscipliner og fordyber os i og diskuterer, hvordan vi tilrettelægger vores undervisning, vores vejledninger, og vores eksaminer og generelt varetager de opgaver der hører sig til ikke kun som universitetsunderviser, men også som underviser generelt. Vi, forfatterne af denne artikel, er tilknyttet forskellige institutter og forskellige fag på universitetet og alligevel fandt vi sammen omkring det undersøgende spørgsmål:

Hvad er undervisningsdifferentiering i universitetsundervisningen og hvordan og hvornår differentierer vi på vores respektive uddannelser?

Det første der sprang os i øjnene var, at vi underviser i noget meget forskelligt rent videnskabeligt og måske også underforstået metodisk. Ikke desto mindre var vi enige om, at vi fra tid til anden, har nogenlunde enslydende overvejelser omkring, hvordan vi differentierer bedst og hvordan vi fanger flest mulige studerende som undervisningsansvarlige. Processen omkring at skrive dette udspringer af en oprigtig undren og et behov for at undersøge hvad undervisningsdifferentiering på universitet egentlig vil sige, som en del af den læreproces der er tilknyttet adjunktprædagogikum-forløbet. Det følgende skriv vil derfor afspejle både en undersøgende men også en afklarende fremstilling af, hvad vi har fundet frem til, og hvordan vi mener, at vores nyfundne opdagelse både kan gavne universitetsundervisningen men også bidrage til en kontinuerlig didaktisk refleksion blandt universitetsundervisere (Brookfield 1995).

Kort om metode

Opgaven her er skrevet på baggrund af oplevelser med vores egne undervisningsforløb i henholdsvis kvantefysik og en sommerskole i videnskabsteori og metode for internationale studerende på betinget optag på vej imod engelsksprogede kandidatstudier indenfor socialvidenskab. Vores egne uddannelsesbaggrunde og som undervisere ligger ligeledes indenfor disse traditioner. At tage udgangspunkt i egen undervisning indenfor didaktik i uddannelsesforskning anses for det meste som valid forskning (Santangelo & Tomlinson 2009), og også i Danmark er didaktiske refleksioner og faglige diskussioner baseret på egne undervisningserfaringer meget udbredt blandt praktikere. Indenfor uddannelsesforskning er metoder, der indebærer forskning i eget felt, udbredt gennem både aktionsforskningen og andre kvalitative metoder, der

kræver særlig opmærksomhed på egen involvering i de videnskabelige resultater. Fra et videnskabeligt perspektiv, findes velbeskrevet inden for etnografien og antropologien *autoetnografien* som er kvalitativ forskning med udgangspunkt i refleksioner over egne erfaringer (Ellis et al. 2011). Både kvalitativ forskning og ikke mindst autoetnografi er bredt kritiseret fra et klassisk videnskabeligt perspektiv ud fra evnen til at etablere kvalitet med kriterierne validitet, reliabilitet og generaliserbarhed. Den kvalitative forskning har længe stræbt efter at etablere et solidt eksistens- og validitetsgrundlag på egne præmisser (Tanggaard & Brinkmann 2010) og kvalitative metoder generelt er som følge deraf mindst velbeskrevet som de naturvidenskabelige og kvantitative. Autoetnografien anses som et ekstrem indenfor kvalitative videnskabelige metoder idet den i den grad er optaget sig selv og ikke på nogen måde menes at kunne opnå objektivitet, men finder sine gyldighedskriterier primært i metodologiske selvrefleksioner og i argumentet om, at objektivitet alligevel er uopnåelig uagtet hvilken videnskab man beskæftiger sig med.

En anden legitimerende pointe gøres af en dansk forsker, Flemming Mouritsen, der i sin bog om forskning i børns leg bemærker, at når som helst man beskæftiger sig med uddannelsesforskning og læring, kan man ikke undgå at forske i eget felt (Mouritsen 1996). I og med at vi alle har gået i skole, alle har haft en opvækst, alle har været børn og alle gennemgår konstante lære- og undervisningsprocesser, er dette altså et vilkår, når vi taler om uddannelsesforskning (ibid.). Denne pointe lægger op til, at også når vi udvikler og deler didaktiske refleksioner som undervisere, er dette et vilkår, men også et vilkår, der kalder på både mod til at dele ærligt og at gøre det ekstra arbejde det kræver at reflektere over egne forforståelser og følelser undervejs i sin undervisning.

Nærværende opgave er et eksempel på, hvordan vi som både didaktikere og samtidig vidensudviklere har forholdt os til vores undervisningsforløb, først beskrivende og narrativt og derefter metarefleksivt og både didaktisk men også i konteksten af universitets undervisning på vores forskellige institutter. At vi bevæger os fra et narrativt autoetnografisk plan til et teoretisk metarefleksivt plan og dernæst henimod et generelt eksemplarisk brugbart men også fagligt didaktisk produkt skal både bidrage til debatten vedrørende et underbelyst emne (Santangelo & Tomlinson 2009): Undervisningsdifferentiering på universiteterne, samt bidrage til en videnskabeligt kvalificeret udvikling af samme.

I denne opgave vil vi forsøge at trække på de didaktiske erfaringer og refleksioner omkring undervisningsdifferentiering, som vi finder i grundskolen, og som har relevans for universitetsdidaktik (Santangelo & Tomlinson 2009). Samtidig vil vi forholde os til og diskutere, hvordan dette italesættes i litteraturen omkring universitetsdidaktik direkte eller indirekte. Vi vil så diskutere implikationerne heraf i forhold til konkrete undervisningseksempler på henholdsvis fysikstudiet og på en intensiv sommerskole i på socialvidenskabelige studier. De to uddannelsesprogrammer er vidt forskellige i deres faglige udgangspunkt,

og det ved vi godt, og det bør også holdes in mente, at det ene forløb er introducerende til kandidatstudier og det andet afsluttende på en kandidatoverbygning. Vi ønsker ikke at gentage basal viden omkring forskelle på naturvidenskabelige og humanvidenskabelige videnskabelige og traditioner, men fokusere på didaktiske refleksioner i de to forløb, dernæst didaktiske overlap og forskelle generelt. Vi vil, ud fra en fortrinsvis kognitiv læringsforståelse, holde fokus på undervisningsdifferentiering på universitetet og afdække dets begrebsmæssige kontekst i litteraturen, inden vi runder af med hvilke implikationer det vi finder frem til kan eller bør have.

Undervisningsdifferentiering – et inklusionsbegreb

Vi startede med begrebet "differentiering" idet det som didaktisk metode og princip var kendt af os begge og var en del af det kollegiale sprog i sparringen omkring tilrettelæggelsen af universitetsundervisningen. Ved første spadestik, bliver det klart, at "undervisningsdifferentiering" står overfor "elevdifferentiering" og at det i Danmark er et begreb der stammer tilbage fra Folkeskoleloven af 1993, hvor man erstattede det organisatoriske "elevdifferentiering" med det pædagogiske princip "undervisningsdifferentiering" (Danmarks Evalueringsinstitut 2011). Årsagen var, at det ikke betragtedes pædagogisk forsvarligt at niveau-inddele eleverne i folkeskolen efter deres faglige forudsætninger, men i stedet fokuseredes på enhedsskolens princip om fællesskabets muligheder med øje for den enkelte elev i rammen af den almene demokratiske grundskole. Individualiseret undervisning, betragtedes som meget ressourcekrævende, deraf at man som regel samler studerende og elever i klasser eller hold, og i dét lys, blev undervisningsdifferentiering som begreb nu en mulighed at sikre at man fik flere med ved at tilrettelægge undervisningen sådan, at den tilpasses elevernes forskellige forudsætninger.

Da vi her begyndte at diskutere og læse os mere ind i den herskende litteratur vedrørende undervisningsdifferentiering og universitetsdidaktik opstod der naturligt en begrebsdiskussion, som berørt ovenfor. I litteraturen er spørgsmålet om undervisningsdifferentiering på universitetsniveau såvel eksplicit behandlet (Santangelo & Tomlinson 2009) som implicit behandlet. Implicit er feltet bredere, og diskussionen af didaktiske overvejelser, som følge af studerendes diversitet, er fremherskende og udmønter sig i tekster vedrørende mere studerende-centrerede tilgange, hvor man beskæftiger sig med: læringsforudsætninger (Ulriksen 2014) og inklusion (Broughan & Hunt 2012) som ledte til en åbning af diskussionen vedrørende ansvar for egen læring (Bjørngen 2008) og vilkårene som sættes af det problemorienterede projektarbejde og peer-learning (Santangelo & Tomlinson 2009; Mac 2013; O'Donnell & Hmelo-Silver 2013). Santangelo og Tomlinson (2009) beskæftiger sig med disse aspekter ud fra et perspektiv, der opdeles i henholdsvis *indhold* og *proces*. Vores to cases er, ifølge disse forfattere, gode eksempler på et forløb, der er fortrinsvist optaget

af indhold overfor et forløb der er bredere inddelt i flere formidlingsformer og omfatter flere elementer, men som er mindre indholdsdifferentierende og mere procesorienteret og socialiserende. Men i første omgang vil vi vende tilbage til en afklaring omkring forholdet mellem undervisningsdifferentiering og diversitet. Først og fremmest stiller Santangelo og Tomlinson (ibid.) stigende diversitet som en årsag til at didaktiske overvejelser omkring undervisningsdifferentiering får større relevans. De påpeger følgende (s. 308):

“In contrast to the educational practices that exist in higher education, pedagogy in elementary and secondary schools is evolving to meet the needs of diverse learners (e.g., Darling-Hammond, 2006; Pugach, 2005). This has been accomplished, in part, through the use of differentiated instruction (Haager & Klinger, 2005; Salend, 2008; Tomlinson, 2005a, 2005b). The overarching premise of differentiated instruction is that learning experiences need to be designed and adapted to meet students’ individual, and diverse needs in order to facilitate student success.”

Omend begrebet undervisningsdifferentiering er opstået i grundskolekredse, som følge af kravet om rummelighed i den almene offentlige enhedsskole, kan vi altså af litteraturen udlede, at hvad der først viste sig som et didaktisk behov i den almene grundskole også i stigende omfang begyndte at gælde universiteterne under udviklingen fra elite- til masseuniversitet (Ulriksen 2014; Rienecker & Jørgensen 2015) – den såkaldte *“massification”* (Broughan & Hunt 2012:183). Det betyder, at rummelighed og inklusion nødvendigvis bør optage universitetsunderviseren didaktisk i højere grad end det traditionelt har gjort (Ulriksen 2014; Broughan & Hunt 2012) som middel for at rumme denne stigende diversitet blandt studerende. Det betyder også, at det at tale om *“deltagerforudsætninger”* på de videregående uddannelser (Ulriksen 2014) kan siges at være en universitetspædagogisk version af grundskolens *“elevforudsætninger”* og at hvis vi ser på, hvordan grundskolepædagogikken har beskæftiget sig med dette, har vi noget at lære når vi taler om didaktik også på universiteterne, dog må vi selvfølgelig bevare kontekstforståelsen i diskussionen og anvendelsen af didaktik vedrørende læring i grundskolen. Noget af det første, der kan falde os ind, når vi ser på grundskolepædagogikkens metoder til at rumme diversitet og til at undervisningsdifferentiere, på baggrund af et indblik i disse elev- eller deltagerforudsætninger, er populariteten af Howard Gardners teori omkring *“de 7 intelligenser”* (Gardner & Hatch 1989) i 80’erne i USA og som bredte sig til Danmark i løbet af 90’erne og som også udmøntede sig i en række undervisnings- og evalueringsmetoder i den almene skole. Didaktikere bød teorien, som pludselig italesatte ikke nødvendigvis sproglig eller matematisk passende elever, hjerteligt velkommen og integrerede den i klasserum fysisk som værdimæssigt sammen med Gardner selv, som også ønskede at bryde med forståelsen af intelligens som begrænset til sproglig eller matematisk (Gardner 2003). Læreren fik på godt og ondt travlt med at tilrette

undervisning der indebar værkstedsundervisning, praktisk-musiske elementer i matematikundervisningen, cooperative learning, intelligensinddelte klasseværelser for at nævne nogle konkret. Men spørgsmålet var altid, om læreren fik mindre travlt af for eksempel at skulle forholde sig til at formidle 2-tabellen på 7 forskellige måder samtidigt eller i umiddelbar forlængelse af hinanden. Ikke desto mindre fremstod det som noget der virkede: Det motiverede grupper af elever som ellers havde deltaget for lidt eller direkte meldt sig mentalt ud, samtidig med at det gav plads til at de mere boglige elever kunne gøre det de plejede. Det kom dog snart for en dag, at den enkelte elev ofte brugte samtlige af de 7 intelligenser afhængigt af situationer og kontekster (Gardner 2003), men ikke desto mindre havde man udviklet rummelige undervisningsmetoder og var kommet et skridt væk fra envejs klasseundervisning og havde skabt et mere levende skolemiljø der diversitet blandt skoleelever.

Ser man på universiteterne i det lys, og selvom disse også er i udvikling, kan man ikke sige at læringsmiljøerne er fulgt lige så godt med. Roskilde Universitet i 1970'erne var dog udtryk for et lignende opgør med en meget hierarkisk og rigid universitets- og vidensforståelse (Andersen & Heilesen 2015). PowerPoint-præsentationen og forelæsningsformatet lever videre også på Roskilde Universitet, og den kreative og inkluderende elevgruppe fra 1990'erne når nu universiteterne og antager fortsat inklusion. Det er tydeligt, at en krævende og frasortende elite-kultur, som også lever på universitetet, ikke stemmer overens med en gruppe af studerende, der er vant til at færdes på inkluderende uddannelsesinstitutioner og med en forventning om at blive set som individ og inkluderet særligt i højere grad end universitetsunderviseren forestiller sig. I en forskningsbaseret uddannelse, er det vel forskning der er centralt og ikke den studerende, eller hvad? Dét argument har i hvert fald længe været forskellen på at tage en universitetsgrad eller en professionsuddannelse.

Når vi læser universitetspædagogisk litteratur, der beskæftiger sig med inklusion og deltagerforudsætninger, gentages en didaktisk tendens der opstod med Howard Gardner, nemlig tendensen til at typificere for bedre at differentiere for igen at rumme. Diversitet udmønter sig i typificeringer af studerende, for didaktisk at kunne differentiere; for eksempel tales om typer af *motivation* blandt studerende (Ulriksen 2014), forskellige typer inkluderende *curriculum designs*; men også hvad angår universitetsunderviseren i form af for eksempel selvindsigt i hvilken type han eller hun er som underviser (Broughan & Hunt 2012). Indenfor projektarbejde har vi desuden disse inkluderende og diversitets-omfavnende typificeringer af studerende i form af sociale såvel som faglige roller og dermed forskellighed i bidrag til et projekt (Mac 2013). Man kan således se, hvordan teorien om "de 7 intelligenser" og det den har betydet didaktisk, som en måde netop at rumme diversitet startende i grundskolepædagogikken, sandsynligvis har medvirket til universitetspædagogikken på mange planer for at kvalificere og differentiere didaktisk.

Vi vil i det følgende gennemgå vores to undervisningseksempler og undervejs diskutere og uddybe disse direkte og indirekte forståelser af undervisningsdifferentiering overfor hvad vi selv har praktiseret. Vi vil således undervejs vise, hvornår og hvordan disse didaktiske refleksioner har spillet ind i vores didaktiske valg.

Det Internationale Sommersuppleringskursus (ISS)

(eksempel 1)

Baggrund

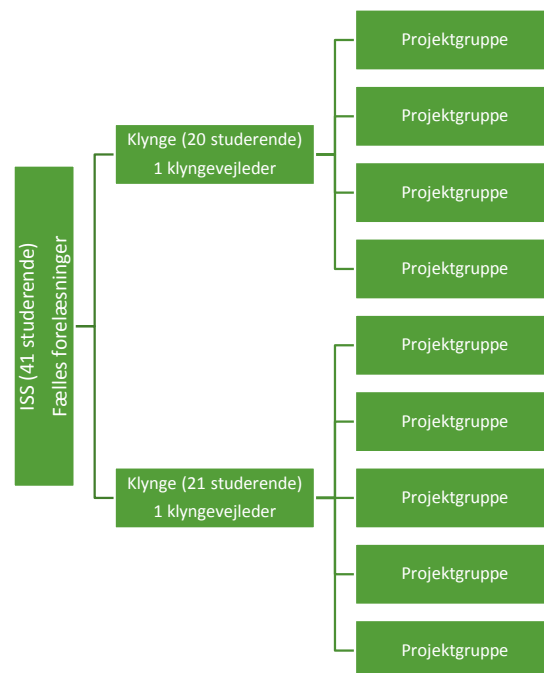
Roskilde Universitet har i mange år gjort en indsats for at optage studerende fra ikke-akademiske baggrunde, fra professionsbacheloruddannelserne. Der var i sin tid, en skarp sondring mellem professionsuddannelser (seminarier o.a.) og akademiske uddannelser (universitetet). Professionsuddannelserne skulle være professionsrettede og tage 3-4 år, hvilket svarede til længden på universitets bacheloruddannelser. Mens universitetet uddannede akademikere og forskere med forskningsbaseret undervisning, dvs. at dem der underviste på universitetet selv var forskere, mens det var underviserne på seminarier o.a. ikke (nødvendigvis). Et øget krav og akademisering af professionsbacheloruddannelserne i 90'erne afledte naturligvis spørgsmålet om, hvordan man som professionsbachelor kunne videre-akademiseres på en kandidatuddannelse, eller en akademisk overbygning. Danmarks Pædagogiske Universitet, før Danmarks Lærerhøjskole (år 1856-2000) og i dag Institut for Uddannelse og Pædagogik under Århus Universitet, skulle være uddannelse og pædagogiks forskningsmæssige miljø i Danmark, og optage lærere og pædagoger med interesse i en akademisk og forskningsorienteret overbygning. Både universiteter og professionsbachelorer har haft en interesse i, at såfremt man ønskede at studere videre, skulle dette være muligt. Det var det ofte ikke, idet man som professionsbachelor på sine bachelorstudier havde modtaget ikke-forskningsbaseret undervisning, hvilket var et krav når man skulle optaget på en kandidatuddannelse. Og det er stadigvæk et krav. Roskilde Universitet har stået i spidsen for at rekruttere professionsbachelorer og søgte at løse problemet med manglede akademisk bachelorbaggrund på samme måde som DPU gjorde det, nemlig ved et indslusningsår. I løbet af dette år skulle professionsbacheloren have en akademisk saltvandsindsprøjtning, som skulle kvalificere vedkommende til at starte på en kandidatuddannelse. Dette år ville bestå af øget indsigt i akademisk og forskningsbaseret viden omkring det faglige felt som man søgte uddannelse indenfor, samt bredere og grundlæggende viden hvad angår videnskabsteori og –filosofi samt forskningsmetoder på området. Indslusningsåret blev en løsning for de professionsbachelorer og andre praktikere der havde et ønske om at tage en akademisk overbygning, om end det kostede et ekstra års studier. Dette ekstra års studier kolliderede med Statens Uddannelsesstøtteordning (SU) idet man som studerende var berettiget til

6 års SU at studere for. Med en 4-årig professionsuddannelse, et ekstra indslusningsår og dernæst 2 år som kandidatstuderende, udsatte man studerende for frafald på det sidste år af deres kandidatstudier som følge af nødvendigheden af at arbejde for at tjene penge til at leve for. Dette problem imødeså man på RUCs Institut for Psykologi og Uddannelsesforskning (nu Institut for Mennesker og Teknologi) ved at reducere indslusningsåret til et intensivt sommersuppleringskursus på 10 ECTS i videnskabsteori og kvalitativ metode, som egner sig for både instituttets fag som er humaniora, sundheds- og samfundsvidenskabelige samt for universitetets generelle metode: det problemorienterede projektarbejde.

I 2012 akkrediteredes en ny international kandidatuddannelse på RUC "Social Entrepreneurship and Management" (SEM), og som med andre internationale uddannelser inviteres studerende fra hele verden til denne uddannelse, også uden for EU. De studerende der søger optagelse kommer derfor fra meget forskellige akademiske såvel som sociale samt nationale og sproglige kulturer. Erfaringen fra RUCs internationale kandidatuddannelser viser tydeligt, at den globale ensartning, som ECTS-systemet er udtryk for, er idealtænkning, der er praksisgavnlig til en vis grænse, taget de globale kulturelle forskelle i betragtning. Som underviser på SEM og del af dette undervisersteam på RUC blev det min opgave at tilrettelægge og gennemføre et nyt engelsksproget internationalt sommersuppleringskursus (ISS) på 10 ECTS, i både "Videnskabsteori" og "Kvalitativ Metode", sommeren 2017. Strukturen, formålet og formatet er den samme som det danske sommersuppleringskursus (RUC 2017). Tilrettelæggelsen af ISS baseredes indholdsmæssigt på den nationale kvalifikationsrammes beskrivelse af niveau 6, svarende til bachelorniveau (UFM 2013); dette på trods af, at de studerende kommer fra lande over hele verden og derfor fra vidt forskellige universitære uddannelsestraditioner og -kulturer, hvilke heller ikke er kendt til fulde på Roskilde Universitet. Kurset forløber i 3 perioder: En introperiode på tre dage i starten af juli; en selvstudiumperiode på en måned; og en intensiv forelæsningsrække formiddage med også projektarbejde om eftermiddagen i to uger, afsluttet med en mundtlig eksamen med ekstern censur umiddelbart inden den generelle semesterstart. Jeg vil primært beskæftige mig med den afsluttende intensive studieperiode på 2 uger. Alle tre perioder afsluttes med en evaluering af hver enkelt studerendes deltagelse og indsats, herunder stillingtagen til deres videre deltagelse; med andre ord, hvorvidt den studerende har bestået perioden og derfor kan fortsætte på kurset, idet deltagelse og beståelse af kurset er et krav for optagelse på ansøgte kandidatuddannelse. Kravet til deltagelse er 80% på hele kurset og hvad angår skriftlige afleveringer samt eksaminationen er der 100% deltagelsespligt. Af skriftlige afleveringer indgår 7 skrevne refleksionsøvelser og 1 videopræsentation på 3 minutter som alle afleveres på kursets Moodle i selvstudiumperioden. Dernæst indgår en skreven synopsis på baggrund af gruppearbejde (3-6 gruppemedlemmer), et problemorienteret mini-projektarbejde, som de studerende arbejder på om eftermiddagen i den afsluttende 2-ugers intensive studieperiode, og opdelt i klynger/hold af omkring 20 studerende, hvor de har haft forelæsninger om formiddagen.

Week	Activity/theme
27	Introduction to ISS PoS 1: What is PoS? QM 1: What is QM?
28-32	Independent study period
33 - Monday	QM 2: Problem oriented project work and group dynamics at Roskilde University
Tuesday	PoS 2: Post-structuralism and knowledge, power and discourse
Wednesday	QM 3: Research design for empirical research - interviewing and observing
Thursday	PoS 3: Research subjectivity, objectivity, and ethics
Friday	QM 4: Research techniques in practice: data and methods (field trip)
34 - Monday	PoS 4: Language, allegations, and representivity
Tuesday	QM 5: Analysis, knowledge production and communicating data
Wednesday	PoS 5: Theories of knowledge and fields of research from the 18th century to today
Thursday	QM 6: Hermeneutics and quality assuring qualitative research
Friday	Exams

1 Kursstruktur



2 Studiestruktur i den 2-ugers intensive periode

”Velkommen til RUC”

Allerede fra den første dag i introperioden tages hul på gruppearbejdet og gruppedannelsen forud det problemorienterede projektarbejde i det 2-ugers intensive forløb. Hele kurset er struktureret på en måde,

der skal introducere nye studerende fra andre steder til RUC'sk studiekultur, både hvad angår indhold og form og her er gruppearbejdet centralt og kursets socialiserende hensigt (Ulriksen 2014) tydelig, og aktiviteter der har dette in mente lægges ind i klyngerne hvor vejlederen kan facilitere gruppedannelsesprocessen. Differentieringsovervejelserne omkring gruppedannelsesprocesserne med en international gruppe, hvor indblikket i de studerendes baggrunde er endnu mere ukendt for underviseren end normalt, er temmelig formålsrettet i starten. Særligt i den helt spæde begyndelse er "den uformelle dimension" (Mac 2013) endnu ikke ret konkret berørt af facilitatorerne. Men fordi vi som RUC-undervisere er bekendte med, at den uformelle dimension fylder ret meget foretog vi fælles refleksioner med kursisterne, i form af oplæg fra en 3.-semester kandidatstuderende (også bachelor fra RUC) omkring oplevelser af et problemorienteret projektarbejde fra start til slut i introperioden, og også en forelæsning vedrørende konfliktløsning og roller i projektgruppen (afholdt af Peter Hagendorn-Rasmussen, medforfatter ibid.) i en af de første dage i den 2-ugers intensive periode. Denne bevidste og tidlige "afsløring" af de uformelle sociale dynamikker, både fra en medstuderende men også fra en facilitator/vejleder, var et bevidst didaktisk valg taget ud fra en praktisk-pædagogisk værdi om, at transparens øger trygheden (Mac 2013:54) og at mødes på et fælles menneskeligt vilkår (hvordan sociale påvirker os, vores valg og vores samarbejdsinteraktioner) giver et, på holdet, godt kommunikativt fundament for, individuelt at engagere sig så ærligt og konstruktivt og gensidigt anerkendende som muligt om hvordan man som studerende har det og hvad de har behov for. Det lægger tidligt op til, at der fremmes en følelse af tilhør blandt de studerende (Ulriksen 2014:248), og danner intentionelt rammerne for positiv indbyrdes afhængighed (O'Donnell & Hmelo-Silver 2013:3) på holdet. For autentisk at kunne medvirke til dette som underviser, har det oplevedes som vigtigt, at vi værdimæssigt kan tilslutte os den implicitte studerende (Ulriksen 2014) som der for eksempel lægges op til i Mac og Hagendorn-Rasmussens (2013) bog, der konkret beskæftiger sig med gruppedynamikkerne i det problemorienterede projektarbejde, på baggrund af konkret erfaring fra og udgangspunkt i RUC. Men som underviser er det nu ikke et spørgsmål om "vind-eller-forsvind", på den måde at forstå, at såfremt der er elementer af dette, som man som underviser ikke mener at kunne stå helt inde for, har underviser-teamet her på kurset, fungeret som et vigtigt element i forhold til at reflektere didaktisk overfor også at sætte sit eget præg som underviser. Dette medejerskab fra underviseren i forhold til bagvedliggende didaktisk opfattelse og refleksioner i forhold til kurset og de studerende som kontekst er afgørende for at fremstå autentisk overfor de studerende når man formidler og vejleder, fagligt som socialt, omkring både formelle og uformelle processer.

Procesdifferentiering blandt internationale studerende

Gruppedannelsesprocessen er et prækært forløb og gruppearbejdet et tema i sig selv på hele RUC (Andersen & Heilesen 2015). Som didaktiker åbner uforudsigeligheden og den intense interaktion under

gruppedannelsesprocessen for det processuelle (overfor det indholdsrelaterede) lag af undervisningsdifferentiering (Santangelo & Tomlinson 2009).

“Process can be thought of as “sense-making activities” that allow each student to increase his or her level of understanding about the topic being taught (Tomlinson, 2005a, p. 79). Although there is inherent overlap between content and process, a simplistic way to contrast the two is to think of process as being the task (or series of tasks) that allow students to begin thinking about, working with, and personalizing information after they stop listening to the teacher or reading text materials (the content).” (ibid.:309)

I og med at indholdssiden af gruppedannelsesprocessen og den uformelle dimension af gruppearbejdet formidles direkte som fagligt-socialt indhold på RUC, lægges direkte op til de studerendes individuelle refleksioner over deres værdier, jf. Graves ”kulturorienterede rolleforståelse” (Mac 2013). På den måde bliver de didaktiske og inkluderende refleksioner i forbindelse gruppedannelsen ramme for en procesorienteret differentiering i forlængelse af ”afsløringen” og italesættelsen af den sociale og uformelle dimension ved gruppearbejdet når det er indhold i oplæg fra ældre studerende og forelæsere. Dette bør dog helst, ifølge Mac, ske med øje for at undgå at lægge op til stigmatisering og lomme psykologi blandt på holdet (ibid.:55). Her følger et praksiseksempel fra ISS:

Jeg stod den første dag overfor min klynge på 21 studerende med 3 forskellige fagretninger, hvoraf en studerende havde fået kompensation og var med på Skype fra Kina på grund af visum-problemer. 21 individer som ikke kendte hinanden og som jeg ikke kendte havde jeg til mål at bringe sammen i projektgrupper, noget de heller aldrig havde prøvet før. Det hele foregik på engelsk, et sprog som kun én studerende havde som modersmål; jeg var klar til at kaste mig ud i det ukendte og lede dem igennem til det fælles mål: At alle kom i en gruppe. Efter en individuel præsentationsrunde, med også nogle stikord for faglig interesse, lavede vi en fælles oversigt på tavlen og holdt nogle summerunder som efterhånden ideelt skulle placere de studerende i faglige interessefællesskaber.

Som nævnt skaber øget diversitet blandt studerende, også som følge af ”massification”, årsagen til, at undervisningsdifferentiering bliver mere og mere relevant at diskutere universitetsdidaktisk (Ulriksen 2014; Broughan & Hunt 2012; Santangelo & Tomlinson 2009). I den logik, gives universitetsunderviseren et øget ansvar for både at tilrettelægge differentierede aktiviteter, udvikle differentieret indholdsformidlende materiale (Santangelo & Tomlinson 2009) på baggrund af en indsigt i både de studerendes motivation (Ulriksen 2014), faglige forudsætninger, læringsstile og sociale og værdimæssige karakteristika (Mac 2013; Gardner & Hatch 1989). Derudover, bør man som underviser gøre sig klart hvilke forestillinger og ”implicitte studerende” der ligger bag ens didaktik (Ulriksen 2014) og sidst men ikke mindst, øge sin egen

selvbevidsthed, "behavioral", "procedural" og "substantive" som en del af at yde "inkluderende undervisning" med diversiteten som vilkår (Broughan & Hunt 2012).

Hvad angår gruppedannelsesprocessen med internationale studerende, og ud fra ovenstående eksempel, springer diversiteten og tilstræbelsen på "fleximode"¹ (Broughan & Hunt 2012:191) i øjnene. Hvad læste litteratur ikke rigtig behandler er, hvordan de sproglige forudsætninger i høj grad, og ofte primært, danner forudsætninger for hvem der kommer i hvilke grupper. Ulriksen (2014) er enig i, at den implicite og den empiriske internationale studerende ikke helt stemmer overens hvad angår sproglige forudsætninger. Han påpeger, at det har konsekvens for kvaliteten i såvel den faglige formidling fra underviser til studerende, såvel som læringssituationen i form af mundtlig deltagelse fra de studerende (s. 261-262). Studierne behandler dog ikke betydningen af sproglige forudsætninger i forhold til peer learning, herunder gruppedannelse. Blandt de internationale studerende på RUC ser vi ofte i praksis, at de studerende først og fremmest finder sammen på baggrund af sproglige forudsætninger. I forbindelse med i eksemplet ovennævnte præsentationsrunde foretog vi på tavlen en kategorisering af stikord vedrørende de faglige interessefelter der kom frem under de individuelle præsentationer. Det gjorde jeg med det formål at signalere vigtigheden af et interessedrevet element i gruppedannelsesprocessen. Årsagen til, at de sproglige forudsætninger ses som fundament i gruppedannelsen her kan være, at efter denne kategorisering, møder de studerende for første gang hinanden uden underviseren i mindre grupper, hvor de bliver sat til at "summe" og lave brainstorm over, hvad der kunne være problematisk og derfor interessant at skrive problemorienteret projektarbejde om. Observationerne i løbet af dette gik på, at fortrinsvist de nepalesiske studerende, ganske som Ulriksen påpeger, var meget stille og at de blev mindre stille når de kom i grupper sammen – hvor kommunikationen så heller ikke foregik på engelsk, men nepalesisk. Rent praktisk, måtte jeg træffe valg om, hvad der var vigtigst: At de kommunikerede på engelsk, eller at de fik delt og diskuteret deres idéer som skulle gavne et senere projektarbejde. I andre grupper, var dette selvsagt ikke noget særligt problem, så dette er ud fra en tilgang hvor jeg har valgt at fokusere på det ekstreme eksempel. Denne dynamik er kilde til nervøsitet blandt os som undervisere når vi evaluerer holdene og de studerende i lærerkollegiet, idet vi ofte ser at både sproglige og faglige udfordringer disse studerende måtte have har en tendens til at stagnere og nogle gange endda forværres. De studerende forbliver på deres eget sprog, frem for at udvikle deres engelsk, og skaber rent fagligt en falsk tryghed og får bekræftet hinanden i nogle faglige og teoretiske fejlantagelser som de reproducerer og tilegner sig i deres peer-learning-processer i grupperne. Den praktiske løsning på ISS blev, at de selv bestemte hvilket sprog de genererede og udviklede idéer på mundtligt når de bare var sig selv, mens formidlingen selvfølgelig blev på engelsk, både skriftligt, i plenum og

¹ Et udtryk for at man imødekommer diversitet gennem inkluderende undervisning ved at tilbyde fleksible læringsmuligheder ved at blande online og face-2-face samt distance learning i et undervisningsforløb.

i vejledningen. Ofte var det dén der kunne bedst engelsk der førte ordet, og som støttede de andre når de så også prøvede at sige noget som idéen vi diskuterede havde inspireret dem til. I den her situation er jeg vejleder på samtlige grupper og deres emner. Differentieringen og den tilpassede stilladsering (Pea 2004) ,eller undervisningsdifferentiering, valgte jeg delvist at foretage i plenum. Vi tog opsamlingsrunder, hvor hver enkelt gruppe præsenterede deres problemformulering som den så ud så langt de var kommet med deres diskussion og jeg gav feedback, stillede sokratiske spørgsmål, og spurgte også ind til den uformelle del af processen i plenum. Således kunne de andre studerende følge med i stilladseringen og plukke hvad de selv kunne bruge.

Indholdsdifferentiering på ISS

I det foregående har jeg skitseret og eksemplificeret den del af undervisningsdifferentiering der i litteraturen finder overlap med begreberne: "Diversitet", "inkluderende undervisning" (særligt med internationale studerende), "procesdifferentiering" som også har berørt "den uformelle dimension" af både lærer- og elevinteraktion, og ikke mindst lærerens ansvar for indsigt i både sig sine egne og elevernes psykologiske reaktioner og roller. Det handler alt sammen om, hvordan man som underviser skaber gode rammer for de studerende i læringsituationen, velvidende at de kommer med forskellige forudsætninger, motivationer, faglige og akademiske udgangspunkter, og faglig formåen, personligheder og værdier. Gardner's teori om de mange intelligenser er også er ledt over i praktiske pædagogiske værktøjer omkring hvordan man både kan teste og indrette klasserum for studerende, men mest på grundskoleniveau (Gardner 2000; Gardner 1999). Man kunne forsøge på universitetet arbejde med at tilpasse Gardner's metodeansvisninger til universitetet på baggrund af større indsigt i universitetsstuderende studiemønstre og rammevilkår, men også på baggrund af en anden undervisningsform der er forelæsnings- og kursusbaseret. Dette skal som sagt lede til mere kvalificeret stilladsering, imødekomme den stigende diversitet på masseuniversitetet, være mere inkluderende og mindske frafald. I undervisningen på ISS er vi ikke nået dertil i udviklingen af kurset, men i og med at jeg sandsynligvis bliver kursusansvarlige igen kommende sommer, vil det være noget jeg ville være interesseret i didaktisk at udforske. Indholdsmæssigt har undervisningsdifferentieringen på dette kursus indtil videre har særlige forudsætninger, som kan betegnes som kursuslignende. En udfordring i forhold til Gardners anvisninger er, at de studerende ikke er kendte i forvejen, altså den manglende kontinuitet, og at det at de er internationale studerende, gør det endnu sværere at skabe sig et overblik over, deres forudsætninger. Her er procesdifferentieringen mere oplagt, idet den tager udgangspunkt i almenmenneskelige vilkår og gruppedynamikker, sociale interaktioner. Det faglige fundament og udgangspunkt for at skabe kontinuitet dannes der først base for på sommersuppleringskurset, der i høj grad har den socialiserende effekt.

I forhold til det indholdsmæssige, skal kurset som sagt nivellere og sikre det faglige niveau (6) i metode og videnskabsteori, og også introducere til det problemorienterede projektarbejde og gruppearbejdet, for som studerende at komme til at føle sig bekendt med RUC og få en så god en start som muligt på det kommende kandidatstudium. For det første gør tidsrammen og intensiteten, at der kræves en skarp tilrettelæggelse og forberedelse som er temmelig ufravigelig når først kurset er i gang. Forskellige undervisere involveres over en sommerperiode som mange ønsker at bevare som tid til enten ferie eller til fordybelse og opsamling mellem semestre, og det gør, at der aftales en 3-timers forelæsning med interaktive elementer undervejs og idet de studerende ikke er kendt på forhånd, kaster underviserne sig som regel ud i en standard-præsentation af deres tema uden mulighed for tilpasning til enkelte studerende eller undergrupper af studerende. Differentieringsmuligheden ligger derfor i den interaktive del, eller graden af interaktion med de studerende undervejs i forelæsningen, og dette er op til den enkelte forelæser og planlægges som sagt med "blind makker". Kun de undervisere der møder de studerende flere gange henover kursusforløbet har egentlig mulighed for at tilføje differentierende elementer og først efter at have mødt de studerende mindst én gang.

Hvad angår de skriftlige opgaver, præsenteres de studerende for standardiserede opgaveformuleringer i Moodle, som ligeledes er produceret forud for kursets start og dermed forud for mødet med de studerende. Opgaveløsningen i selvstudiumperioden muliggøres af kompendiumtekster som matcher de senere forelæsninger i sidste del af kursusforløbet. Så heller ikke her, kan man tale ret meget om indholdsdifferentiering, og som del af et inklusionsbegreb, er disse vilkår omkring ISS et kendetegnende træk ved et optagelses- og også udskillelsesforløb forud for semesterstart, hvor man som uddannelsesinstitution i denne periode *både* inkluderer og ekskluderer, det ved de studerende og det ved universitetet; hvilket legitimerer undertonen af skarp vurdering fra universitetets side. Tiden, fra den studerende søger til universitetet giver respons på om man er optaget, er en usikker periode hvor meget er på spil for den studerende. Det betingede optagelsesforløb, som ISS er en del af, er altså ikke som sådan formelt rettet mod differentiering. Internt og i praksis er det dog et mål, at inkludere så mange studerende som muligt når de møder op på sommersuppleringskurset, og husk også på, at årsagen til at det tilrettelægges, er at optage flere studerende på universitetet som ved ansøgning om direkte optag ikke møder optagelseskravene. Kurset er altså dobbeltrettet.

De to første perioder, introdagene og selvstudiumperioden, er forholdsvist anonyme og det er også her flest falder fra. I introperioden møder man de studerende for første gang og omvendt og i selvstudiumperioden på en måned arbejder de selv gennem Moodle. De første to eksklusionsrunder er derfor kendetegnet ved, at de studerende enten selv vælger kurset fra fordi de ombestemmer sig af forskellige grunde og i få tilfælde ekskluderes studerende, der ikke formår at overholde afleveringsfrister og andre formalia. Den følgende og

sidste 14-dages periode er den tid på kurset hvor interaktionen med de studerende er mest intensiv grundet dagligt fremmøde og progressionen rent fagligt er længst - man begynder at tale samme sprog. Forelæsningsrækkens mulighed for differentiering har jeg berørt ovenfor, den sidste del, foruden eksamen, vedrører derfor eftermiddagene i klynger underinddelt i projektgrupper hvor de studerende skriver deres 2-3 siders synopsis på baggrund af alt det de lærer på kurset kombineret med deres egen undren og problemorientering, ligesom de kommer til at gøre i et "rigtigt" RUC-projekt under deres kommende uddannelse. Peer-learning processerne i det problemorienterede projektarbejde er umiddelbart der, der findes bedst mulighed for indholdsdifferentiering og -stilladsering, også som følge af, at denne arbejdsform skaber bedre rum for de studerende ansvar for egen læring: At de skal tillægge projekt-læringsforløbet deres egne interesser, motivationer, undren og produktion for at det kan lykkes (Santangelo & Tomlinson 2009; Andersen & Heilesen 2015; Bjørgen 2008). Og her er de socialt-motivationelle rammer desuden til stede for at skabe positiv gensidig afhængighed (O'Donnell & Hmelo-Silver 2013:3) idet alle er interesserede i at komme videre på deres drømmestudie.

En øvelse i kvantefysik (eksempel 2)

I det følgende vil jeg først give en kort introduktion til faget fysik's selvforståelse med en efterfølgende indsnævring der vil ende i konkrete undervisnings erfaringer på en specifik øvelse hvor der vil være særligt fokus på "undervisningsdifferentiering".

Baggrund

Kort sagt omhandler faget fysik at begribe fænomener gennem matematiske modeller. I fagets kanon findes en række teorier som f.eks. Klassisk Mekanik, Termodynamik, Elektrodynamik og Kvantemekanik, eksperimentelle metoder, samt matematiske metoder såsom løsning af differentiaalligninger, integralregning, statistik og numeriske metoder der gør brug af computere. Det er ikke ualmindeligt at finder fysikere der arbejder uden for fagets klassiske problemstillinger, f.eks. i finanssektoren eller softwareudvikling, hvor en fysikers kompetencer er centrale.

Et centralt mantra der praktiseres i fysik uddannelsen på Roskilde Universitet er at de studerende skal have elementer af "I" fysikken, "OM" fysikken og "MED" fysikken. Elementet "I" omhandler problemstillinger som er interessante indenfor faget selv, elementet "OM" omhandler anvendelsen af faget fysik i andre fag og OM aspektet omhandler det at forstå faget udefra, dvs. fysikkens historie, rolle i samfundet, filosofi, formidling eller didaktik. "I, OM og MED" mantraet udøves dels gennem studenterstyret projektarbejde med en problemformulering (50% ETCS point), samt gennem underviserstyret kursusforløb (50%). "I, OM og MED"

mantraet søger at uddanne "hele fysiker". Kurset i kvantemekanik anses som centralt i denne filosofi: Kvantemekanikken spiller en central rolle i moderne fysik, og er samtidigt svært at beherske da den kræver matematiske kompetencer på et højt niveau samt at fortolkningen ikke er intuitiv og svær at billedliggøre. Et ofte brugt citat om kvantemekanik lyder (*ukendt oprindelse*)

Hvis du tror at du har forstået kvantemekanik, så har du ikke forstået kvantemekanik.

Kvantemekanikken har haft enorm indflydelse på fysikernes selvforståelse, og er derfor en central del i det at uddanne "hele fysiker".

Vi har på RUC valgt at bruge den populære lærebog "Introduction to Quantum Mechanics" af Griffiths (Griffiths 1995). I første del af bogen "tages den studerende i hånden" og bygger videre på viden fra klassisk mekanik og statistisk fysik inden den introducerer den abstrakte formalisme, som er grundstenen i kvantemekanik. Eksempelvis bliver den studerende præsenteret for Schrødingers ligninger, og eksempler på deres løsning, og bliver først senere sat i kontekst med den matematiske formalisme. Anden del af bogen berører under titlen "Applications" en række emner som kan vælges fra eller til alt efter omfanget af kurset. Kurset har været en central del af fysikuddannelse i alle RUC's år, og der er en række af skriftlige eksamener fra tidlige år, som de studerende regner igennem i løbet af kurset og når de læser til eksamen.

Filosofien bag

I foråret 2016 påbegyndte vi en ny studieordning på fysik hvor kurset Quantum Mechanics fik et udvidet volumen fra 7½ ETCS til 10 ETCS – altså en forøgelse på 2½ ETCS. Forinden havde skiftende undervisere oplevet to primære problematikker med kurset: 1) Kurset har traditionelt ikke gjort brug af nye on-line redskaber der kan bruges til at visualisere kvantemekaniske begreber (for eksempel tidsudviklingen af bølgefunktionen), som måske ville kunne hjælpe de studerendes begrebsforståelse, og 2) på trods af eksamenerne anses for at være af sammenlignelig sværhedsgrad gennem årene, var der en oplevelse af, at nogle studerende havde udprægede vanskeligheder, og at disse var blevet større. Det sidste menes at skyldes at abstrakt matematisk forståelse mangler (men der er ikke foretaget en nærmere undersøgelse af dette). Da volumen af kurset skulle øges med 2½ ETCS, var det derfor ikke ønsket i fysik-lærergruppen at fylde mere formelt pensum på kurset ved eksempelvis at inkludere flere kapitler fra anden del af Griffiths bog.

Jeg gik derfor i gang med at udvikle et parallelt forløb svarende til 2½ ETCS hvor de studerende kunne arbejde mere med stoffet på en anden måde i håb om at løfte niveauet og bruge noget af det de havde lært på resten af kurset. Dette forløb kunne inddrage andre repræsentationsformer af stoffet, og dermed indebære et element af differentieret undervisning (Santangelo & Tomlinson 2009). I bogen undersøges eksempler med analytisk matematik (pen og papir), men i det nye forløb ville jeg gerne tilføje det aspekt at løse

kvantemekaniske problemer numerisk ved brug af en computer samt visualiseringer. Jeg ville gerne lave en "hands-on" øvelse, hvor de studerende skulle lave deres eget produkt i form af et computerprogram. Den generelle kompetence, at løse og undersøge problemer med numerisk matematik, er i sig selv vigtigt i en typisk studerendes videre karriere.

Som nævnt kan praktiske matematiske kundskaber være en udfordringen, som de studerende oplever ved kvantemekanik. Man kunne derfor tænke, at de numeriske løsninger skulle afhjælpe dette og være en "genvej" til at forstå kvantemekanik. Dette er imidlertid ikke ambitionen. Det skal derimod ses som en endnu en repræsentationsform, som kan løfte forståelsen op på et højere niveau. Kvantemekanikken er en smuk teoribygning, når 10'øren er faldet. Før dette, er den abstrakt og virkelighedsfjern (en følelse man aldrig kommer af med). Håbet med øvelsen er, at visualiseringer kan hjælpe nogle studerende med at gøre kvantemekanikken mere konkret (Gardner & Hatch 1989). Det at arbejde med stoffet fra en anden repræsentationsform vil kunne give dybere forståelse og differentierer undervisning sammenlignet med den traditionelle gennemgang af Griffiths-bogen (Santangelo & Tomlinson 2009).

Udformningen af undervisningsforløbet

Jeg havde på forhånd udarbejdet et cirka tre-siders dokument med en Matlab-tutorial (på engelsk), som der blev arbejdet på med underviserens tilstedeværelse. Fordelen med en tutorial er at den virker som stilladsering (Pea 2004) for studerende der har svært med stoffet. En detaljeret tutorial kan dog også få den studerende til at skøjte hen over punkterne, der ikke giver plads til undren og dermed en dybere forståelse. Formatet har også en grad af standardisering der står i modsætning differentieret undervisning. I praksis kan materialet designes så det ligger forskelligt på denne skala, alt efter formulering af underspørgsmål.

Som udgangspunkt skal de studerende skrive deres eget computerprogram. Tutorialen er delt op i punkter, og alle deltagere løser programmet parallelt, og når alle er kommet igennem et punkt, er der en kort diskussion ved tavlen. Undervejs går jeg som underviser rundt mellem de studerende og giver individuelt undervisning. Det er op til de studerende, om de vil bruge Matlab, eller et andet sprog. Nogle studerende har foretrukket Python eller Octave, men Matlab er valgt, da det er kendt af de fleste studerende fra tidligere kurser og projekter.

Tutorialen hjælper de studerende til at skrive et program til at løse en kvantefysisk problemstilling: "En partikel i en uendelig dyb brønd". I klassisk fysik er løsningen en partikel der bander mellem to vægge, mens der i kvantefysikken skal løses en bølgeligning for nogle givne startbetingelser. Fra Griffiths-bogen kender de studerende til løsningen af to eksemplariske startbetingelser. I den numeriske øvelser er ideen at de studerende skal skrive et computerprogram, der kan vise løsningen for alle startbetingelser. Tutorialen er

skrevet, så der er stor hjælp til Matlab i form af Matlab-hint, mens der til de kvantemekaniske problemstillinger henvises til resultater, som de studerende kender fra bogen. Et eksempel på et punkt i tutorialen:

“Write a function named $\phi(n, x)$ that returns the n 'th stationary state. Confirm by numerical integration of the output that your function returns physically allowed states. Hint: in Matlab numerical integration can be done with $\text{trapz}(x, y)$ that will perform a trapezoidal integration. Confirm that $\text{trapz}(x, y)$ is implemented correctly by showing that the function gives numerical errors as expected.”

De studerende kommer med forskellig faglig baggrund med hensyn til programmering, og der er derfor givet specifik Matlab hjælp. Men i ovenstående eksempel gives ikke hjælp til hvad ”stationary state” og ”physically allowed states” er. Hvis de studerende har en misforstået opfattelse af disse kvantebegreber, vil deres kode typisk ikke give et korrekt resultat. Der er desuden givet et ”Matlab hint” med en skjult ekstra opgave, hvor det ikke er uoplyst, hvordan den skal løses. Dette skal sikre at Matlab funktionen $\text{trapz}(x, y)$ ikke er en ”black box”, der vil blive skøjtet hen over.

Efter gennemgang af øvelsen bliver de studerende bedt om at ændre deres program, så det kan løse et andet problem, eksempelvis en partikel i en endelig brønd, den harmoniske kvanteoscillator, eller en partikel i en todimensional brønd. Dette giver mulighed for undervisningsdifferentiering gennem opgavedifferentiering, hvor sværhedsgraden af opgaven kan variere. I en dialog mellem underviseren og den studerende (Sevin-Baden 2003), kan den ambitiøse studerende opfordres til at udforme et problem med en høj sværhedsgrad. Til en fagligt udfordret studerende var der skrevet en anden del i tutorialen til hjælp til at skrive et program med en endelig brønd. Det er altså her muligt at differentiere i forhold til sværhedsgrad, og samtidig fastholde ”ansvar for egen læring” da opgaven er defineret af den studerende (Bjørngen 2008).

Som evaluering på øvelsen bliver de studerende bedt om at lave en skriftlig aflevering, der opsummerer deres hovedresultater, og diskutere dem i henhold til central kvantefysisk begrebsforståelse som superposition, usikkerhedsrelation eller bølge-partikel-dualiteten. Rapporten forventes at blive skrevet hjemme, men der er afsat tid i undervisningen til at skrive programmet og diskutere rapportens indhold. Til rapporten vedlægges program kode og eventuelt video.

Erfaringer

I dette underafsnit gives eksempler på konkrete erfaringerne med øvelsen, og hvilke ændringer der har været foretaget efterfølgende.

Øvelsen er blevet afprøvet to gange, og der har været både være succesrige elementer og punkter, hvor øvelsen ikke har forløbet optimalt. Holdene har været af henholdsvis fire og seks studerende. Halvdelen er danske studerende, og ikke alle har taget hele uddannelsen på RUC. De studerende er kommet med forskellig baggrund gennem deres andet fag. Konkret har der været studerende med fagene matematik, kemi, datalogi og filosofi.

Erfaringerne med brugen af tutorialen i undervisningslokalet er overordnet god. Alle studerende har fået skrevet et program, der kunne løse opgaven. Man kunne have forventet at studerende med en datalogisk baggrund ville have en fordel med denne øvelse. Lidt kontraintuitivt er dette ikke oplevelsen. Forklaringen er at den programmerings erfaring der kræves svare til det er tilegnes på en naturvidenskabelig uddannelse. I praksis opleves det, at de studerende har set hinanden over skulderen og hjulpet hinanden, men den store tilstedeværelse af underviseren er essentiel for et succesrigt forløb. "Flipped-classroom" formen giver mulighed for, at underviseren kan give elevdifferentieret undervisning og vejlede den enkelte studerende til problemløsning passende til deres faglige ståsted.

Som et eksempel kunne ovenstående med underspørgsmålet: *"Confirm that trapz(x,y) is implemented correctly by showing that the function gives numerical errors as expected"*, blive udgangspunkt i en dialog mellem de studerende og underviseren. De studerende kunne i fællesskab godt huske, hvad det centrale begreb "trapezoidal integration" (trapzintegration) er, men var stadig lidt mystificerede over, hvordan de skulle håndtere at undersøge *"numerical errors as expected"* (numerisk for ventet fejl). Som underviser foreslog jeg, at vi kunne kikke på funktionen x^2 integreret fra nul til en da det er nemt at arbejde med (der er noget hjælp i dette forslag). Tidligere i forløbet var de blevet bedt om bruge 1024 punkter til at repræsentere en funktion, og da de første gang bruger Matlab funktionen `trapz(x,y)` med 1024 får de det resultat som er at forvente, 0.33333 som svarer til det analytisk integration på en tredjedel. De finder altså ikke nogen "forventet numeriske fejl". Men de studerende er nu med på, hvad der er på færde. Igennem fælles dialog, hvor der kom en del kridt på tavlen, kom de studerende frem til at se på bare tre punkter for at få en fejl. Efter dette giver den numeriske integration noget andet: 0.37500. Her har de studerende i praksis arbejde med at tilegne sig en kompetence i at forholde sig diagnostisk til computerkoder. Dette er ikke indenfor pensum af kvantemekanik, men en kompetence indenfor numerisk fysik og softwareudvikling.

Ovenfor har jeg givet et eksempel på et specifikt forløb. For andre studerende kunne det måske være *"physically allowed states"*, som de havde behov for at diskutere. I den fælles opsamling kunne sådanne diskussionen mellem studerende, eller mellem studerende og underviser tages op i den samlet afrunding på et spørgsmål. Jeg har løbende lavet omformuleringer af teksten, for at finde en balance så spørgsmål kan

facilitere en diskussion, der giver mulighed for elevdifferentiering. Spørgsmålene kan også blive for uklare, så de studerende ikke har en chance for at komme videre uden underviserens hjælp.

Som nævnt er der de studerende forskellig nationalitet og kurset holdes på engelsk. Ca. halvdelen af de studerende er danske, og ofte vil diskussionerne i mindre grupper forgå på dansk (I hoveddelen af kurset har jeg også tilladt at de studerende kan stille spørgsmål på dansk). Her er tale om en kulturel-differentiering af de studerende. Denne kunne gøres mere eksplicit ved at udarbejde øvelsen på flere sprog.

Første gang forløbet blev udført var afleveringsrapporterne af en dårligere kvalitet end der var forventet, og der var ikke afsat ordentligt tid af til genaflevering og feedback. Anden gang kurset blev afholdt, blev der udleveret en mere udførlig beskrivelse til, hvad der var forventet af rapportens indhold, og hvem målgruppen skulle være: En der havde læst Griffiths. Der blev afsat tid til, at de studerende kunne genaflevere efter skriftlig feedback på deres rapporter. Det var min ambition, at alle skulle genaflevere. Anden gang var der en studerende, der afleverede en ringe rapport på trods af tiltaget. For denne studerende var der flere genafleveringer og for hende blev læreprocessen "at skrive et stykke tekst"; noget som ikke var tænkt som et læringsmål. Den studerende havde været med i et par studenterprojekter med et skriftligt produkt, men han havde aldrig selv skrevet tekst på grund af ringe engelskkundskaber.

Flere former for differentiering

Som afrunding på dette afsnit gives korte perspektiveringer over "differentiering i undervisning" af denne øvelse.

- "Flipped-classroom"-formen giver "elevdifferentiering", både kulturelt (sprogligt) og fagligt. Den faglige differentiering er ikke in simple skelen mellem "udfordret" og "stærke" studerende, men identificerer misforståelser og uklarheder hos den enkelte. Del-spørgsmål er formuleret i en balance mellem det konkrete og åbne spørgsmål med en vægt imod åbne spørgsmål der ligges op til en debat. Den benyttede undervisning metode med "underviseren som vejleder" er ressourcekrævende, og det er ikke sikkert at øvelsen ville være lige en succes hvis den blev brugt på større hold. Udformningen af materiale der er mere undervisningsdifferentieret er ikke trivielt, da det er nemt at tabe det element der giver den dybere forståelse, ifølge Blooms taksonomi (Kratwohl 2002).
- En ny repræsentationsform af stoffet stimulerer andre intelligenser som defineret af Gardner (Gardner & Hatch 1989). Men det giver også mulighed for at arbejde med stoffet med en ny vinkel (Santangelo & Tomlinson 2009), der kan bidrage til dybere forståelse (Kratwohl 2002).

- Den åbne formulering af slutrapportens indhold giver mulighed for at studerende med forskellige faglige ambitioner kan tilpasse deres niveau. Det er i denne del underviserens rolle at facilitere et godt projekt (Sevin-Baden 2003).
- I undervisningskredse er det en ofte brugt morsomhed at den der lærer mest i et kursus er underviseren. Og i spøg er der måske en smule sandhed. I øvelsen kan computeren tænkes som "den studerendes elev", når de studerende skriver et program der "lærer" computeren kvantemekanik. Indenfor rammerne af en kognitive læringsforståelse kan det siges at computeren bliver en slags "peer" for den studerende. Computeren kan blive nærmest "menneskelig", men er nådesløst til at give feedback, den gør kun det, den får besked på (hvor tit har man ikke selv siddet og bandet over hvor dum ens computer er).

Tværgående universitetsdidaktiske refleksioner over undervisningsdifferentiering

I det følgende vil vi give en samlet diskussion af de to eksempler der som nævnt er meget forskellige: Både inden for fagområde, placering på studiet, sammensætning af studerende, og undervisningsmetoder. Derfor vil der være fagspecifikke didaktiske problemstillinger bør undersøges på anden vis. Vi vil afslutningsvist fokusere på fællestræk under paraplybegrebet, som nævnt i problemformuleringen, "undervisningsdifferentiering". I begge eksempler kan vi se at vi som undervisere har designet undervisnings- og kursusforløb, der didaktisk søger at finde en balancen mellem standardiserede opgaver defineret af underviseren og mere åbne aktiviteter der skaber mere plads til også de studerendes *ansvar for egen læring* (AFEL) (Bjørn 2008). I det formative feedback af forløbene, er det klart, at der er tilstræbt en balance mellem snævert definerede læringsmål og det mere åbne format der også stiller det klassiske RUC-spørgsmål: "Hvad er problemet?", som kan tolkes over i en "anything goes" og laissez-faire-pædagogik. Trods undervisningsdifferentieringens positive og inkluderende hensigt, støder vi på nogle fælles didaktiske spørgsmål og problematikker på tværs af fag og forløb. Vi har i løbet af artiklen berørt adskillige begreber som knytter an til begrebet, enten forud for eller forestillinger om, undervisningsdifferentiering.

Vi kan konstatere en stadig sammenfiltrering af begreberne undervisningsdifferentiering og elevdifferentiering. Som nævnt i de indledende afsnit, var elevdifferentiering, altså en forholden sig til den enkelte elevs udgangspunkt for at deltage i undervisningsforløb, et organisatorisk og politisk begreb der allerede i 1980'erne kritiseredes for at være problematisk for den enkelte underviser at have tid til at imødekomme.

Ikke desto mindre er det overlevet i form af for eksempel individuelle læreplaner, på universitetet finder vi det også som "learning logs" og procesbeskrivelser. Det er her derfor vigtigt at gentage, at begrebet "undervisningsdifferentiering" var et pædagogisk modsvar og forsvar overfor den overbelastning elevdifferentiering også har betydet for underviseren; universitetsdidaktisk også påpeget i litteraturen (Santangelo & Tomlinson 2009; Broughan & Hunt 2012; Ulriksen 2014). Det er derfor vigtigt at bevare en skelnen, og som minimum en diskussion af, undervisningsdifferentiering (eksemplificeret både i litteraturen og i vores praksis) igennem didaktisk tilrettelæggelse af forskelligartede formidlings- og undervisningsformer, læringsrum og opgavedifferentiering, som tilbyder diverse studerende måder at tilegne sig det faglige indhold på. Det er for os at konkludere og i vores undervisning en blanding af det som Broughan og Hunt kalder "fleximode" (Broughan & Hunt 2012:191) og en tilstræbelse på stilladsering (Pea 2004) igennem opgavedifferentiering som en måde at indholdsdifferentiere på (Santangelo & Tomlinson 2009) – men som altså ikke er elevdifferentiering. Ydermere, er undervisningsdifferentiering noget vi uformelt kommer omkring gennem vores roller som vejledere, men her nærmer vi os elevdifferentiering: Både i forhold til grupper og individer yder vi sparring undervejs mens undervisningsforløbet står på. Her fokuserer vi som undervisere på, hvordan vi kan forklare, vejlede eller stille sokratiske spørgsmål til, at lige netop *denne* studerende eller *denne* projektgruppe, noget de giver udtryk for at de ikke forstår og behøver hjælp til at komme videre med.

Vores diskussion og konklusion bevæger sig fluks hen imod et interessant spørgsmål om ansvar. Dette spørgsmål kommer af kritikken af at undervisningsdifferentiere, som ofte viser sig at være en tidsforårsaget protest imod at elevdifferentiere, og at de to begreber blandes sammen. Litteraturen underbygger, at det *er* tidskrævende, men også afgjort mere tidskrævende at elevdifferentiere end at undervisningsdifferentiere. Vi kan som undervisere godt finde på flere måder at formidle indhold på og tilrettelægge flere læringsrum ("fleximode"), også som følge af nutidens digitale muligheder som vi alligevel skal bruge, det vil sige undervisningsdifferentiere. Men en minutiøs indsigt i den enkelte studerendes personlighedsstruktur, sociale roller og kognitive skemaer, således at vi kan formidle indholdet skræddersyet til hver enkelt studerende om nødvendigt og samtidig påtage os en selvindsigt, der skal forklare når dette mislykkes, mener vi er urealistisk og ude af balance. Individuelle læreplaner og procesbeskrivelser er i fare for kontraproduktiv stigmatisering og lomme psykologisk profilering af den enkelte studerende, således som Mac (2013) advarer imod kan ske i en for omfattende italesættelse af den uformelle dimension. Vi mener at dette både gælder relationen mellem underviser og studerende, som de studerende imellem i et gruppearbejde; hvilket for eksempel er den didaktiske årsag til at viden omkring sociale dynamikker formidles som fagligt indhold i eksempel 1. Men vi synes også at observere, at man flere steder i læste litteratur, også hos Gardner, overskrider grænsen mellem undervisnings- og elevdifferentiering i tilstræbelsen på en inkluderende og derfor både politisk og

økonomisk imødekommende pædagogik. Mens det for os at se er vigtigt at bevare den kritiske indstilling til, hvor meget vi skal kræve at den studerende blotter sig; men selvfølgelig på den anden side, holder øje med hvad det kræver for underviseren at imødekomme stigende diversitet blandt studerende. Kritiske elementer i fremtidige didaktiske overvejelser herom kunne vedrøre både magtbalancen i det pædagogiske forhold, men også de etiske overvejelser, som følger med faren for at lommepsykologisere og stigmatisere de studerende, samt hvad det er for typer af interaktioner vi dermed inviterer de studerende til som uddannelsesinstitution.

Tendensen og modvægten til at glide over i elevdifferentiering i tilstræbelsen på at undervisningsdifferentiere kan, som nævnt, findes i begrebet ansvar for egen læring. Hvis vi vanen tro kigger til grundskolens udvikling, hvad angår inkluderende teknikker og politisk-økonomiske agendaer som skubber til denne tendens til ansvarsforskydning, åbnes her for velbegrundede og funktionelle praksisser (Bjørngen 2008). Med for meget ansvar på læreren følger også for lærerstyret undervisning, som betyder at de studerende kan have svært ved at finde medejerskab, relevans, motivation og dermed *efficacy* (Santangelo & Tomlinson 2009; Bjørngen 2008; O'Donnell & Hmelo-Silver 2013). RUCs studiekultur og det problemorienterede projektarbejde danner helt særlige rammer for elevinvolveret og demokratisk undervisning (O'Donnell & Hmelo-Silver 2013; Mac 2013; Andersen & Heilesen 2015), men en stor del af den læste litteratur behandler ikke et universitet som RUC, som er baseret på en blanding af akademiske forelæsninger og kurser samt peer-learning og problemorienteret projektarbejde. De pædagogiske principper som indeholdes af ansvar for egen læring lægger op til, at dér hvor underviserens ansvar naturligt hører op, som følge af at den studerende altid kender sig selv bedre end underviseren kan og skal, der starter den studerendes eget ansvar for at udtrykke hvad vedkommende har brug for, for at lære bedst, når det findes nødvendigt og muligt. Og i endnu højere grad end i grundskolen må dette kunne forventes at være konstruktivt med studerende på universitetet, på grund af deres alder.

Som følge af disse refleksioner og det øvrige forløb, mener vi at begge vores eksempler, i forhold til undervisningsdifferentiering, viser, at vi kan udvikle bedre værktøjer vedrørende studieteknikker og til at fremme at de studerende, i samarbejde med universitetet, tager ansvar for deres egen læring. Vi vil begge i højere grad inddrage logbøger og procesbeskrivelser for at øge bevidstheden om ansvar for egen læring hos de studerende, i samspil med en øget og mere velinformeret opmærksomhed på undervisningsdifferentiering for vores egen del. I begge vores eksempler og sådan som det er nu, synes vi ikke at de afsluttende rapporter/synopsis er tilstrækkelig får de studerende til at forholde sig til deres egne læreprocesser og -strategier, og øget elevdifferentiering (udover når vi vejleder) er både uønsket, ubalanceret og for ressourcekrævende. Vi synes samtidig at have opnået bedre indsigt i litteratur, der

grundigt beskriver læringsstile og roledynamikker samt dynamikker i stilladseringsprocesser, hvilke med fordel kan gøres synlige for de studerende som en del af for eksempel arbejde med studieteknikker, som en udvidelse af arbejdet med procesbeskrivelser og læringslogs. I løbet af en sådan udvikling, forestiller vi os, at den studerende får mulighed for at eksperimentere med at forholde sig til egne læringsstrategier og også, for sig selv, overfor konkrete undervisnings- eller projektforbøb, uden at der lægges op til lomme psykologiske analyser og stigmatisering fra hverken medstuderende eller underviseren. Den studerende kan så, på baggrund af viden om læreprocesser og læringsstile, forholde sig til sine egne måder at lære på og reflektere over, hvad der har syntes naturligt og udfordrende i et undervisnings- eller projektforbøb, og også hvordan vedkommende fremover kan lette egne læreprocesser og bedre håndtere, hvad han eller hun individuelt oplever som udfordrende, som følge af vedkommendes læringsstil. På den måde, vil vi både inddrage procesbeskrivelsen i højere grad, men ydermere tilføje et bevidst element af ansvar for egen læring, også tænkt i sammenhæng med peer-learning som vi ser den RUC. Således bliver det ikke fejlagtigt underviserens ansvar at være ekspert på den enkelte studerendes læreprocesser, og underviseren kan koncentrere sig om at undervisningsdifferentiere: At indholdsformidle og facilitere gode rammer for forskelligartet læring.

Litteratur

- Andersen, A.S. & Heilesen, S.B., 2015. *The Roskilde Model: Problem Oriented Learning and Project Work*, Switzerland: Springer International Publishing.
- Bjørger, I.A., 2008. Ansvar for egen læring. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 45, pp.862–866.
- Brookfield, S.D., 1995. *Becoming a Critically Reflective Teacher*, Jossey-Bass.
- Broughan, C. & Hunt, L., 2012. Inclusive Teaching. In *University Teaching in Focus: A learning-centered approach*. Melbourne: Routledge and ACER.
- Danmarks Evalueringsinstitut, 2011. *Undervisningsdifferentiering som bærende pædagogisk princip: En evaluering af sammenhænge mellem evalueringsfaglighed og differentieret undervisning*, Copenhagen.
- Ellis, C., Adams, T.E. & Bochner, A.P., 2011. Autoethnography: An Overview. *Forum: Qualitative Social Research*, 12(1).
- Gardner, H., 2003. American Educational Research Association. *Multiple Intelligences After Twenty Years*.
- Gardner, H., 2000. *De Mange Intelligensers Pædagogik*, Gyldendal.
- Gardner, H., 1999. *Den Intelligente Skole*, Gyldendal.
- Gardner, H. & Hatch, T., 1989. Multiple Intelligences Go to School: Educational Implications of the Theory of Multiple Intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), pp.4–10.
- Griffiths, D.J., 1995. *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice Hall.
- Kratwohl, D.R., 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into practice*, 41(4).
- Mac, A., 2013. Projektgruppen og roller i projektgruppen. In A. Mac & P. Hagendorn-Rasmussen, eds. *Projektarbejdets Komplexitet*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Mouritsen, F., 1996. *Legekultur - Essays om Børnekultur, Leg og Fortælling*, Odense, Danmark: Odense Universitetsforlag.
- O'Donnell, A.M. & Hmelo-Silver, C.E., 2013. Introduction: What is Collaborative Learning - an Overview. In C. E. Hmelo-Silver et al., eds. *The International Handbook of Collaborative Learning*. New York and London: Routledge Taylor and Francis Group, pp. 1–5.
- Pea, R.D., 2004. The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), pp.423–451.

- Rienecker, L. & Jørgensen, P.S., 2015. Temaer, tendenser og perspektiver i universitetspædagogiske praksisser. In L. Rienecker & P. S. Jørgensen, eds. *Universitetspædagogiske Praksisser*. Samfundslitteratur, pp. 15–28.
- RUC, 2017. Sommersupplering. Available at: <https://ruc.dk/sommersupplering> [Accessed December 1, 2017].
- Santangelo, T. & Tomlinson, C.A., 2009. The Application of Differentiated Instruction in Postsecondary Environments: Benefits, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(3), pp.307–323.
- Sevin-Baden, M., 2003. *Facilitating Problem-Based Learning: Illuminating Perspectives*, Maidenhead, England: Open University Press.
- Tanggaard, L. & Brinkmann, S., 2010. Kvalitet i Kvalitative Studier. In L. Tanggaard & S. Brinkmann, eds. *Kvalitative Metoder: En Grundbog*. København: Hans Reitzels Forlag, pp. 489–499.
- UFM, 2013. Niveauer i kvalifikationsrammen. Available at: <https://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/anerkendelse-og-dokumentation/dokumentation/kvalifikationsrammer/niveauer-i-kvalifikationsrammen> [Accessed December 1, 2017].
- Ulriksen, L., 2014. Hvem skal lære noget? - om de studerende. In *God Undervisning på de Videregående Uddannelser*. København: Frydenlund, pp. 231–266.