

Ph.d. afhandling udarbejdet af:
Mikkel Knudsen Kofoed

Gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag



Om brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning

Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik, Syddansk Universitet
Volume 10 • 2011



Danish Research Centre for Education and
Advanced media Materials (DREAM)

Volume 10

Kofoed, Mikkel Knudsen

Gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag – Om brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning

© 2011 Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik, Syddansk Universitet

Printed in Denmark, by Print & Sign, Odense

ISBN 978-87-92321-10-7

Udgivet af

Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik

Syddansk Universitet

Campusvej 55

5230 Odense M

www.sdu.dk/namadi

Forord

Dette ph.d.-projekt indenfor naturvidenskabernes didaktik er udført under Institut for Matematik og Datalogi (IMADA), Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik (NAMADI) samt Danish Research Centre for Education and Advanced media Materials (DREAM) på Syddansk Universitet, som jeg takker for muliggørelsen af projektet. Desuden er der i forbindelse med projektets udførsel en række mennesker, jeg gerne vil takke.

Den første i rækken er min hovedvejleder Claus Michelsen, som jeg takker for faglig sparring, opbakning, hjælpsomhed, venlig personlighed, gode humør og hyggelige stunder på diverse konferencer over en øl eller en god gang fodbold. Derudover takkes min bivejleder Kirsten Drotner for opbakning og vejledning.

Desuden vil jeg gerne takke mine kollegaer fra NAMADI - både nuværende såvel som tidligere - for hyggelig omgangstone, personlig og faglig sparring såvel som daglige højdepunkter, især Thomas R. S. Albrechtsen for lærende indsigt. Jeg vil også takke mine kollegaer fra DREAM for intense faglige DREAM sammenkomster såvel som mere uformelle hyggelige stunder.

Yderligere vil jeg gerne takke de personer, der var involveret i mit projekt både med hensyn til udvikling såvel som afprøvning af undervisningsforløbet Dramatic Science Play / Manhattanprojektet samt efterfølgende feedback.

Jeg vil også gerne takke min familie og venner for støtte og forståelse.

Sidst men absolut ikke mindst vil jeg takke min bedre halvdel Lene Knudsen Kofoed for omfattende korrekturlæsning og for ekstrem støtte og forståelse især under projektets afsluttende fase.

Indhold

Forord	iii
Indholdsfortegnelse	v
1 Indledning, naturvidenskab og tilgang	1
1.1 Baggrunden for projektet	1
1.1.1 Min personlige interesse	1
1.1.2 Ph.d opslaget og interessevalg	3
1.1.3 Begrænsninger	5
1.1.4 Fritidsinteresser i sammenhæng med projektet	7
1.1.5 Projektets forløb	7
1.1.6 Malgruppen for afhandlingen	10
1.2 Naturvidenskabens plads i samfundet	11
1.2.1 Naturvidenskab som underholdning	11
1.2.2 Naturvidenskab som uddannelse	12
1.2.3 De naturvidenskabelige kompetencer	14
1.2.4 Scientific Literacy	15
1.2.5 Naturvidenskab for alle	23
1.2.6 Naturvidenskabelige delkompetencer	25
1.3 Forskningsspørgsmål og forskningsmal	28
1.4 Tilgang til forskningsspørgsmål	30
1.5 Afhandlingens disposition	31
1.6 Generel information	33
1.6.1 Naturvidenskabeligt fag vs naturfag	33
1.7 Sammenfatning	34

2	Unge og tiltag i gymnasiet	35
2.1	Unge vilkår og identitet	36
2.2	Det almene gymnasium som valg	38
2.3	De naturvidenskabelige fag	40
2.3.1	Lærernes undervisningsposition	41
2.4	Tiltag i undervisningen	43
2.4.1	IKT i undervisningen	45
2.4.2	Drama og fortællinger i undervisningen	50
2.5	Afhandlingens tilgang	53
2.6	Sammenfatning	54
3	Læring, motivation og interesse	55
3.1	Afhandlingens læringssyn	56
3.1.1	En kort læringsteoretisk oversigt	57
3.1.2	Den indholdsmæssige dimension	60
3.1.3	Den drivkraftsmæssige dimension	61
3.1.4	Den samspilsmæssige dimension	62
3.1.5	Afhandlingens tilgang til læring	64
3.1.6	Sammenfatning af afhandlingens læringssyn	65
3.2	Motivationsoversigt	66
3.2.1	Malsætning som motivation	66
3.2.2	Selvskema som motivation	68
3.2.3	Indre og ydre motivation	68
3.2.4	Interesse som motivation	70
3.3	En historisk interesseoversigt	71
3.4	Interesse i daglig tale	72
3.5	Interessedefinition	73
3.6	Person-objekt interesseteori	74
3.7	Situationel og individuel interesse	76
3.7.1	Udvikling af interesse	79
3.7.2	Interesse i tre faser	81
3.7.3	Frembringelse af situationel interesse	84
3.8	Tre basale behov	84
3.8.1	Kompetence	85
3.8.2	Autonomi	87
3.8.3	Social beslægtethed	88

3.9	Nye interesser	88
3.10	Interesse i dette projekt	91
3.11	Sammenfatning	93
4	Rollespil i fritiden og i undervisningen	95
4.1	Rollespil som fritidsaktivitet	96
4.1.1	Bordrollespil	96
4.1.2	Live-rollespil	98
4.1.3	Computerrollespil	99
4.2	Rollespil i undervisningen	99
4.3	Opbygning af rollespil	101
4.4	Integration i undervisningen	101
4.4.1	Dramatic Science Play	102
4.5	Sammenfatning	103
5	Metodologi, metoder og design-baseret forskning	105
5.1	Design-baseret forskning	106
5.2	Valg af forskningsmetoder	108
5.3	Kvalitetssikring af resultater	110
5.4	Casestudiet og design-baseret forskning	112
5.4.1	Afhandlingens to cases	113
5.5	Metoderne i afhandlingen	114
5.5.1	Indledende klasserumsobservationer	115
5.5.2	Videoptagelser af undervisningsforløb	117
5.5.3	Interviews	120
5.5.4	Semi-abne elektroniske spørgeskemaer	126
5.5.5	Essays	128
5.6	Sammenfatning	129
6	Metodologi, analyse og Grounded Theory	131
6.1	Grounded Theory som metodologi	131
6.1.1	Historien bag Grounded Theory	132
6.1.2	Malet med forskningsstrategien	133
6.1.3	Fremgangsmaden	134
6.2	Sammenfatning	139

7	Case 1: IKT, Viten og Natnet	141
7.1	Historien bag casen	141
7.2	Undervisningsforløb om kloning	144
7.2.1	Viten.no	145
7.2.2	Natnet	149
7.2.3	De to blokdage i praksis	152
7.3	Resultater fra kloningsdagen	154
7.3.1	IKT generelt	154
7.3.2	Den manglende interesse for Natnet	158
7.3.3	Vitens interessanthed	160
7.3.4	Viten og de tre basale behov	162
7.4	Diskussion og Konklusion	164
7.5	Sammenfatning	165
8	Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet	167
8.1	Fra H. C. Andersen til Manhattanprojektet	169
8.1.1	Fra HCA til Ø	169
8.1.2	I mellemtiden - et pilotprojekt	170
8.1.3	Dramatic Science Play - et udviklingsprojekt	170
8.1.4	Manhattanprojektet - et færdigt produkt	172
8.2	Design og afprøvning af undervisningsforløbet	173
8.2.1	Pilotforløbet I mellemtiden	174
8.2.2	Design af Dramatic Science Play	177
8.2.3	De to gymnasieklasser	179
8.2.4	Fase 1: Introduktion	182
8.2.5	Fase 2: Fordeling af roller	184
8.2.6	Fase 3: Rolle-relaterede emner	186
8.2.7	Fase 4: Forberedelse af rollerne	187
8.2.8	Fase 5: Rollespillet	188
8.2.9	Fase 6: Opsamling	191
8.2.10	Manhattanprojektet	192
8.3	Sammenfatning	193
9	Case 2: Et analytisk blik	195
9.1	En indledende observation	196
9.2	Interesse i forhold til fag og emne	197

9.2.1	Lærerens rolle	198
9.2.2	Kompetence	200
9.2.3	Autonomi	204
9.2.4	Social beslægtethed	206
9.2.5	Delkonklusion	207
9.3	Interesse i forhold til rollespillet	208
9.3.1	Gymnasieelevernes holdning til rollespillet i DSP	208
9.3.2	Rollespillet i undervisningen	211
9.3.3	Rollespillets interesseudviklende elementer	216
9.3.4	Delkonklusion	223
9.4	Kompetence	224
9.4.1	Delkonklusion	226
9.5	Autonomi	226
9.5.1	Rollespil uden læreren	227
9.5.2	Interesse i pauserne	230
9.5.3	Delkonklusion	235
9.6	Social beslægtethed	235
9.6.1	Rollespil kun for drenge?	235
9.6.2	Rollespillets sociale praksis	238
9.6.3	Delkonklusion	245
9.7	Sammenfatning	246
10	Diskussion, konklusion og perspektivering	249
10.1	Skal alle være interesseret i naturvidenskaben?	251
10.2	Maling af interesse	253
10.3	Interesse for faget, emnet eller præsentationen	254
10.4	Interesse i forbindelse med IKT	257
10.5	Interesse i forbindelse med rollespil	257
10.5.1	Rollespillets interessanthed	259
10.5.2	Kompetence	260
10.5.3	Autonomi	262
10.5.4	Social beslægtethed	264
10.6	Konklusion på underspørgsmalet	265
10.7	Interessante læringssituationer	266
10.8	Konklusion på hovedspørgsmål	268
10.9	Kvalitetssikring af resultaterne	269

10.10	Perspektivering	271
10.10.1	Fremtidig forskning	271
10.10.2	Forslag til gymnasieskolen	273
11	Sammendrag af afhandlingen	275
11.1	Afsnit 1: Afhandlingens forankring	276
11.2	Afsnit 2: Metodologier	278
11.3	Afsnit 3: Mødet med praksis	278
11.4	Afsnit 4: Sammenfatning	279
12	Dissertation abstract	281
12.1	Part 1: Anchoring the dissertation	282
12.2	Part 2: Methodology	284
12.3	Part 3: Implementation in practice	284
12.4	Part 4: Summing up	285
	Litteratur	287
A	Spørgeskemaer	299
A.1	Case 1: IKT	300
A.2	Case 2: Rollespil	308
B	Interviewguide	317
B.1	Case 1: Interviewguides	318
B.2	Case 2: Interviewguides	320
C	Observationsguide	323
D	Case 1: Undervisningsmateriale - Biologidag	331
E	Case 2: Undervisningsmateriale - Dramatic Science Play	335
E.1	Baggrundsmateriale til eleverne	336
E.2	Samlet rollemateriale til eleverne	353
E.3	Startbrev fra Præsident Truman	371
E.4	Spillekort til rollespillet	373
E.5	Handouts til rollespillet	421
E.6	Lærermateriale	427

Kapitel 1

Indledning, naturvidenskab og tilgang

Denne afhandling er skrevet som afslutning på et ph.d. forløb gennemført på Syddansk Universitet. Afhandlingen afspejler og sammenfatter størstedelen af de problemstillinger, der er belyst under forløbet samt den forskning, der er udført i forbindelse med ph.d. forløbet. I afhandlingen undersøges gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag, og hvorledes brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen kan udvikle denne interesse. Projektet blev påbegyndt i november 2004 og blev afsluttet i juni 2009.

1.1 Baggrunden for projektet

Begrebet *interesse* er omdrejningspunktet for denne afhandling. Derfor vil jeg starte med at give et indblik i mine egne interesser, og hvordan disse interesser er knyttet til denne afhandling, idet de har haft stor betydning på udformningen af projektet og valg af retning for projektet undervejs i forløbet.

1.1.1 Min personlige interesse

Naturvidenskaben har altid fascineret og interesseret mig. Så længe jeg kan huske, har jeg været betaget af naturvidenskaben i sine mange afskygninger, og jeg har altid været interesseret i at lære mere om naturvidenskaben. Hvornår min interesse for naturvidenskaben præcist opstod, eller hvad der var med til at skabe

den, har jeg svært ved at erindre, men jeg har i forbindelse med min forskning indenfor interessebegrebet ofte spekuleret over, præcis hvor min egen interesse for naturvidenskaben og især fysik stammer fra.

Maske stammer min interesse for naturvidenskaben fra min far, der er uddannet biolog. Maske var det min fars interesse for biologi, der har pavirket mig, sat sine spor og gjort mig interesseret i naturvidenskaben. Men så måske alligevel ikke. For jeg har gennem det meste af mit liv næret en vis antipati overfor netop biologi som fag og bevidst prøvet at undgå alt, der havde med biologi at gøre. Min far pastar, at jeg i en alder af 5-6 år kunne bade de danske og de latinske navne på en stor del af den danske fauna, men i dag kan jeg ikke de danske navne på mere end en håndfuld af de danske blomster, så biologien kan ikke være grundlaget for min interesse.

Men skal jeg alligevel nævne en ting, der er smittet af på mig fra min fars interesse for biologi, så må det være *nysgerrighed*. Fundamentet for min egen interesse for naturvidenskaben kan nok med et ord beskrives som nysgerrighed. En nysgerrighed der tilvejebringer en søgen efter at kunne forklare de fænomener, der under sted omkring mig enten i min dagligdag eller på større skalaer såsom i Danmark, på jorden eller i hele universet. En sådan nysgerrighed, tror jeg, er generelt gældende for de fleste mennesker, der vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben, om det så er biologi, fysik, kemi eller noget andet. På det punkt vil jeg mene, at naturvidenskabsfolk er meget ens af natur.

Min vedholdende interesse for naturvidenskaben udviklede sig stødt og roligt gennem min skoletid. Derfor var det oplagte valg for mig efter gymnasieskolen at studere videre indenfor naturvidenskaben på universitetet. Her faldt valget på Syddansk Universitet, hvor jeg baseret på mine interesser valgte at læse fysik og datalogi. Fysik valgte jeg som nævnt tidligere, fordi jeg her igennem kunne finde forklaringer på de fleste naturvidenskabelige fænomener, hvilket, jeg synes, er fascinerende. Datalogi valgte jeg, fordi jeg altid har nydt at rode med en computer både med softwaren i form af programmering såvel som med hardwaren. Så mit valg af studie var udelukkende baseret på mine interesser.

Gennem mit kandidatstudie på Syddansk Universitet udviklede min interesse for naturvidenskaben sig således, at jeg blev lyst til at give min interesse og nysgerrighed for naturvidenskaben videre til andre. Gennem formidling ville jeg prøve at få andre til at føle samme glæde ved naturvidenskaben, som jeg selv følte, ved at vække deres nysgerrighed og undren. Dette førte blandt andet til, at jeg arbej-

dede som instruktør gennem 5 år ved siden af mit studie, samt at jeg i sommeren 2003 var med til at grundlægge Fysikshow Odense, hvorigennem jeg kunne formidle fysikkens spektakulære verden til andre og især elever i grundskolen og gymnasieskolen.

Da jeg nærmede mig afslutningen på min kandidatuddannelse i efteråret 2004, blev jeg opmærksom på opslaget til dette ph.d.-projekt. Det var første gang, at jeg stødte på et begreb som *didaktik*, selvom jeg i praksis ubevidst havde beskæftiget mig med begrebet gennem flere år. Det virkede i første omgang lidt skræmmende men alligevel også meget spændende og efter nogle overvejelser søgte jeg ph.d.-stipendiet, da jeg igennem projektet øjnede en mulighed for konstruktivt at bidrage til at gøre gymnasieelever mere interesseret i naturvidenskaben. Ved at sætte mit fingeraftryk på den gymnasiale undervisning i praksis, så jeg her muligheden for at dele min interesse for naturvidenskaben med gymnasieelever. Til min store glæde fik jeg ph.d.-stipendiet, som jeg påbegyndte straks efter min kandidatgrad var afsluttet.

Min personlige drivkraft gennem ph.d.-projektet har således hele tiden været afspejlet af min egen interesse og nysgerrighed for naturvidenskaben. Tanken om at projektet ville have en positiv indvirkning i den gymnasiale praksis således, at gymnasieeleverne ville føle en større glæde ved naturvidenskaben og blive mere interesseret i naturvidenskaben har hele tiden båret ikke blot projektet men også mig selv fremad gennem hele projektforløbet.

1.1.2 Ph.d opslaget og interessevalg

Opslaget til det stipendium, som ligger til grund for dette ph.d.-projekt, havde titlen "Konceptuel læring i de naturvidenskabelige fag". Selve stipendiet var et tværfakultært stipendium mellem Det Naturvidenskabelige Fakultet og Det Humanistiske Fakultet på Syddansk Universitet i Odense. Aktørerne i projektet, der hver stod for en tredjedel af stipendiet, var det landsdækkende center DREAM (Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials), Det Naturvidenskabelige Fakultet fra SDU og Den nationale forskerskole for de naturvidenskabelige fags didaktik (NADIFO).

Den grundlæggende tanke for stipendiet var, at ph.d.-stipendiaten skulle forske i, hvordan konceptuel læring med fordel kan benyttes i gymnasieskolen. Med konceptuel læring skal her forstås en læringsform, der kan betragtes som en anderledes tilgang til undervisningen end den traditionelle naturvidenskabelige tilgang.

Ved konceptuel læring tager undervisningen udgangspunkt i koncepter og fænomener for derefter at arbejde sig ned til de bagvedliggende begreber og formler. Til forskel fra den mere traditionelle naturvidenskabelige tilgang, hvor der startes med formlerne og begreberne for så efterfølgende at komme frem til anvendeligheden af den lærte teori. En tilgang som konceptuel læring sætter herved gymnasieeleven mere i centrum og forsøger at gøre indholdet af undervisning mere interessant for gymnasieeleven ved at vise relevansen og anvendeligheden af det naturvidenskabelige emne, før teorien og formlerne gennemgås.

Med udgangspunkt i det opslåede stipendium begyndte jeg at forme tankerne for, hvordan jeg forestillede mig projektet. Udgangspunktet, med at fokusere på gymnasieeleven og forske i hvordan undervisningen kunne tilpasses gymnasieeleven i større grad, var et godt afsæt for projektet. Jeg løb dog ind i problemer med begrebet *konceptuel læring*, da det er et meget lidt anvendt begreb, der ikke har tilknyttet megen teori eller forskning. Dette gjorde det svært at opbygge et ph.d.-projekt baseret på et sådan begreb, idet det først skulle begrebsafklares i projektet. Da jeg havde i tankerne, at projektets hovedvægt skulle være baseret på praksis fremfor teori, ville et projekt baseret på konceptuel læring blive meget teoritungt, hvilket ville være imod mine oprindelige intentioner. Derfor var min hensigt at finde et andet begreb som projektets teoretiske forankring. Et begreb der havde et mere solidt fundament samtidigt med, at fokus stadig var på gymnasieeleven, og hvordan undervisningen kunne tilrettelægges for gymnasieeleven.

Svaret skulle vise sig at være ligefremt at finde nemlig gennem min vejleder Claus Michelsens egen forskning. I starten af mit ph.d.-projekt introducerede han mig for *interessebegrebet*; et begreb der i undervisningssammenhæng netop fokuserer på gymnasieelevers interesser og holdninger og på indholdet af undervisningen. Efter at jeg havde studeret begrebet nærmere, blev jeg overbevist om, at interessebegrebet ville danne det perfekte grundlag for den forskning, jeg havde i tankerne. For begrebet havde et stærkt teoretisk fundament opbygget gennem to artier men manglede kraftigt forskning i praksis især i undervisningssammenhænge til at sammenkæde det teoretiske fundament med praksis. Da det netop var i praksis, jeg ville have mit fokus, passede dette teoretiske fundament perfekt. Derfor valgte jeg at dreje projektets fokus fra begrebet konceptuel læring over til interessebegrebet, hvilket allerede skete i de første måneder af projektets forløb.

1.1.3 Begrænsninger

Med interessebegrebet som det nye valg af forskningsfokus skulle jeg beslutte præcis, hvilke aspekter af interessebegrebet, jeg ønskede at undersøge i praksis. Mit valg skulle gøres indenfor visse grænser eller begrænsninger, om man vil, som la naturligt i stipendiets udformning på baggrund af især to af stipendiets tre aktører nemlig DREAM og det Naturvidenskabelige Fakultet på Syddansk Universitet. Undervejs i projektet har begrænsningerne nogen gange skabt konflikter i forhold til mine intentioner med projektet. Men som udgangspunkt har begrænsningerne været medvirkende til, at jeg har fokuseret mere præcist på, hvad der skulle inddrages i min forskning, og hvad der skulle undlades, hvilket har gjort, at projektet ikke er blevet for omfattende omfangsmæssigt.

Naturvidenskab

Fra Det Naturvidenskabelige Fakultet på Syddansk Universitet var der et krav om, at min forskning skulle omhandle naturvidenskaben. Dette var for sig selv et indlysende krav og det krav, der i første omgang fik mig til at søge stipendiet. Men det har undervejs i mit ph.d.-projekt været et vigtigt holdepunkt for mig, da projektet er tænkt som et fagdidaktisk projekt indenfor naturvidenskab fremfor et rent didaktisk projekt, som ville være tilfældet med en ren humaniora afhandling. Eller sagt på en anden måde, så er projektet et tværfakultært projekt med fokus på naturvidenskaben fremfor et didaktisk enkelt-fakultært projekt under humaniora.

Jeg erfarede ved flere lejligheder som ph.d.-stipendiat at være splittet mellem de forskellige forskningstraditioner, der forekommer på det naturvidenskabelige og det humanistiske fakultet. Som eksempel kan nævnes traditionen bag selve afhandlingen, hvor der på naturvidenskabeligt fakultet er tradition for at skrive en kort opsamlende artikelsamling, imens der på det humanistiske fakultet er tradition for at skrive længere monografer, som er tilfældet i denne afhandling. Det er i sådanne situationer vigtigt at vide, hvor man står, og hvor man hører til. Så som forsker har jeg lagt vægt på, at jeg er naturvidenskabsforsker med forskningsområde indenfor didaktik, og derfor som udgangspunkt hører hjemme på det naturvidenskabelige fakultet både fysisk men også psykisk.

Gymnasieskolen

Fra DREAMs side var der et krav om, at projektet skulle omhandle gymnasieskolen enten med forskningsfokus på eleverne i gymnasieskolen eller undervisningen i gymnasieskolen. Derved var der et fælles forskningsområde for alle de 6 ph.d.-stipendiater, der arbejdede under DREAM. Især i starten af projektet virkede denne begrænsning en smule besnærende på min forskning indenfor elevers interesse for naturvidenskaben, da det kunne forventes, at eleverne har valgt gymnasieskolen på baggrund af deres interesser, og at det måske derfor er for sent i deres udvikling at prøve at ændre deres interesser og udvikle deres interesse for naturvidenskaben. Enten fordi de allerede er interesseret i naturvidenskaben og derfor har valgt gymnasieskolen, eller fordi de forfølger en anden interesse, hvilket har gjort, at de valgte gymnasieskolen. Derfor kunne det være fristende at se på elever i grundskolen eller i overgangen fra grundskolen til gymnasieskolen fremfor kun elever fra gymnasieskolen. Men set i lyset af det empiriske materiale, jeg har indsamlet i forbindelse med projektet, som fremlægges senere i afhandlingen, og det faktum, at mit projekt *ikke* har til formål at hverve studerende til naturvidenskaben, har begrænsningen overordnet set ikke haft en negativ indvirkning på mit projekt.

Avancerede undervisningsmaterialer

Fra DREAMs side var der desuden et krav om, at forskningen indenfor gymnasieskolen skulle omhandle avancerede læringsressourcer. Med avancerede læringsressourcer var det især tanken, at der skulle forskes i IKT¹ og elektroniske læringsressourcer såsom computer, lm og mobiltelefoner. Dette er også en af grundene til, at case 1 i afhandlingen omhandler brugen af IKT i den naturvidenskabelige undervisning. I den forbindelse var det sat som krav til dette ph.d.-projekt, at hjemmesiden Natnet.dk indgik som genstand for forskningen. Men avancerede læringsressourcer kunne også være anderledes måder at præsentere indholdet i undervisningen på. Måder der gjorde brug af andre tilgange til læring end normalt i undervisningssammenhænge såsom for eksempel rollespil, som der også undersøges i case 2 i dette projekt.

¹Informations- og kommunikationsteknologi.

1.1.4 Fritidsinteresser i sammenhæng med projektet

Ved siden af mit studie har jeg haft en del forskellige fritidsinteresser. To af mine store fritidsinteresser gennem tiden har været rollespil og computer. Rollespil har jeg dyrket, siden jeg var omkring 13 år med alt lige fra det traditionelle bordrollespil til liverollespil og computerrollespil. Den anden fritidsinteresse er computeren, som jeg har rodet med, siden min familie første gang købte en Commodore 128, da jeg var 11 år, og jeg har lige siden beskæftiget mig med alt med en computer lige fra programmering til computerspil.

I dette projekt har jeg haft rig mulighed for at arbejde professionelt med mine fritidsinteresser for rollespil og computer ved at inddrage dem i projektet. Fritidsinteresserne er inddraget i projektet som en mulighed for at udvikle gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben, da netop de to fritidsinteresser gennem de seneste år er blevet meget populære fritidsinteresser blandt unge, og de derfor muligvis kan bidrage konstruktivt til den naturvidenskabelige undervisningen. En nærmere beskrivelse af de overvejelser, som jeg har gjort mig i forbindelse med inddragelsen af rollespil og computer i projektet, kan læses i henholdsvis kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet" og kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet".

Men det, at jeg har haft mulighed for at arbejde med mine fritidsinteresser i forbindelse med min forskning, har gjort, at min egen interesse for projektet også har været stor, og jeg virkelig har brændt for sagen. Når det er sagt, har jeg så vidt muligt været meget objektiv i analysen af mine data og ikke ladet mig påvirke af mine egne holdninger til disse fritidsinteresser.

1.1.5 Projektets forløb

Det at gennemføre et 3-årigt ph.d.-projekt, som i sidste ende skal munde ud i en afhandling, er en lang proces. Især i starten af forløbet kan det være svært at danne sig et præcist overblik over det valgte forskningsfelt. For mit eget vedkommende var der meget nyt, som jeg skulle forholde mig til, da jeg som naturvidenskabsmand ikke havde det store kendskab til den humanistiske verden både i form af det teoretiske såsom læringsteori og didaktik såvel som de humanistiske metoder som for eksempel interview- og observationsmetoder. Men det gælder i sådanne situationer bare om at kaste sig ud i det, hvilket var præcis, hvad jeg gjorde.

For at få et dybere indblik i gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben

end det jeg kunne læse mig til og for selv at fa en føling med, hvordan man undersøger gymnasieelever i praksis, foretog jeg i starten af mit ph.d.-forløb nogle spørgeskemaundersøgelser om gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Undersøgelserne blev foretaget i tre forskellige gymnasieklasser: en sproglig og en matematisk gymnasieklasse fra samme gymnasium i Odense og en matematisk gymnasieklasse fra Sjælland. De to klasser besvarede to forskellige spørgeskemaer med et halvt ars mellemrum. Undersøgelsen medtages ikke i selve afhandlingen, men den er dog vigtig lige at nævne, da den ligger til grund for nogle af de valg, der er gjort i forbindelse med mine metoder og forskningsperspektiver.

Undervejs i projektforløbet har jeg som tidligere nævnt hele tiden forsøgt at være tæt knyttet til praksis. I den forbindelse har jeg gjort mig umage for at tilpasse min forskning til den praksis, som jeg ville undersøge. Det har blandt andet indbefattet, at jeg har måtte udvikle undervisningsmateriale til gymnasieskolen for at have præcist den type undervisningsmateriale, jeg ønskede at undersøge i min forskning.

Det mest omfattende udviklingsarbejde var i forbindelse med udviklingen af det rollespilsbaserede undervisningsmateriale Dramatic Science Play (DSP) omhandlende Manhattanprojektet, som indgår som case i denne afhandling og omtales nærmere i kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet". Design- og udviklingsarbejdet i forbindelse med DSP var meget spændende, men det var også meget omfattende og tog megen tid. Det er derfor vigtigt for læseren af denne afhandling at være opmærksom på, at dette ph.d.-projekt har været meget praktisk orienteret med en betydelig mængde design- og udviklingsarbejde, som har været nødvendigt for at have det nødvendige grundlag for forskningen i dette projekt.

Miljøskifte i Oslo

Som en obligatorisk del af et ph.d.-forløb skal ph.d.-stipendiaten i en længere tidperiode besøge en anden forskningsinstitution end den institution, hvor stipendiaten har sin daglige gang. Jeg besluttede mig for, at jeg ville ud over landets grænser til et land med tilsvarende undervisningstraditioner som Danmark, da jeg gerne ville sammenligne og diskutere mine resultater med andre forskere med et tilsvarende forskningsområde som gymnasieelever. Samtidigt ville jeg også gerne besøge et universitet, hvor der blev forsket i interessebegrebet, som jo er mit forskningsfokus. Derudover måtte forskerne på universitetet også gerne arbejde med anderledes undervisningsformer såsom rollespil eller IKT.

Mit valg for miljøskiftet faldt på Universitetet i Oslo i Norge, hvor jeg følte, at alle mine ønsker kunne blive opfyldt. Universitetet havde et institut kaldet *Institutt for Lærerutdanning og Skoleutvikling* (ILS), hvor Svein Sjøberg og Camilla Schreiner, som var dem, der stod bag initiativet til den verdensomspændende interesseundersøgelse ROSE, er ansat. Dette gav muligheden for at sparre med forskere, der havde arbejdet med interessebegrebet i mange år. På instituttet arbejdede også Marianne Ødegaard, som er en af de få forskere i Norden, der har arbejdet med rollespil og drama i den naturvidenskabelige undervisning. Derudover var der på universitetet også et center kaldet *Naturfagsenteret*, som arbejdede tæt sammen med ILS. På Naturfagsenteret arbejdede forskerne og udviklingsgruppen bag programmet Viten, som benyttes i Case 1 i denne afhandling. Så et besøg på ILS virkede som det mest ideelle sted at besøge i tilknytning til min forskning.

De var på ILS meget positive over min henvendelse, og Svein Sjøberg stod for at arrangere mit besøg på instituttet, hvor han også under besøget tildelte mig en fast arbejdsplads på sit kontor. Besøget var placeret som et to måneders besøg i den sidste fase af mit stipendium (fra januar til marts i 2007). Derved havde jeg min empiri indsamlet og følte derved, at jeg havde nogle resultater, jeg kunne medbringe og diskutere med de andre forskere.

Forskningsmæssigt fandt jeg besøget ekstremt givtigt, da jeg blev sparet og diskuteret med mange forskere både de førnævnte, som jeg kendte til på forhånd men også en del andre forskere og ph.d.-stipendiater, som jeg mødte under opholdet på instituttet. Her blev jeg for eksempel også et godt indblik i PISA+-projektet, som der var mange, der arbejdede med på instituttet. Derudover var de to måneder også godt for skriveprocessen, som er en vigtig del af en monografiske afhandling som denne. Desuden var mit ophold også et hyggeligt ophold rent socialt, hvor jeg blev lært en masse nye mennesker at kende, som alle tog godt imod mig, og jeg blev bekendt med Oslo.

Konferencer, workshops og arrangementer

Som et led i min ph.d.-uddannelse har jeg deltaget i mange kurser, workshops, seminarer og konferencer og har holdt oplæg og kurser om min forskning adskillige gange såvel som skrevet papers og artikler til konferencer omhandlende min forskning.

En af de bedste oplevelser i denne kategori undervejs i mit forløb var workshoppen GRIM (Gender, Research, Interest and Motivation) med fokus på interes-

sebegrebet, som blev afholdt over 4 dage i Slovenien i maj måned i 2007. Svein Sjøberg havde under mit ophold i Oslo inviteret mig med til konferencen, da jeg jo netop arbejdede med interessebegrebet, hvilket jeg var meget taknemmelig over. En af hovedtalerne på workshoppene, jeg havde glædet mig til, var Andreas Krapp en af de oprindelige tyske pionerer og meget erfaren mand indenfor interesseforskningen, som Svein havde inviteret efter mit ønske. Andreas Krapp viste på workshoppene, at han havde et ekstremt skarpt analytisk blik og kunne derfor ikke blot bidrage med sin egen forskning men også bidrage til andres forskningsresultater. Hele workshoppene var en stor succes, og jeg fik virkelig meget nytigt ud af dem, som jeg har kunne bruge især i min analyse af mine forskningsresultater.

Efter workshoppene var jeg meget begejstret for Andreas Krapps overblik over og indblik i interesseforskningen, og derfor iværksatte jeg, at han skulle besøge os på Syddansk Universitet og holde et seminar. Det lykkedes at få det hele til at falde ind selvom han er pensioneret, og han og hans kone, som også er forsker, besøgte os i slutningen af november 2007, hvor han holdt et godt seminar om interesse og efterfølgende var med på et en-dags ophold med de ansatte fra NAMADI-centeret, hvor vi diskuterede videre.

1.1.6 Malgruppen for afhandlingen

Mit personlige mål med denne afhandling er, at resultaterne ikke blot skal være brugbare for andre forskere indenfor naturvidenskabernes didaktik men i ligeså stor grad, skal resultaterne være brugbare for gymnasielærere indenfor naturvidenskaben. Derfor er afhandlingen også forsøgt skrevet på en sådan måde, at den appellerer til både forskere såvel som gymnasielærere.

Et af tiltagene, der er gjort med henblik på gymnasielærerne, er, at afhandlingen er skrevet på dansk. Hvilket ikke skal tolkes, som om de ikke kan læse engelsk, men nærmere for at gøre afhandlingen mere vedkommende, da forskningen netop er foretaget på gymnasieelever i det danske undervisningssystem. Denne beslutning betyder også, at de fleste engelske begreber er oversat i afhandlingen, hvor det har været muligt. Enkelte steder er de oprindelige engelske ord medtaget i parentes, hvis det oversatte ord kan have flere betydninger. Der er også enkelte begreber, der ikke kan oversættes direkte til dansk såsom *scientific literacy* i hvilket tilfælde, det engelske ord benyttes i stedet.

Et andet af de tiltag, der er gjort med henblik på gymnasielærerne, er, at afhandlingen indeholder detaljerede beskrivelser af de to cases. Her beskrives

de to undervisningsforløb, der indgår i projektet, både med hensyn til design af forløbene, hvordan de forløb i praksis samt de erfaringer, der blev gjort. Derudover er hele materialet til det rollespilsbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play vedlagt i bilag E ”Case 2: Undervisningsmateriale - Dramatic Science Play”.

Jeg håber således, at denne afhandling vil blive læst og fundet nyttig af gymnasielærere, som ønsker at reflektere over deres undervisning i praksis og finde nye muligheder for at tilføje nye dimensioner til deres undervisning, der kan udvikle gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben. For al undervisning gælder dybest set om at få eleverne med i undervisning og få dem til at interessere sig for, hvad der foregår i undervisningen, og hvis min afhandling kan være med til at bidrage til en sådan udvikling af undervisningen, kan jeg ikke have på mere.

1.2 Naturvidenskabens plads i samfundet

Denne ph.d.-afhandling er ikke kun baseret på mine egne interesser, men den har også en stærk forankring i samfundet og de ændringer, der er foretaget i undervisningssystemet gennem de seneste år. Her er der især fokus på Gymnasireformen 2005, som trådte i kraft i løbet af mit ph.d.-forløb, og som har haft en stor betydning på undervisningspraksis i gymnasieskolen.

Dette afsnit belyser, hvordan naturvidenskaben placeres i samfundet både i Danmark såvel som i resten af verden. I den forbindelse arbejdes der i dette afsnit med begreber som *scientific literacy* og *naturvidenskabelige kompetencer*, som har været diskuteret meget de seneste år, og det belyses, hvorfor regeringen på samfundets vegne mener, at elever bør være mere kompetente indenfor naturvidenskaben. Dette sammenholdes med denne afhandlings fokus på gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben, og hvordan denne interesse spiller ind overfor de naturvidenskabelige kompetencer og elevers valg af naturvidenskabelig uddannelse.

1.2.1 Naturvidenskab som underholdning

Naturvidenskaben har de seneste år fået meget opmærksomhed både på regeringsniveau men også i medierne. På regeringsniveau er der bekymring over, at færre mennesker vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben i en tid, hvor flere mennesker burde uddanne sig indenfor naturvidenskaben for at tilfredsstille sam-

fundsbehovene. I medierne er naturvidenskaben også blevet mere synligt, idet der er kommet mere fokus på den naturvidenskabelige verden.

I dagligdagen har naturvidenskaben gennem medierne de seneste år fået et image af, at det også kan være underholdning med spændende forsøg, sjove resultater og overraskende konklusioner. De daglige medier som for eksempel fjernsynet rider med på denne bølge, og der er de seneste år kommet en række TV-programmer med naturvidenskaben som omdrejningspunkt. Som eksempler på nogle af disse nye TV-programmer kan nævnes "Er du rigtig klog?" på TV2, "Store nørd" og "Lille nørd" på DR1 og "Myth Busters" på Discovery. I disse programmer afprøves forskellige naturvidenskabelige teorier, der har afsæt i dagligdagsfænomener med naturvidenskabelig forklaring og gængse naturvidenskabelige forestillinger, der enten er korrekte eller forkerte, og resultaterne, der fremvises, er ofte sjove, overraskende og tankevækkende for den almene befolkning. Programmerne har også et bredt publikum der spænder fra de mindre børn ("Lille nørd") og unge ("Store nørd" og "Myth Busters") op til de voksne ("Er du rigtig klog?"), og programmerne er øjensynligt meget populære, da mange af dem sendes i prime-time. Formålet med disse programmer er, at befolkningen skal underholdes med udgangspunkt i naturvidenskabelige fænomener, og det er øjensynligt populært.

På baggrund af de populære programmer i fjernsynet kan det måske slutte, at naturvidenskaben er populær for såvel børn som voksne, så længe den fremstilles på en underholdende og vedkommende måde i uformelle sammenhænge. Eller sagt på en anden måde så kan naturvidenskab sagtens være interessant for alle, bare det bliver præsenteret på den rette måde, der tiltaler dem, det er tiltænkt.

1.2.2 Naturvidenskab som uddannelse

Ses der til gengæld på naturvidenskaben i uddannelsessystemet, er konklusionerne ganske anderledes. Her virker interessen for naturvidenskaben aftagende, og antallet af unge mennesker, der ønsker at uddanne sig indenfor naturvidenskaben virker ligeledes aftagende (Ulriksen 2003). Samtidigt er de unge danskeres viden og kompetencer indenfor naturvidenskaben øjensynligt på et ringe niveau sammenlignet med andre lande i Norden og for den sags skyld hele Europa. Dette problem betragtes i rapporten "Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturviden-

skab for alle - vision og oplæg til strategi”² (Andersen, et al. 2003), der belyser, hvordan Danmark er bagud i forhold til andre lande, når det gælder formidlingen af naturvidenskabelige fag og selve undervisningsniveauet af fagene; en konklusion der også understøttes af flere undersøgelser som blandt andet PISA³ (Harlen 2001) og TIMSS⁴⁵ undersøgelserne.

Rapporten ”Fremtidens naturfaglige uddannelser” er blevet brugt i forbindelse med tilblivelsen af den danske Gymnasireformen 2005⁶, hvor der er gjort tiltag med henblik på at tilegne gymnasieelever mere naturvidenskabelig viden i form af nye obligatoriske fag, der indbefatter fysik på C-niveau, kemi, biologi eller geogra på C-niveau, matematik på C-niveau og naturvidenskabeligt grundforløb på C-niveau. Det at øge mængden af naturvidenskabelige fag for alle gymnasieelever i gymnasieskolen er ikke nødvendigvis i sig selv en holdbar måde at øge det naturvidenskabelige niveau ved gymnasieeleverne. Derfor er der samtidigt gjort tiltag for at højne kvaliteten af den naturvidenskabelige undervisning og elevers interesse for naturvidenskaben. Nogle af disse tiltag udmøntes i de to følgende udsagn fra rapporten, hvor det første citat *Naturfag for alle* hentyder til fagenes indhold, og det andet citat *Elevinteresse som succeskriterium* hentyder mere til måden, hvorpå fagets indhold formidles til eleverne.

Naturfag for alle Det må være ambitionen for naturfagene⁷ i Danmark at de bade *tilbydes til alle*, og at de *har noget at tilbyde alle*. Det almindendannende naturfaglige element må således leve op til to forventninger: at indholdet kan argumenteres at være væsentligt for *alle*, og at indholdet også *opleves* som vedkommende af i hvert fald et stort ertal (Andersen et al. 2003, s. 36).

²Der henvises efterfølgende til rapporten ”Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturvidenskab for alle - vision og oplæg til strategi” med den forkortede titel ”Fremtidens naturfaglige uddannelser ”

³PISA er en forkortelse af ”Programme for International Student Assessment”

⁴TIMSS er en forkortelse af ”Trends in International Mathematics and Science Study”

⁵Se <http://pub.uvm.dk/2001/faerdighed/7.htm>

⁶Se <http://www.uvm.dk/nyheder/gymnasireform/oversigt.htm?menuid=1525>

⁷*Naturfag* dækker her over *undervisningsfag hvori naturvidenskabelige problemstillinger og emner leverer hovedparten af indholdet*(Andersen et al. 2003).

Elevinteresse som succeskriterium Undervisere og ledelse skal se det som et succeskriterium at fastholde og øge elevers og studerendes interesse for naturfagene. Der skal være særlig opmærksomhed på at understøtte pigers og kvinders interesse og deltagelse i alle dele af naturfagsundervisningen (Andersen et al. 2003, s. 36).

Med sådanne tiltag er det måske muligt at gøre de naturvidenskabelige fag mere populære og måske sammenkoble naturvidenskabens popularitet udenfor undervisningssystemet med de naturvidenskabelige fag i uddannelsessystemet? Under alle omstændigheder ligger tiltagene op til kraftige ændringer i uddannelsessystemet, der kræver en større overvejelse af indholdet og formidlingen af de naturvidenskabelige fag, da de nu også skal kunne formidles til og forstås af en større og mindre homogen gruppe af gymnasieelever med mere varierende interesse indenfor naturvidenskaben, end det hidtil har været tilfældet.

Men hvilke dybereliggende tiltag gøres der i forbindelse med Gymnasireformen 2005, og hvor kan min forskning placeres i forhold til disse tiltag? Det er nogle af de spørgsmål, der belyses i de efterfølgende underafsnit. I den forbindelse betragtes først kompetencebegrebet, som er et af nøglepunkterne i forbindelse med den nye gymnasireform, og efterfølgende betragtes begrebet *scientific literacy*, som længe har været knyttet til de naturvidenskabelige kompetencer. Dette bruges som afsæt til at belyse de nye tiltag indenfor gymnasireformen, hvor naturvidenskaben har fået en større plads i den almene dannelse, og hvordan denne afhandling arbejder videre med interesse at positivt udvikle gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag.

1.2.3 De naturvidenskabelige kompetencer

I rapporten "Fremtidens naturfaglige uddannelser" (Andersen et al. 2003) belyses uddannelsessystemet med en klar kritik af den pensumbaserede undervisning, og der er ifølge rapporten en voksende erkendelse af, at pensumbeskrivelser med et ensidigt fokus på indhold ikke længere står mål med samfundets krav og udfordringer til både individer og fællesskaber. Den pensumbaserede undervisning kritiseres i rapporten for at fremme elevers evne til at genfortælle pensum uden dybere forståelse af grundlæggende begreber og sammenhænge.

På alle niveauer i uddannelsessystemet lige fra folkeskolerne til universiteterne erstattes den pensumbaserede undervisning nu af den kompetencebaserede

undervisning. Malet med en sådan ændring er at flytte fokus fra *lærerens gennemgang* af kendsgerninger - og elevers og studerendes reproduktion af samme - til *den lærendes udbytte* af undervisningen i forhold til vedkommendes videre liv og uddannelse. I rapporten knyttes nøglebegreber som forandringsparathed, analytisk sans, handlekompetence, livslang læringsevne og samarbejdsevne, som begreber eleverne ikke erhverver gennem pensumbaseret undervisning, men som kan erhverves gennem kompetencebaseret undervisning.

Indenfor naturvidenskaben tales i den forbindelse om *naturvidenskabelige kompetencer*, som er de kompetencer, der ønskes udviklet ved elever blandt andet gennem den gymnasiale undervisning. De naturvidenskabelige kompetencer fra Danmark udspringer i høj grad fra det internationale begreb *scientific literacy*⁸., der har været arbejdet med og diskuteret gennem flere artier, og derfor belyses begrebet i det næste underafsnit for at give et solidt fundament for til at belyse de naturvidenskabelige kompetencer.

1.2.4 Scientific Literacy

I begrebet *scientific literacy* udspringer ordet *literacy* oprindeligt fra den klassiske definition, som den grundlæggende evne til *at læse en passage og skrive et dokument*, der kan betegnes som *inaktive literacy (inert literacy)* (Bybee 1997). Som modsætning hertil er der den såkaldte *frigørende literacy (liberating literacy)*, der dækker over at være i stand til at læse frit og bredt, analysere og kritisere tekster. Den inaktive literacy består derved kun af en række basale færdigheder nemlig færdighederne til at læse og skrive ord, imens den frigørende literacy foruden de basale færdigheder også dækker over evnen til at reflektere, sætte i perspektiv, behandle og kritisere de skrevne og læste ord. Begrebet *scientific literacy* udspringer af den frigørende literacy

Den internationale organisation OECD⁹ afsluttede i 2003 det tværfaglige og politisk-orienterede forskningsprogram DeSeCo¹⁰ (Rychen & Salganik 2003b, Rychen & Salganik 2003a), med det formål at kortlægge de nøglekompetencer, der er nødvendige for ethvert individ for at leve et succesfuldt liv heriblandt sci-

⁸Selve ordet *literacy* har ikke et tilsvarende ord med samme betydning i det danske sprog. Derfor benyttes begreberne *literacy* og *scientific literacy* i denne afhandling i deres engelske form.

⁹OECD er en forkortelse af Organisation for Economic Co-operation and Development.

¹⁰DeSeCo er en forkortelse af Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations.

enti c literacy. I DeSeCo defineres en kompetence som

evnen til vellykket at møde komplekse krav i en bestemt kontekst.¹¹

Det, at en person har tilegnet sig kompetence, og personen er i stand til at benytte sig af denne kompetence, forudsætter ifølge DeSeCo følgende

Kompetent udførsel eller effektiv handling forudsætter mobilisering af viden, kognitive og praktiske færdigheder, savel som social- og adfærdskomponenter sasom attitude, følelser og værdier samt motivationer.¹²

Med en sådan definition af kompetencebegrebet star det klart, at det at have kompetence indenfor et givet område tænkes bredere end det at besidde færdigheder eller viden indenfor området, og kompetence har her betydningen *ekspertise* og altsa ikke den anden udbredte betydning af ordet nemlig *autorisation* (Niss 1999).

En kompetence kan i følge DeSeCo defineres som en nøglekompetence nar den opfylder tre generelle kriterier nemlig at den bidrager til højt værdiladede resultater pa individuelt eller samfundsniveau, den er behjælpelige til at konfrontere væsentlige komplekse krav og udfordringer i et bredt spektrum af kontekst, og den er vigtig for alle individer (Rychen & Salganik 2003b, Rychen & Salganik 2003c). Der er adskillige kategorier med nøglekompetencer hvoraf kategorien med nøglekompetencen indeholdende scienti c literacy har interesse i denne afhandling.

OECDs beskrivelse af scienti c literacy, som er formuleret af den dertil nedsatte gruppe Scienti c Functional Expert Group (SFEG) (Harlen 2001), defineres som

Scientific literacy er evnen til at bruge videnskabelig viden til at identificere spørgsmål og drage bevis-baserede konklusioner for at forstå og hjælpe til at lave beslutninger omkring den naturlige verden og ændringerne padraget den gennem menneskelig aktivitet.¹³

¹¹Fri oversættelse fra (Rychen & Salganik 2003b).

¹²Fri oversættelse fra (Rychen & Salganik 2003b).

¹³Fri oversættelse fra (Harlen 2001).

Scientific literacy i tre dimensioner

Scientific literacy skal ikke betragtes som et polært begreb men snarere som et kontinuert begreb, hvilket kan siges at udgøre **den første dimension** af scientific literacy. Det vil sige, at en person ikke er enten scientific *literate* eller scientific *illiterate*, men at scientific literacy - som en nøglekompetence - er en proces af livslang læring, og at en person snarere befinder sig på et stadie af scientific literacy imellem de to ydre punkter, hvilket således tilføjer scientific literacy en niveau-dimension. En sådan skala er der flere bud på hvordan niveauerne ser ud men den går typisk fra (Bybee 1995, Bybee 1997, Shamos 1995, Koballa, et al. 1997):

- *scientific illiteracy* hvor en person ikke er i stand til at relatere ord, begreber og emner til naturvidenskaben videre til
- *det nominelle niveau*, hvor en person er i stand til at associere ord til et generelt område af naturvidenskaben men hvor associationerne repræsenterer misforståelser, naive teorier eller upræcise koncepter.
- Derefter kommer *det funktionelle niveauer*, hvor personen besidder et vist naturvidenskabeligt ordforråd og kan læse naturvidenskabelige tekster, dog bygger forståelsen mest på opremsende gentagelser efterfulgt af
- *det konceptuelle niveau og det proceduremæssige niveau*, hvor personen besidder en vidensbank af indlært information og er i stand til at relatere information og erfaring til de konceptuelle ideer indenfor naturvidenskaben.
- Til sidst er der *det multidimensionale niveau*, hvor en person har opnået en stor indsigt i de store naturvidenskabelige teorier; hvordan de bruges, hvordan de blev udledt, og hvorfor de i vid udstrækning er accepterede. Personen har desuden en forståelse af naturvidenskabens historie, af kulturens påvirkning af naturvidenskaben og naturvidenskabens rolle i det personlige liv såvel som samfundet.

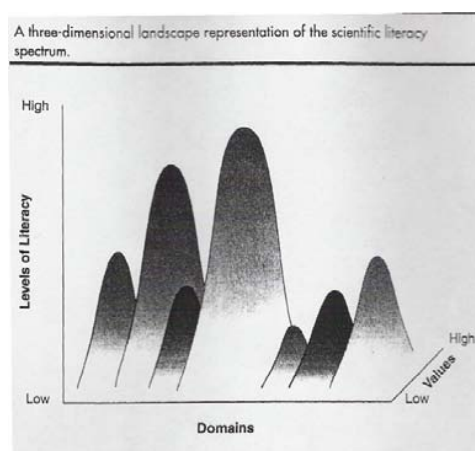
Den anden dimension af scientific literacy er domæne-dimensionen (Koballa et al. 1997)(Bybee 1995)(Bybee 1997), hvor naturvidenskaben som helhed opdeles i mindre domæner som for eksempel fysik, biologi og kemi. Indenfor hvert af disse domæner af naturvidenskaben har en person erhvervet sig et vist niveau af scientific literacy, og niveauet, som personen har erhvervet sig indenfor ét domæne, er typisk ikke det samme indenfor de andre domæner af naturvidenskaben.

For eksempel har en biolog, der arbejder med vinkekrabber, og som har udviklet et højt niveau af scienti c literacy indenfor biologien omhandlende vinkekrabber, som udgangspunkt ikke megen kendskab til fysikken bag superstrengteorien eller matematikken bag kryptologi. Derfor har personen i dette tilfælde opnaet et højt niveau i scienti c literacy indenfor domænet biologi med udgangspunkt i vinkekrabber.

Den tredje dimension af scienti c literacy er værdi-dimensionen, der optræder som den personlige dimension. Koballa et al. (Koballa et al. 1997) kalder denne dimension for en *værdi*, der afspejler den personlige værdi, og den betydning som et givet domæne har for et individ. For det at en person *kan* kommunikere indenfor naturvidenskab, er ikke det samme som, at personen *gør* det, *vil gøre* det eller *har lyst* til at gøre det. Det er måske sådan, at en person aktivt vil søge at opna de scienti c literacy-niveauer, der er opmuntret til eller nødvendige for personens arbejde, familie, hobbyer eller andre personlige mal. Derved bliver identitet, interesse og motivationsfaktorer til en væsentlig del af scienti c literacy, der tilføjer et vigtigt dynamisk aspekt til begrebet. For pa samme made som der er forskellige niveauer og domæner af scienti c literacy, er det ogsa forskelligt, hvor meget de forskellige domæner værdsættes. For eksempel kan en person have en lille interesse for ét naturvidenskabeligt område, en positiv attitude overfor et andet område og en stærk tilknytning til et helt tredje område.

I denne afhandling har denne tredje dimension stor betydning, da interessebegrebet netop er omdrejningspunktet for afhandlingen og en persons interesser saledes spiller en væsentlig rolle i hvor *scientific literate* en person er. Senere i afhandlingen belyses det, hvorledes en persons *følelse* af at være kompetent er vigtig for at fastholde en interesse.

Visuelt kan niveau-, domæne- og værdidimensionerne teoretisk set bruges til at konstruere et gra sk "landskab", der afdækker det præcise stadie, en person be nder sig pa, indenfor scienti c literacy. Et eksempel pa et gra sk landskab kan ses i gur 1.1, hvor niveaudimensionen er afbildet ud af første-aksen, domænedimensionen ud af anden-aksen og værdidimensionen ud af tredje-aksen. Der vil i en sådan scienti c literacy-graf hele tiden forekomme bevægelser i "landskabet", idet interessen og motivationen for naturvidenskaben og derved værdidimensionen konstant ændres løbende igennem en persons tilværelse. Niveau- og domænedimensionerne vil ogsa ændres løbende med at personen erhverver ny viden og kundskaber eller glemmer allerede lært viden eller kundskaber.



Figur 1.1: De tre dimensioner af scienti c literacy(Koballa et al. 1997), hvor domænedimensionen er hen af første-aksen, niveaudimensionen er op af anden-aksen, og værdidimensionen er ud af tredje-aksen.

I praksis er det meget svært at konstruere en sådan afbildning, men den kan være brugbar at have i tankerne når undervisningen skal planlægges. For hvad er målet for elevernes granske landskab? Er målet at specialisere eleverne på få områder og derved få nogle få dannet et landskab med enkelte høje toppe men også mange dale, eller er målet at lære eleverne lidt om alting, og derved få et mere jævnt landskab men uden de store toppe eller dale?

Aspekter af scienti c literacy

Når naturvidenskaben og scienti c literacy skal indarbejdes i et undervisningssystem, er det nødvendigt at se på de forskellige aspekter af scienti c literacy. Der er fremsatte aspekter (Harlen 2001), som scienti c literacy kan splittes op i, og som bør være med i overvejelserne når en undervisning planlægges og tilrettelægges. De re aspekter er følgende:

- *Naturvidenskabens processer* er mentale og fysiske handlinger brugt til at fatte, opna, fortolke og bruge beviser eller data til at tilegne viden eller forståelse indenfor naturvidenskaben. Processer bliver nødt til at blive brugt i relation til noget indhold for at give mening, og de bliver først naturvidenskabelige processer, når indholdet drages fra naturvidenskabelige aspek-

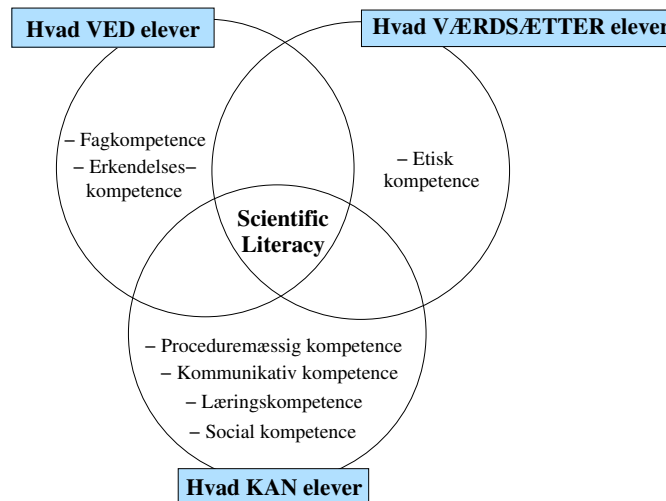
ter af verden, og resultatet af at bruge dem er til videre naturvidenskabelig forståelse.

- *Naturvidenskabens koncepter* er de forskellige koncepter og begreber indenfor naturvidenskaben. Koncepterne udvælges ud fra at de er relevante i dagligdags situation, at de er relevante i situationer hvor scienti c literacy kan demonstreres, og at de kan bruges i forbindelse med udvalgte naturvidenskabelige processer.
- *Anvendelsesområder*. Der er fremsat tre overordnede anvendelsesområder hvor de naturvidenskabelige koncepter skal anvendes for at tilegne scienti c literacy nemlig *naturvidenskaben i liv og helbred*, *naturvidenskaben i jorden og miljøet* og *naturvidenskaben i teknologi*.
- *Situationer*. Det sidste aspekt er situationen eller konteksten, som de naturvidenskabelige emner præsenteres i. Her lægges der vægt på, at situationerne bør afspejle den virkelige verden og tilhørende problemer, der kan påvirke personen enten som individ, en del af et lokalsamfund eller som en del af verdensbefolkningen.

Disse tre aspekter er alle med til at danne grundlag for undervisningsforløbene i afhandlingens to cases. I afhandlingen er især det fjerde aspekt med situationerne interessant, da dette aspekt både henviser til, at undervisningen skal tæt ind på eleverne, deres identitet og interesser sævel, som måden naturvidenskaben præsenteres på. Dette er præcist fokus for afhandlingen.

Kompetencer i scienti c literacy

Som tidligere nævnt kan scienti c literacy ifølge DeSeCo (Rychen & Salganik 2003b) betragtes som en nøglekompetence, der indeholder en samling af kompetencer, der til sammen udgør scienti c literacy. Denne samling af kompetencer kan ifølge Wolfgang Gräber et al. opdeles i tre delmængder som vist i figur 1.2, hvor fællesmængden er scienti c literacy. De tre delmængder af kompetencer er inddelt i, *hvad ved elever*, *hvad værdsætter elever*, og *hvad kan elever*, og de består af følgende kompetencer (Gräber, et al. 2001):



Figur 1.2: Scientific Literacy (Gräber et al. 2001).

- **Hvad ved elever?**

- *Fagkompetence* inkluderer erklærende og konceptuel viden: et kontinuum af videnskabelig viden og forståelse gennem de forskellige naturvidenskabelige domæner. Nar et tre-dimensionalt landskab som nævnt i det foregående afsnit betragtes, skaffes der en individuel profil af naturvidenskabelig viden og forståelse.
- *Erkendelseskompetence* inkluderer indsigt i (en oversigt over) de systematiske tilgange i naturvidenskaben som en måde at se verden på sammenlignet med teknologi, kunst, religion og så videre.

- **Hvad værdsætter elever?**

- *Etisk kompetence* inkluderer viden indenfor normer, en forståelse af de relative normer i tid og sted og evnen til at reetificere normer og udvikle værdi hierarkier.

- **Hvad kan elever?**

- *Læringskompetence* inkluderer evnen til at bruge forskellige læringsstrategier og måder at konstruere naturvidenskabelig viden.

- *Social kompetence* inkluderer evnen til at samarbejde i grupper for at indsamle, producere, behandle og fortolke - kort sagt for at gøre brug af - naturvidenskabelig information.
- *Kommunikativ kompetence* inkluderer kompetence til at bruge og forstå naturvidenskabeligt sprog, rapporter, læsning og argumentere naturvidenskabelig information.
- *Proceduremæssig kompetence* inkluderer evner til at observere, eksperimentere, evaluere; evne til at lave og fortolke grafske repræsentationer, til at bruge statistiske og matematiske evner til at efterforske litteratur. Det inkluderer også evnen til at bruge tankemodeller, til at analysere kritisk for at generere og teste hypoteser.

Denne samling af kompetencer udgør som nævnt til sammen begrebet *scientific literacy*. Nogle af kompetencerne kan siges at afvige fra de kompetencer, man ville forvente i ”almindelig klassisk” naturvidenskabelig undervisning. Her tænkes specielt på erkendelses-, fag-, lærings-, den sociale - og den etiske kompetence, der kan anses som mere generelle kompetencer og næppe som fagspecifikke kompetencer indenfor naturvidenskaben. Dog kan de alle ses som vigtige kompetencer, og ses der på *scientific literacy* som en nøglekompetence under DeSeCo, er de nævnte kompetencer med til at sammenfatte nogle kompetencer på tværs af fagområder. Gräber (Gräber et al. 2001) peger på, at han kan forestille sig, at rollespil med fordel kan inddrages i den naturvidenskabelige undervisning til at styrke disse mere ”generelle” kompetencer.

Når mange af de naturvidenskabelige fag i forbindelse med Gymnasireformen 2005 skal breddes ud til gymnasieelever med varierende interesser og kompetencer indenfor naturvidenskaben, er det stærkt værd at overveje, hvad fagenes mål er i forhold til de førnævnte kompetencer (se figur 1.2). Desuden bør det overvejes, om ønsket er at udvikle spidskompetencer ved gymnasieeleverne eller en smule kompetencer omkring alt.

Scientific literacy med et gran salt

Som Shamos fremhæver, er det vigtigt, at forholde sig kritisk til et begreb som *scientific literacy*. Morris H. Shamos fremstiller i bogen *The Myth of Scientific Literacy* (Shamos 1995) de tre følgende spørgsmål, som, han mener, bør stilles i forbindelse med *scientific literacy*:

1. Er det egentlig essentielt for almenvellet?
2. Er det opnaeligt med rimelige anstrengelser?
3. Hvad betyder det egentligt at være *literate* indenfor naturvidenskaben?

En af hans pointer er, at det videnskabelige undervisningssystem kan risikere at bedrage sig selv ved at tro at en definition af scienti c literacy, der inkludere både bred og dybdegående viden i form af niveau- og domænedimensionerne såvel som proces kompetence, er mulig. Han foreslår i stedet en mere realistisk definition, der derved udfordrer de naturvidenskabelige undervisere til at hjælpe eleverne til at blive kompetente forbrugere og overlade de rigtige problemer til de naturvidenskabelige eksperter.

1.2.5 Naturvidenskab for alle

I Danmark er der fra undervisningsministeriets side også et stort udbredt ønske om, at alle skal lære om naturvidenskab, og der tales i den forbindelse om ”naturvidenskab for alle” og ”naturvidenskab som almindelse” (Sørensen 1999, Jørgensen 1999, Sjøberg 2005, kemi 2002). Et sådan ønske om øget naturvidenskabelig indsigt blandt alle danskere, anser jeg - i kraft af min egen naturvidenskabelige interesse - som et godt initiativ. Men hvilke argumenter kan siges at ligge bag en sådan beslutning?

Argumenter for naturvidenskaben

Der har gennem tiden været mange forskellige argumenter for hvorfor, det anses som vigtigt med naturvidenskaben som en del af den almene dannelse i Danmark. Svein Sjøberg (Sjøberg 2005) præsenterer følgende tre argumenter for hvorfor naturfagene bør være en del af almindelsen

- *Økonomiargumentet* - naturfag som lønsom forberedelse til erhverv og uddannelse i et højteknologisk og videnskabsbaseret samfund
- *Nytteargumentet* - naturfag til praktisk mestring af dagliglivet i et moderne samfund
- *Demokratiargumentet* - naturvidenskabelig kundskab er vigtig for oplyst meningsdannelse og ansvarlig deltagelse i demokratiet

- *Kulturargumentet* - naturvidenskaben er en vigtig del af menneskets kultur

Demokrati- og kulturargumentet er orienteret mod dannelsesaspektet, og bruges ofte som argumente for, hvorfor mere danskere skal undervises i de naturvidenskabelige fag, og hvorfor naturvidenskaben skal have en mere fremtrædende rolle i hele undervisningssystemet. Sådanne argumenter får dog næppe unge til at vælge uddannelse indenfor naturvidenskaben. Hvis påstanden om, at det er elevers interesse for naturvidenskaben indenfor uddannelsessystem, der er mangelfuld, er sand.

Økonomiargumentet går på hvor stor løn der tjenes ved det job der kan opnås ved uddannelsen. Dette argument rammer heller ikke de unge på et personligt plan, og hjælper næppe til med at få mere naturvidenskabelige studerende.

Her er det måske vigtigere at se på nytteargumentet, der knytter naturvidenskaben til elevernes dagligdag. Dette argument taler for, at naturvidenskaben bør indgå som en del af den almene dannelse således, at eleverne kan forstå og håndtere de naturvidenskabelige ting, som de møder i dagligdagen. Det er altså et argument, der taler til den enkelte elev på et personligt niveau og ikke mindst til elevens interesse for naturvidenskab. Derfor bør nytteargumentet være et argument, der vejer tungt i forhold til de andre argumenter, når undervisningen tilrettelægges idet unges interesse er et af hovedkriterierne for hvilken uddannelse de vælger.

Naturfaglig kompetence

I rapporten *Fremtidens naturfaglige uddannelser* (Andersen et al. 2003), gives der et bud på de naturfaglige kompetencer, der ønskes udviklet i Danmark. I rapporten defineres begrebet *naturfaglig kompetence* som en nøglekompetence i stil med, hvordan *scientific literacy* bliver defineret som en nøglekompetence af OECD (jævnfør tidligere afsnit)

Naturfaglig kompetence defineres som det at have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå. (Andersen et al. 2003)

Sammenlignes definitionen af naturfaglig kompetence med definitionen af *scientific literacy*, ses det, at de to begreber dækker over mange af de samme områder bare beskrevet med forskellige termer. Forskellen er, at teknologi indgår eksplicit

som et hovedpunkt ved den naturfaglige kompetence, hvorved naturvidenskab og teknologi knyttes sammen til én samlet forståelse af naturvidenskab. Indenfor *scientific literacy* er der også flere personer som Shamos (Shamos 1995) og Bybee (Bybee 1997) for bare at nævne to, der mener, at teknologi bør indgå som en naturlig del af begrebet. Men diskussionen, om hvorvidt teknologi kan ses som en naturlig del af naturvidenskaben eller blot skal betragtes som et adskilt produkt af naturvidenskaben, går langt tilbage i tiden, og der er ikke bred enighed om, hvorvidt teknologi bør indgå eksplicit i *scientific literacy*.

Det er også vigtigt at holde et kritisk syn på overgangen fra den pensumbaserede undervisning til den kompetencebaserede undervisning, så fokus er på eleverne og deres læring fremfor ændringen i sig selv. Dette kalder Mogens Niss (Niss 1999) en advarsel mod behaviorismefælden, hvor ”man nok kan identificere og beskrive mangfoldige elementer af ydre adfærd, men ikke kan sige noget væsentligt om den bagvedliggende sammenhæng”. Han pointerer at indførelsen og udnyttelsen af kompetencebaseret undervisning ikke bør være ”et bulldozerprojekt, som tænkes at kunne løse alverdens problemer, men en sag der kræver sensibilitet, dømmekraft og et højt tænke-mæssigt alarmberedskab”.

I de følgende afsnit ses der nærmere på naturvidenskaben i det danske uddannelsessystem med udgangspunkt i rapporten ”Fremtidens naturfaglige uddannelser” (Andersen et al. 2003) samtidigt med, at der drages paralleller til *scientific literacy*.

1.2.6 Naturvidenskabelige delkompetencer

Tanken med begrebet *naturfaglig kompetence* er den samme som med *scientific literacy* nemlig at, det er en nøglekompetence, der som helhed udbygges op gennem hele uddannelsessystemet. Den naturfaglige kompetence som nøglekompetence dækker over flere delkompetencer, ækvivalent med at *scientific literacy* også er opbygget af delkompetencer, og et udspil til disse delkompetencer findes i rapporten *Fremtidens naturfaglige uddannelser* (Andersen et al. 2003). De flere delkompetencer er i rapporten defineret som følgende:

- *Empirikompetence* inkluderer observation og beskrivelse, eksperimentering, klassifikation, manuelle færdigheder, dataindsamling og -behandling, sikkerhed, vurdering af usikkerhed og hensigtsmæssighed, kritisering af metoder, generalisering mellem praksis og teori med mere

- *Repræsentationskompetence* inkluderer symboler og repræsentationer, i-agttage, præsentere, skelne og skifte mellem forskellige repræsentations-niveauer, analysere, forsta forklaringskraft, abstrahere, reducere med mere
- *Modelleringskompetence* inkluderer at problemformulere, opstille, skelne mellem model og virkelighed, reducere, analysere, præcisere, anvende hensigtsmæssigt, verificere, falsificere, bestemme kausalitet, kritisere, videreudvikle mm.
- *Perspektiveringskompetence* inkluderer indre sammenhæng, sammenhæng med ikke-naturfag, historisk/kulturel sammenhæng, relation til den nære og fjerne omverden, reflektere over naturvidenskabernes og teknologiens roller i samfundsudvikling, kritisk vurdere naturfaglig viden i forhold til anden viden med mere

Ses der med et kritisk blik på disse tre kompetencer, kan der spekuleres over, om de dækker hele den naturvidenskabelige natur og alle de kompetencer, der ønskes udviklet gennem uddannelsessystemet. Det har nok været forfatterens hensigt at komprimere samlingen af kompetencer ned til tre for overskuelighedens skyld, men denne komprimering kan godt gøre de enkelte kompetencer for store i omfang, så de derved bliver en smule upræcise og uoverskuelige. Derudover er der nogle aspekter af naturvidenskaben og den naturvidenskabelige undervisning, der ikke bliver dækket af de tre kompetencer. Derfor sammenlignes de naturvidenskabelige kompetencer i det efterfølgende med kompetencerne fra scientific literacy og efterfølgende med kompetencerne fremsat for matematik i Danmark for at få et samlet kompetencetilgang for mit projekt.

Sammenligning med matematiske kompetencer

Året før rapporten *Fremtidens naturfaglige uddannelser* (Andersen et al. 2003) så dagens lys, udkom rapporten *Kompetencer og matematiklæring* (Niss & Jensen 2002), der var den første faglige kompetence rapport fra undervisningsministeriet i forbindelse med den nye reform. I denne rapport fremhæves der i alt otte delkompetencer, der tilsammen dækker de matematiske kompetencer, hvoraf to af disse matematiske kompetencer er identiske med de førnævnte naturvidenskabelige kompetencer nemlig repræsentationskompetencen og modelleringskompetencen. De sidste seks kompetencer har, på trods af at den naturvidenskabelige rapport er skrevet på baggrund af den matematiske rapport og på trods af det

store overlap, der eksisterer mellem den matematiske og den naturvidenskabelige tradition, ikke fundet plads blandt de naturvidenskabelige kompetencer. Disse resterende seks matematiske kompetencer dækker efter min mening nuancer af naturvidenskaben, der ikke er nævnt under de naturvidenskabelige kompetencer, men som må anses som væsentlige. Under kompetencebeskrivelsen af matematik er de otte kompetencer delt op i to kategorier, hvor den første kategori dækker det *at spørge og svare i, med og om matematik*, og den anden kategori dækker det *at omgås sprog og redskaber i matematik*. Hvis ordet matematik i disse kompetencer erstattes af ordet naturvidenskab, vil de otte matematiske kompetencer også meget passende kunne bruges til at beskrive vigtige naturvidenskabelige kompetencer. Ud af de 8 kompetencer skiller især 1 kompetence sig ud og fremhæves her i afhandlingen idet, den er central i forbindelse med brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning.

Kommunikationskompetencen dækker som nævnt det at kunne kommunikere i, med og om matematik eller - som det tænkes brugt i dette paper - naturvidenskab. Kompetencen beskrives mere præcist i rapporten *Kompetencer og matematiklæring* som

Denne kompetence består dels i at kunne *sætte sig ind i og fortolke* andres matematikholdige skriftlige, mundtlige eller visuelle udsagn og ”tekster”, dels i at kunne *udtrykke sig* på forskellige måder og på forskellige niveauer af teoretisk eller teknisk præcision om matematikholdige anliggender, skriftligt, mundtligt eller visuelt over for forskellige kategorier af modtagere

Denne kompetence omskrevet fra matematik til naturvidenskab ligger vægt på, hvor vigtigt det er at kunne udtrykke sig naturvidenskabeligt via forskellige kommunikationsformer ikke kun i form af skrift og tale men også visuelt. En sådan bred tilgang til ordet kommunikation ligger op til at indføre nye og måske anderledes måder, hvorpå elever kan kommunikere naturvidenskaben, end det hidtil har været tilfældet i naturvidenskabelige undervisning. Denne kompetence fremstår således som en central kompetence i forbindelse med denne afhandling, idet rollespil, som der undersøges i afhandlingen, netop beror på kommunikationskompetencen.

Sammenligning med scienti c literacy

I afsnit 1.2.4 "Kompetencer i scienti c literacy" blev der fremstillet en række kompetencer, der er tiltænkt at dække kompetencerne under scienti c literacy. Sammenlignes disse kompetencer med de naturvidenskabelige kompetencer, der netop er beskrevet i afsnit 1.2.6 "Naturvidenskabelige delkompetencer", fremstår der tydelige forskelle mellem de to.

De tre kompetencer, der skiller sig ud under scienti c literacy i forhold til de naturvidenskabelige kompetencer, er især den etiske, den sociale og den kommunikative kompetence, hvor den kommunikative kompetence er identisk af natur til kommunikationskompetencen under de matematiske kompetencer. Disse tre kompetencer indgår alle som vigtige kompetencer i mit ph.d.-projekt, idet et rollespil ikke blot beror på kommunikationskompetencen som tidligere nævnt men i høj grad også beror på den sociale kompetence, som senere i afhandlingen er vigtig i forståelsen af, hvordan gymnasieeleverne indgår i et socialt fællesskab i rollespillet og derved opnår en følelse af at være socialt beslægtet. Den etiske kompetence kommer i spil i afhandlingen i kraft af, at rollespillet er baseret på et etisk dilemma med udgangspunkt i udviklingen og brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig.

1.3 Forskningsspørgsmål og forskningsmal

Denne afhandling har til formål at studere og undersøge gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag. Hertil tager afhandlingen blandt andet udgangspunkt i ideerne bag scienti c literacy og retningslinierne fra Gymnasireformen 2005 som beskrevet i indeværende kapitel. I forbindelse med Gymnasireformen 2005 har undervisningen nu fået det succeskriterium, at undervisningen skal forekomme interessant for eleverne samtidig med, at gymnasieelevers naturvidenskabelige kompetencer styrkes. For at imødekomme dette succeskriterium om øget interesse, er det nødvendigt med en nytænkning af den naturvidenskabelige undervisningspraksis i gymnasiet, hvor nye tiltag, der i højere grad tiltaler gymnasieeleverne, muligvis inddrages i de naturvidenskabelige læringssituationer. Hensigten med denne afhandling er således med udgangspunkt i to cases at undersøge hvilke læringssituationer, der positivt udvikler gymnasieelevernes interesse.

Afhandlings fokus er på læringsituationer, der præsenterer naturvidenskaben

pa anderledes mader end traditionel tavleundervisning. Her er fokus pa brugen af IKT og rollespil, da disse præsentrationsformer forventes at kunne bidrage med nye interesseudviklende læringsituationer i undervisningen, da de blandt andet fra fritidssammenhæng har vist sig som noget, der interesserer gymnasieeleverne.

Som beskrevet tidligere er der næppe belæg for at tro, at unge i gymnasieskolen ikke er interesseret i naturvidenskaben. Min personlige holdning er her, at alle personer kan blive grebet af og finde naturvidenskaben interessant, hvis blot naturvidenskaben bliver præsenteret pa en made, der virker spændende, personligt relevant eller vedkommende for den, det formidles til. For at fa gymnasieelevers fulde opmærksomhed og gøre dem interesseret i undervisningen er det derfor vigtigt at ramme dem pa et personligt plan ved at engagere og inddrage dem i undervisningen. Med IKT og rollespil som undervisningstilgang i de naturvidenskabelige fag opstar muligheden, for at de naturvidenskabelige fag kan udnytte disse populære fritidsaktivitet i formelle rammer og derved forhabentlig inddrage de interessante elementer fra IKT og rollespil som fritidsaktiviteter til den naturvidenskabelig undervisningspraksis for derigennem at gøre gymnasieelever mere interesseret i naturvidenskaben.

Rollespil er i denne afhandling valgt som tilgang til at udvikle gymnasieelevers interesse i den naturvidenskabelige undervisning, idet rollespil er en meget populær fritidsinteresse blandt børn og unge i Danmark. Dette er tilfældet, da rollespil indeholder adskillige elementer, der fanger børn og unges interesse. Samtidig indeholder rollespil flere elementer, der kan bruges til at styrke nogle af de ofte oversete naturvidenskabelige kompetencer sasom den etiske, den sociale og den kommunikative kompetence. Da der næsten ikke er nogle dokumenterede forekomster, hvor rollespil bruges i den naturvidenskabelige undervisning, har denne afhandling mulighed for at undersøge dette næsten udforsket område og derved bidrage med nye resultater til den naturvidenskabelige uddannelsesforskning.

Hensigten med denne afhandling er derfor, at undersøge gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben i forbindelse med brug af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Her undersøges det, hvilke faktorer der i forbindelse med brug af rollespil medvirker til at skabe, udvikle og fange gymnasieelevers interesse i den naturvidenskabelige undervisning. Der undersøges i afhandlingen, om et semi-live rollespil kan bruges til at udvikle gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben.

Indenfor interesseforskning deles interessebegrebet typisk op i to overordnede

typer interesse¹⁴. Den ene type interesse er *situationel interesse*, der beskriver en umiddelbar interesse ofte af kort varighed, der opstår for et givet interesseobjekt i en given situation, mens den anden type interesse er *individuel interesse*, der beskriver en mere permanent interesse for et givet interesseobjekt. Et interesseobjekt kan eksempelvis være et naturvidenskabeligt fag sasom fysik eller en aktivitet sasom rollespil. I denne afhandling undersøges hovedsageligt gymnasieelevers situationelle interesse, der opstår i forbindelse med brug af et rollespilsbaseret undervisningsforløb, idet det er virkningen af rollespil som undervisningstiltag i den naturvidenskabelige undervisning, der er afhandlingens fokus. Derfor undersøges kun i mindre grad gymnasieelevers individuelle interesse for naturvidenskaben, der dog ikke udelades helt, idet den individuelle interesse også er af en vis betydning for gymnasieelevers holdning til de naturvidenskabelige fag, som de undervises i i gymnasieskolen.

Pa baggrund af afhandlingens forskningsmal formuleres hermed afhandlingens forskningsmæssige hovedspørgsmål, der lyder:

- *Hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen frembringer gymnasieelevers situationelle interesse?*

Med udgangspunkt i dette hovedspørgsmål belyses der i afhandlingen desuden følgende underspørgsmål, der mere speci kt adresserer brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning:

- *Hvordan kan rollespil anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse?*

1.4 Tilgang til forskningsspørgsmål

Som beskrevet i det foregaende afsnit 1.3 ”Forskningsspørgsmål og forskningsmal” har dette projekt til formål at undersøge gymnasieelevers interesse i forbindelse med brugen af IKT og rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Ved starten af dette ph.d.-projekt var der ikke udført dansk forskning indenfor den tyske interessetradition Person-objekt-teorien, som der benyttes i

¹⁴Interessebegrebet beskrives nærmere i kapitel 3 ”Læring, motivation og interesse”.

denne afhandling¹⁵, og forskning indenfor brug af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning er næsten ikke-eksisterende, idet Marianne Ødegaards (Ødegaard 2001b, Ødegaard 2008, Ødegaard 2001a) forskning indenfor brug af drama i den naturvidenskabelige undervisning næsten står som et enligt ag i horisonten.

Pa baggrund af at der ikke tidligere er udført interesseforskning i den gymnasiale undervisning med fokus på rollespil som undervisningstilgang, er der i projektet valgt en eksplorativ tilgang. Til det formål er afhandlingen tæt knyttet til undervisningspraksis på et forskningsmæssigt mikroskopisk niveau for med en åben tilgang at undersøge og forstå de processer, der spiller ind, når rollespil benyttes i den naturvidenskabelige undervisningspraksis. Afhandlingen gør her brug af en design-baseret forskningstilgang med en bred række af kvalitative metoder til at udforske interessefænomenet i forbindelse med rollespil i håbet om i afhandlingen at finde generelle tendenser. Derved er forhabningerne med denne afhandling at kunne bidrage med forskningsmæssige nye brikker til det eksisterende forskningsfelt til at forstå, hvordan gymnasieelevers interesse udvikles i læringssituationer, og hvorledes rollespil som undervisningsform udvikler gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben.

1.5 Afhandlingens disposition

Afhandlingens forskningsspørgsmål behandles ud fra en teoretisk tilgang og ved hjælp af to empiriske casestudier af henholdsvis IKT-baserede og et rollespilsbaseret undervisningsforløb. Afhandlingen er opdelt i de følgende tre afsnit:

Afsnit 1: Afhandlingens forankring (kapitel 1 til 4). Afsnittet har til formål at forankre afhandlingen i den naturvidenskabelige samfundsdebat og de naturvidenskabelige tiltag såvel som i de teoretiske strømninger indenfor henholdsvis unges identitet, interessebegrebet, motivationsbegrebet, læringsbegrebet og rollespil. Kapitel 1 "Indledning, naturvidenskab og tilgang" indeholder en indledende præsentation af baggrunden for ph.d.-projektet samt den afgrænsning af afhandlingens forskningsspørgsmål og forskningsmal. I kapitel 2 "Unge og tiltag i gymnasiet" belyses unges identitetsdannelse og

¹⁵Sideløbende med dette projekt er der udført tre andre ph.d.-projekter i forbindelse med eks-kursioner, som alle inddrager den tyske forskningsstradition (Quistgaard 2006, Dohn 2006, Hansen 2008).

karrierevalg i forbindelse med gymnasiet. Desuden præsenteres forskellige naturvidenskabelige tiltag med fokus på IKT og rollespil. I kapitel 3 "Læring, motivation og interesse" belyses afhandlingens tilgang til lærings-, motivations- og interessebegrebet. Interesse præsenteres her ud fra person-objekt-interesseteorien, og det beskrives, hvorledes interesse udvikling kan inddeles i tre faser, samt hvordan de tre basale behov (kompetence, autonomi og social beslægtethed) kan betragtes som nødvendige for vedligeholdelsen af en interesse. I kapitel 4 "Rollespil i fritiden og i undervisningen" ses der på rollespil, som er en populær fritidsaktivitet, og hvor vidt de interesseudviklende elementer, som fastholder børn og unges interesse i fritiden, kan overføres til undervisningssituationer.

Afsnit 2: Metodologier (kapitel 5 og 6). I afsnittet præsenteres afhandlingens to metodologier - design-baseret forskning og Grounded Theory - der i afhandlingen bruges til at undersøge gymnasieelevernes interesser for de naturvidenskabelige fag i læringssituationer. I kapitel 5 "Metodologi, metoder og design-baseret forskning" præsenteres design-baseret forskning som afhandlingens grundlæggende metodologi, hvor der i afhandlingen især benyttes elevinterview, videoobservationer og semi-strukturerede spørgeskemaer til at forstå gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. I kapitel 6 "Metodologi, analyse og Grounded Theory" præsenteres Grounded Theory som metodologi til at analysere og skabe mening ud fra afhandlingens indsamlede empiriske data.

Afsnit 3: Mødet med praksis (kapitel 7 til 9). I afsnittet præsenteres design, udvikling, dataindsamling og dataanalyse af afhandlingens case 1 omhandlende IKT og case 2 omhandlende rollespil. I kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet" belyses afhandlingens case 1, der omhandler brugen af IKT-tiltagene Viten og Natnet, og om disse tiltag frembringer gymnasieelevernes situationelle interesse. I kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattan-projektet" belyses det tværfaglige rollespilsbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play, som er udviklet til case 2, og som omhandler udviklingen og brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig. I kapitel 9 "Case 2: Et analytisk blik" undersøges og tolkes de indsamlede empiriske data fra case 2 i forhold til gymnasieelevers situationelle interesse for rollespillet samt hvordan, de tre basale behov er medvirkende til at fastholde

denne interesse.

Afsnit 4: Sammenfatning (kapitel 10) I afsnittet diskuteres, konkluderes og perspektiveres afhandlingens resultater. Kapitel 10 ”Diskussion, konklusion og perspektivering” udgør afhandlingens afsluttende kapitel, hvor afhandlingens resultater sammenfattes i en afsluttende diskussion og konklusion på baggrund af afhandlingens forskningsspørgsmål. Til sidst perspektiveres afhandlingens resultater både i henhold til forskningspraksis såvel som undervisningspraksis.

1.6 Generel information

I afhandlingen er der truffet nogle beslutninger omhandlende brug af termer, som jeg under nødvendigt lige kort at redegøre for i nedenstående afsnit.

1.6.1 Naturvidenskabeligt fag vs naturfag

I afhandlingen bruges betegnelsen *naturvidenskabeligt fag* fremfor *naturfag* til at beskrive de fag i gymnasieskolen, der er baseret på naturvidenskabelige principper såsom fysik, kemi, biologi og geografi. Dette gøres blandt andet for at undgå en forveksling mellem faget *naturfag*, der var et fag under den gamle gymnasieform, og som indgår som fag for den ene gymnasieklasse indgår i case 1, og den generelle overordnede betegnelse *naturfag* for gruppen af fag. Ligeledes er der også et fag i grundskolen, der kaldes *naturfag*, som har været udsat for lidt negativ opmærksomhed. Derudover har undervisningsforløbet Dramatic Science Play i case 1 til hensigt at give gymnasieelever indsigt i nogle af de naturvidenskabelige processer og problemstillinger, der var knyttet til udviklingen af atombomberne under Anden Verdenskrig. Selvom niveauet, der undervises på i gymnasieskolen, ikke tilsvarende universitetsniveauet kan der efter min personlige overbevisning godt være tale om undervisning i *naturvidenskab* i gymnasieskolen fremfor kun *naturfag*. Samtidig er det en overvejelse værd, om det ikke netop er et af problemerne med de naturvidenskabeligt orienterede fag i gymnasieskolen, at de ikke i et synligt omfang afspejler de naturvidenskabelige processer, der finder sted på for eksempel universitetsniveau eller i de naturvidenskabelige virksomheder, og fagene derved ikke forekommer relevante for gymnasieeleverne. I afhandlingen

undersøges ikke kun gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabeligt orienterede fag, men også deres interesse for naturvidenskaben i fritiden og hvor interesseret de er i en karriere indenfor naturvidenskaben, hvorfor termen *naturfag* i forbindelse med afhandlingens undersøgelse ikke ville være tilstrækkelig.

Med udgangspunkt i ovenstående argumenter tillader jeg mig i denne afhandling at betegne de naturvidenskabeligt orienterede fag i gymnasieskolen som *naturvidenskabelige fag* fremfor *naturfag*, selvom jeg er opmærksom på, at jeg går lidt imod strømmen indenfor den danske tradition indenfor naturfagernes didaktik og naturvidenskabernes didaktik, der ofte betegner *naturvidenskabelige fag*, som det der undervises i på universitetet og *naturfag*, som det der undervises i på grundskole- og gymnasieskoleniveau.

1.7 Sammenfatning

I indeværende kapitel blev grundlaget for denne afhandling præsenteret. Herunder baggrunden for ph.d.-projektet, min personlige indgangsvinkel til projektet og projektforsløbet i korte træk. Derudover blev ph.d.-projektet sat i relation til den samfundsmæssige debat, der gennem de seneste år har været i Danmark omkring de naturvidenskabelige fag i uddannelsessystemet for derigennem at skabe en forståelse for afhandlingens relevans i samfundsmæssige sammenhæng. På baggrund af dette grundlag formuleredes afhandlingens forskningsspørgsmål og forskningsmal, der har til formål at undersøge, hvordan gymnasieelevers situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag frembringes i læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning, og om rollespil i denne sammenhæng kan anvendes som tiltag til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse. For at besvare afhandlingens forskningsspørgsmål begrebsafklares interessebegrebet i det næste kapitel, der udgør størstedelen af det teoretisk fundament for denne afhandling.

Kapitel 2

Unge og tiltag i gymnasiet

Unge, der forlader grundskolen efter 9. eller 10. klasse, står overfor at skulle træffe et uddannelsesvalg, der er afgørende for, hvad de kan videre i deres liv. Af dem vælger mange¹ at fortsætte deres karriere i det almene gymnasium. Dette valg baseres for nogle unge på det forventede faglige udbytte gennem gymnasietidens tre år og/eller de adgangsgivende krav, som gymnasiet opfylder til videre uddannelse. Men for en stor del af de unge er karrierevejen ikke på forhånd lagt, og gymnasiet er således et sted for personlig udvikling, hvor det er muligt at gøre sig overvejelser om sin videre karrierevej.

Gymnasietiden kommer på et stadie i de unges liv, hvor de er under stor personlig udvikling og er ved at skabe deres identitet; en identitetsdannelse der er med til at præge deres adfærd, forståelse og holdninger. Desuden lever unge i nutidens samfund med andre forudsætninger i forbindelse med uddannelsesvalg, end det var tilfældet for blot nogle årtier siden. Disse forudsætninger spiller en betydelig rolle i at forstå, hvordan unge bliver interesseret i og derved engagerer sig selv i undervisningen i gymnasiet.

De unges møde med de naturvidenskabelige fag i det almene gymnasium er muligvis baseret på andre forudsætninger end tidligere. Hvor unge tidligere i højere grad satte sig for at lære det indhold, der blev undervist i undervisningen, fordi det var et led i deres uddannelse, er nutidens unge mere fokuseret på, hvorledes indholdet har relevans for dem, før de beslutter sig for, om det derved er

¹I 2007 valgte 24.728 af de unge at starte på STX efter grundskolen, hvilket svarer til 57% af det totale antal unge, som det år valgte en gymnasial uddannelse. De tilsvarende tal fra 2001 er 19.061 og 49%, hvilket viser en stigning i antallet af unge, der vælger STX i forhold til de andre gymnasiale uddannelser. Tallene er hentet fra <http://statweb.uni-c.dk>.

”værd” for dem at lære. De unges fokus på dem selv og deres identitet forventes at have en stor betydning for deres tilgang til den naturvidenskabelige undervisning. Det er derfor værd at overveje, om ikke den naturvidenskabelige undervisning i et vist omfang må justeres således, at undervisningen tiltaler de unge, så den indgår som en naturlig del af deres identitet med de dertilhørende værdier, normer og holdninger?

Dette kapitel har til formål at belyse, hvad det er for unge², der går i nutidens almene gymnasium - herunder deres forudsætninger og identitetsdannelse. Dette bruges til at skabe en forståelsesramme for gymnasieelevers engagement i den daglige undervisning og deres interesser i forbindelse med de naturvidenskabelige fag samt deres læring og tilegnelse af kompetencer i disse fag. Denne forståelsesramme bruges i kapitlet som afsæt til at belyse nogle af de forskningsmæssige tiltag, der tidligere er gjort for at udvikle gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag. Disse tiltag danner således grundlag for, hvorledes denne afhandlings forskningsresultater bidrager med ny viden og indsigt i forhold til tidligere forskning.

2.1 Unges vilkår og identitet

Når grundskolen er afsluttet, står unge overfor at skulle træffe deres første rigtige karrierevalg, idet de skal beslutte, om de vil fortsætte med en uddannelse og i så fald hvilken uddannelse, de skal vælge. Dette karrierevalg træffes både på baggrund af de unges individuelle forudsætninger og evner men i høj grad også på baggrund af deres identitet og interesser. I forbindelse med unges karrierevalg peger Lars Ulriksen (Ulriksen 2003) på især tre elementer indenfor børne- og ungekulturen, som har betydning ved nutidens unges valg af karriere nemlig *orienteringstab*, *individualiseringen* og *hverdagslivets organisering*.

Orienteringstab peger på, at der er kommet en større social mobilitet end tidligere. Unge i dag har i princippet flere muligheder for at vælge deres karriere, da de ikke i så høj grad er bundet til deres sociale arv, hvad enten det er forældrenes sociale baggrund og placering i samfundet eller det lokalområde, de unge kommer fra, som det tidligere har været tilfældet. Derved har de unge en forestilling om,

²I kapitlet fokuseres der udelukkende på danske undersøgelser af unge såvel som den såkaldte Mainstream-kultur (unge med dansk-etnisk baggrund), da dette er genstandsfelt for afhandlingen.

at mulighederne er helt åbne for at vælge en karriere, selvom virkeligheden nogen gange er en anden. En konsekvens af dette er, at de unge hele tiden skal træffe deres valg med hensyn til deres karrierer, da færre ting er givet på forhånd, hvilket indebærer, at de unge i højere grad bliver nødt til at rekrere over alle de valg, som de træffer (Ulriksen 2003, s. 287-289)

Individualiseringen kan betragtes som en konsekvens af orienteringstab. Når traditioner og mønstre opløses, er det op til de unge selv at skabe deres karrierevej. Der er således både en bevidsthedsmæssig side af individualiseringen, der peger på, at den enkelte person selv må forme sin karriere såvel som den identitet, vedkommende ønsker at udvikle. Der er også den faktiske side, der gør sig gældende i det nuværende uddannelsessystem, hvor unge i en tidlig alder er med til at forme deres egne uddannelser. Eksempelvis skal de unge, allerede før de starter i det almene gymnasium, vælge, hvilken linieretning de ønsker, og derved hvilken profil de ønsker at have, når de har afsluttet gymnasiet. De unge er derved fra en tidlig alder deres egne "individuelle uddannelsesnavigatører" (Ulriksen 2003, s. 289).

Hverdagslivets organisering peger på, at unge i hverdagen bevæger sig i mange forskellige og ofte adskilte rum (hjemmet, gymnasieskolen, fritidsklubben, idrætsforeningen, kammeraterne, fritidsarbejdet med andre) med forskellige socialiseringer, der ikke nødvendigvis har den store sammenhæng. Det er her op til de unge selv at formidle mellem disse forskellige rum og skabe sammenhæng i forhold til deres identitet (Ulriksen 2003, s. 290).

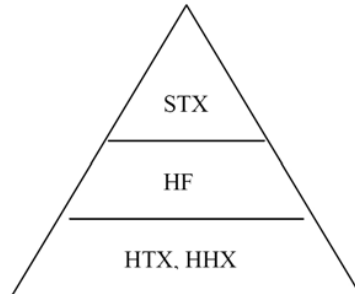
Orienteringstab, individualiseringen og hverdagslivets organisering er alle medvirkende årsager til, at unge fra en tidlig alder jævnligt skal rekrere over deres identitet med spørgsmål som "hvem er jeg?" og "hvad ønsker jeg at blive?". Denne bevidsthedsgørelse af de unge selv kan på den ene side forventes at have positive effekter såsom, at de unge bliver mere bevidste om, hvem de er og ønsker at blive og derved bliver mere målrettet gennem uddannelsessystemet. Dette kræver dog, at de unge i en tidlig alder er i stand til at træffe en beslutning om deres karriere. På den anden side kan bevidsthedsgørelsen også have den noget mere negative effekt, at de unge kun ønsker at beskæftige sig med de ting, som har berøringspunkt med deres egen identitet lige nu og her. Nogle forskere be-

tragter i den forbindelse nutidens unge som en "mig"-generation, hvor de unge i højere grad fokuserer på sig selv og det at realiserer sig selv (Schreiner 2006, s. 27). En uddannelsesmæssig konsekvens af dette kan være, at de unge fravælger de elementer i deres uddannelse, som ikke er i harmoni med deres identitet. Kan de unge ikke identificere sig med de naturvidenskabelige fag, må det derfor forventes, at disse fag nedprioriteres eller i værste fald helt fravælges i deres uddannelse. Det er således vigtigt, at de naturvidenskabelige fag i uddannelsessystemet gøres identificerbare for unge, således at de føler en mening med at beskæftige sig med fagene.

Unge interesser er et udtryk for dybtliggende personlige holdninger og dispositioner (som senere beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse"), hvorfor interesser således er stærkt knyttet til deres identitet. Derved må unges interesser forventes at have en betydningsfuld rolle, når de unge vælger uddannelser. Nogle af resultaterne fra den danske ROSE-undersøgelse (Busch 2004, Sjøberg & Busch 2005, Busch 2006) peger i den forbindelse på, at kun knap halvdelen af de 15-årige, der blev spurgt i undersøgelsen, mener, at det, de lærer i undervisningen i de naturvidenskabelige fag, kan bruges i deres hverdag. Derved har de naturvidenskabelige fag for mange unges vedkommende *ikke* en personlig relevans her og nu. Desuden er der ifølge ROSE-undersøgelsen kun ganske få unge, der ønsker at arbejde med naturvidenskaben, når de er færdiguddannet og det på trods af, at de fleste unge er enige i, at videnskab og teknologi er vigtigt for samfundet (Sjøberg & Busch 2005, Busch 2006). Dette indikerer, at naturvidenskaben ikke i stor nok udstrækning formår at fastholde elevernes interesse og således blive en vedvarende del af deres identitet.

2.2 Det almene gymnasium som valg

Unge, der fortsætter med en uddannelse efter grundskolen, skal træffe et valg mellem en af de gymnasiale uddannelser eller en af de erhvervsrettede uddannelser. For mange unges vedkommende falder valget på at fortsætte med en gymnasial uddannelse. Ud af de unge, der vælger en gymnasial uddannelse, vælger størstedelen af dem at gå på det almene gymnasium. Dette skyldes, at de unges identitetsdannelse spiller en stor rolle ved valg af uddannelse efter grundskolen. Finn Wiedermann (Wiedermann 1999, Wiedermann 2002, Illeris, et al. 2002) peger på følgende tre hovedgrunde til, at størstedelen af de unge vælger det almene



Figur 2.1: Unges hierarkiske struktur af ungdomsuddannelser.

gymnasium:

1. Det er det mest prestigefyldte
2. Det er en måde at udskyde et svært valg på
3. Det regnes for et sted med et godt ungdomsliv

Den første grund henviser til, at unge ofte inddeler ungdomsuddannelserne i en hierarkisk struktur baseret på uddannelsernes boglighed (Andreasen, et al. 1998). I dette hierarki ligger det almene gymnasium (STX) over HF³, der igen ligger over de erhvervsgymnasiale uddannelser⁴, og hvor alle de gymnasiale uddannelser ligger over erhvervsuddannelserne; dette kan ses i figur 2.1. Det almene gymnasium anses således som den mest prestigefyldte uddannelse, og de unges valg af gymnasiet kan derved være en vigtig brik, når de forsøger at skabe deres identitet. Det er jo rart at blive anset som en person, der er klog nok til at gennemføre den mest boglige uddannelse.

Den anden grund, til at unge vælger det almene gymnasium, henviser til, at nogle unge betragter en gymnasial uddannelse som en måde, at udskyde det at skulle træffe det "svære karrierevalg". Her betragtes valget af det almene gymnasium, som det mindst bindende valg af uddannelse og altså den uddannelse, der holder mest dørene åbne. De tror, at de ved at vælge det almene gymnasium kan fa

³Højere forberedelseseksamen

⁴Såsom HTX (højere teknisk eksamen) og HHX (højere handelseksamen)

tre måske lette år, hvor de bare kan følge med strømmen og derefter ligger alle uddannelsesmuligheder (herunder de videregående uddannelser) åbne for fødderne af dem.

Den tredje grund, til at størstedelen af de unge vælger det almene gymnasium, bygger på, at det almene gymnasium har ry for at være et sted med et godt ungdomsliv - et sted hvor der er et godt fællesskab både i dagligdagen men også efter skoletid. Mange unge vægter i dag det sociale aspekt af en uddannelse meget højt og således tæller sociale aktiviteter såsom fester højt, når de unge vælger uddannelse. For eksempel peger Steen Beck på, at rusmidler og herunder især alkohol indgår som en integreret del af de unges identitet i forbindelse med det almene gymnasium (Beck & Reesen 2004).

Som det fremgår af de ovennævnte tre grunde, til at størstedelen af de unge vælger det almene gymnasium, spiller unges identitetsdannelse en stor rolle i deres tidlige uddannelsesvalg efter grundskolen. De unge, der vælger at gå i det almene gymnasium, har ikke nødvendigvis gjort sig tanker om deres fremtid og videre karriere. De tænker måske mere på den nærmeste fremtid i form af kommende weekender, ferier, sociale aktiviteter med mere. Sammenholdes dette med, at en stor del af de unge i Danmark nu om dage vælger en almen gymnasial uddannelse, bliver en konsekvens, at det almene gymnasium bliver et sted med en stor samling unge med stor diversitet i deres interesser og evner, og som for mange vedkommende ikke rigtigt har besluttet sig for deres fremtid. Dette er der som udgangspunkt ikke noget galt i, men det er vigtigt at have denne ungdomsgeneration for øje, hvis undervisningen i det almene gymnasium skal tilpasses de unge optimalt, så de får størst muligt udbytte af undervisningen. Således er det også vigtigt at betragte og medregne de unges identitet og interesser, når de naturvidenskabelige fag præsenteres i undervisningen.

2.3 De naturvidenskabelige fag

De naturvidenskabelige fag i det almene gymnasium - såvel som i resten af uddannelsessystemet - har som tidligere nævnt i afsnit 1.2 "Naturvidenskabens plads i samfundet" været udsat for stor opmærksomhed gennem de seneste 15 år både fra regeringens side såvel som fra forskningens side. "Opmærksomheden begrundes dels i en bekymring for den almene naturvidenskabelige dannelse blandt børn og unge, dels i problemer med at rekruttere studerende til de tekni-

ske og naturvidenskabelige uddannelser” (Ulriksen 2003, s. 285). Der har i den forbindelse været udført en række initiativer, undersøgelser og udviklingsprojekter med fokus på børn og unges interesse for naturvidenskaben. Flere af disse tiltag har haft til formål at undersøge, hvad der udvikler og fastholder børn og unges interesse for naturvidenskaben (Dohn 2006, Hansen 2008, Quistgaard 2006, Evalueringsinstitut 2001, eksempelvis).

En af årsagerne, til at unge kun i begrænset omfang finder de naturvidenskabelige fag og især fysik interessant i gymnasiet, kan tilskrives måden, hvorpå naturvidenskaben præsenteres i undervisningen (Dolin 2003). Naturvidenskaben i undervisningen forbinder eleverne ofte med noget tørt, kedeligt og anonymt, hvor de ikke selv kommer til orde, og de ender ofte ud med spørgsmål som ”Hvad skal jeg bruge det til?” (Pless 2001).

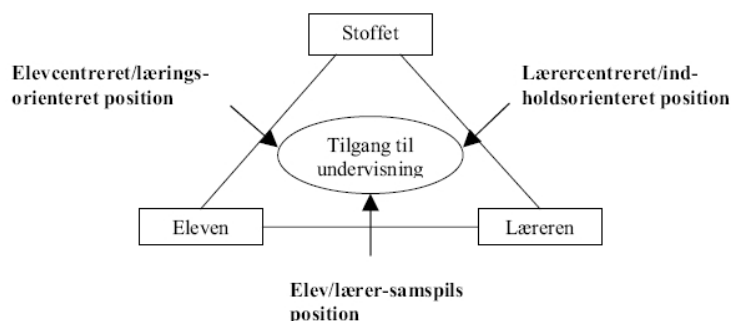
En anden af årsagerne til den manglende interesse skal måske findes i det faktum, at eleverne synes, de naturvidenskabelige fag og især fysik er svære fag. Undersøgelser har således vist, at elevernes faglige selvværd i fysik er markant lavere end deres faglige selvværd i gymnasiet i almindelighed (Krogh & Thomsen 2000). Ifølge denne undersøgelse kan årsagen til dette lave selvværd med stor sandsynlighed findes i sværhedsgraden af de naturvidenskabelige fag sammenholdt med de andre fag i gymnasiet. Oplever en elev følelsen af at have et lavt selvværd indenfor et fag over længere tid, må det forventes at have en negativ påvirkning af elevens interesse for faget⁵. En grund, til at de naturvidenskabelige fag føles svære for eleverne, kan muligvis findes i, at de naturvidenskabelige fag præsenteres på en måde, der ligger langt fra elevernes måde at arbejde og tænke på i andre daglige sammenhænge?

Måske lider de naturvidenskabelige fag i det almene gymnasium under, at de ikke i stor nok grad er fulgt med den uddannelsesmæssige udvikling og derfor stadig præsenteres via gammeldags tavlegennemgang, som de unge har svært ved at identificere sig med og således ikke finder interessant? Hvis dette er tilfældet, må det naturligvis forventes, at eleverne finder det svært at arbejde med fagene.

2.3.1 Lærernes undervisningsposition

Noget tyder således på, at en positiv ændring af elevernes interesse og holdning til de naturvidenskabelige fag nødvendigvis må tage udgangspunkt i måden, hvorpå

⁵Dette behandles senere i afsnit 3.8 ”Tre basale behov”.



Figur 2.2: Den didaktiske trekant (Dolin 2003).

naturvidenskaben præsenteres i undervisningen. I den daglige undervisningspraksis er det den enkelte lærers undervisningsposition, der ligger til grund for opbygningen af undervisningen og præsentationen af naturvidenskaben, hvorved læreren i høj grad påvirker elevernes holdning til og interesse for faget. Ifølge Jens Dolin (Dolin 2003) kan elevernes opfattelse af især fysikundervisningen tilskrives lærerens undervisningsposition, som Dolin inddeler i en didaktisk trekant, der udgøres af *læreren*, *eleven* og *faget (stoffet)* (se figur 2.2).

Undervisningspositionen mellem *læreren* og *stoffet* betegnes som den lærercentrerede/indholdsorienterede position, der har *lærerfagligheden* i centrum. Udgangspunktet er her, at læreren formidler den faglige viden (pensum/kernestof), som eleven så må forsøge at tilegne sig. Denne tilgang til undervisningen "kan spænde fra en relativt ubearbejdet videregivelse af lærerens viden til en didaktisk tilrettelagt undervisning i stoffet" (Dolin 2003). En sådan tilgang ligger meget op af maden, hvorpå viden formidles indenfor praksislæring⁶.

Undervisningspositionen mellem *eleven* og *stoffet* betegnes som den elevcentrerede/læringsorienterede position, der har *elevfagligheden* i centrum. Udgangspunktet er her elevens opfattelse af stoffet; en opfattelse der gennem de af læreren planlagte processer må bringes i kontakt med den etablerede faglighed. En sådan tilgang tager udgangspunkt i et klassisk konstruktivistisk læringssyn (Dolin 2003).

Den sidste undervisningsposition, som er mellem *eleven* og *læreren*, betegnes som en elev-lærer-sampils position, der kan siges at udgøre en *almenpædagogisk* tilgang til undervisningen. Udgangspunktet er her et samarbejde mellem lærer og elev, hvor elevens personlige udvikling prioriteres højere end det faglige

⁶Praksislæring berøres kort i afsnit 3.1 "Afhandlingens læringssyn".

indhold. En sådan tilgang findes typisk indenfor psykodynamiske læringsteorier (Dolin 2003).

De tre undervisningspositioner er alle vigtige tilgange til læring og god læring i undervisningen bør ifølge Dolin bestå af et samspil mellem alle tre positioner, og undervisning, der udelukkende trækker på den ene af positionerne, må derfor forventes et lavt læringsudbytte for eleverne. Dolin konkluderer i sin undersøgelse, at en lærercentreret/indholdsorienteret undervisningsposition er den tilgang, der virker mindst motiverende på eleverne (Dolin 2003). Sammenholdt med de unges identitetsdannelse er den konklusion måske ikke så overraskende, idet fokus i en sådan undervisningsposition er rykket væk fra eleverne (hvilket er tydeligt demonstreret i figur 2.2) og over på lærerfagligheden.

2.4 Tiltag i undervisningen

Et formål med den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen er at skabe elevernes interesse for naturvidenskaben, ikke blot fordi det i forbindelse med Gymnasireformen 2005⁷ er sat som et eksplicit succeskriterium, men også fordi elevers interesser og identitet er tæt knyttet, og eleverne bedre kan identificere sig med fagene, hvis fagene har deres interesse. For at tilrettelægge undervisning, der i større omfang fanger elevernes interesse, bør undervisningen være mere målrettet mod *eleven* i den didaktiske trekant som beskrevet i foregående afsnit 2.3.1 "Lærernes undervisningsposition", uden dog helt at negligere *stoffet* eller *lærerens* rolle i undervisningen.

En måde at nytænke undervisningen på, så eleverne finder den interessant og identificerbar, er ved at inddrage andre måder at præsentere naturvidenskaben på end de traditionelle former i den naturvidenskabelige undervisning. Måder der sætter eleven mere i centrum, hvor eleverne fokuserer mere på dem selv i undervisningen, og hvor de selv kommer mere på banen. Der er således brug for nogle nye tiltag i undervisningen, hvor elevernes interesse bliver skabt. Denne afhandling har både til formål at undersøge eksisterende tiltag (case 1)⁸ såvel som at komme med eget tiltag til, hvordan elevers interesse for de naturvidenskabelige fag kan udvikles (case 2)⁹. Tiltagene, der undersøges nærmere i case 1, er baseret

⁷Som tidligere nævnt i afsnit 1.2.2 "Naturvidenskab som uddannelse".

⁸Se kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet".

⁹Se kapitel ?? "??".

pa IKT¹⁰, imens tiltaget, der undersøges i case 2, er baseret pa et rollespil.

Rollespil kan betragtes som et gennemgaende tema i afhandlingens to cases, da case 2 direkte undersøger brugen af et rollespil i den naturvidenskabelige undervisning, og case 1 undersøger brugen af et IKT-program, der benytter mange af de samme elementer som et rollespil. Grunden, til at rollespil er fokus for denne afhandling, er, at rollespil maske netop kan bruges til at sætte fokus pa eleverne og inddrage dem i undervisningen for derigennem at fange deres interesse. For nogle af de grundlæggende elementer i rollespil er, at det er eleverne selv, der skal spille en rolle, at eleverne interagerer med de andre elever gennem rollespillet, samt at rollespillet bliver inddraget i en fortælling, som i disse tilfælde er en naturvidenskabelig fortælling. Afhandlingen undersøger saledes, om brugen af rollespil i undervisningen er noget, de unge kan identificere sig med og finde interessant.

I stil med rollespil er der gennem de senere år lavet adskillige innovative undervisningstiltag til den naturvidenskabelige undervisningen, hvoraf nogle af disse tiltag beror pa nogle af de samme virkemidler som et rollespil. Resultaterne fra disse tiltag er derfor behjælpelige til belyse, om et tiltag som rollespil i den naturvidenskabelige undervisning kan forventes at bidrage positivt til udviklingen af elevernes interesse for naturvidenskaben. Desuden kan tiltagene bidrage med resultater til bade at besvare denne afhandlings forskningsspørgsmål om, *hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse* savel som forskningsspørgsmålet om, *hvordan rollespil kan anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse*. Derfor bruges de næste afsnit i dette kapitel til at skabe et overblik over disse tiltag, for derigennem at danne en grundviden om den tidligere forskning indenfor naturvidenskabernes didaktik, som har berøringspunkt med rollespil.

For at afdække det forskningsmæssige område omkring rollespil, der tidligere er udført, er der i afhandlingen valgt at belyse to typer undervisningstiltag i den naturvidenskabelige undervisning nemlig IKT-baserede rollespil samt drama og fortællinger. Den første type undervisningstiltag med IKT-baserede rollespil gør brug af IKT i den naturvidenskabelige undervisning, hvor rollespil bliver brugt som en tilgang til at blande IKT ind i undervisningen. Denne type tiltag un-

¹⁰Informations- og kommunikationsteknologi.

dersøges i afhandlingen bade fordi, det var sat som krav til dette ph.d.-projekt¹¹, men også fordi IKT bidrager med nogle spændende og anderledes måder at inddrage en undervisningsform som rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. De to tiltag, der undersøges i den forbindelse, er Drabssag/Melved og Viten, der begge inddrager rollespilelementer i den naturvidenskabelige undervisning ved brug af IKT. De belyses begge i afsnit 2.4.1 "IKT i undervisningen". Desuden behandles der senere i kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet", hvordan et undervisningsforløb fra Viten i praksis er blevet undersøgt som en del af case 1 i denne afhandling.

Den anden type tiltag, der belyses i afhandlingen, er baseret på brugen af drama og fortællinger i den naturvidenskabelige undervisning. Denne type tiltag undersøges i afhandlingen, da den udgør de tiltag, der ligger tættest op af afhandlingens fokus på brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning; uden dog at have det helt samme fokus som afhandlingen. Der inddrages her Marianne Ødegaards forskning i drama og rollespil i den naturvidenskabelige undervisning såvel som Stinne Hørup Hansens forskning i fortællinger i den naturvidenskabelige undervisning. De behandles begge under afsnit 2.4.2 "Drama og fortællinger i undervisningen".

2.4.1 IKT i undervisningen

Medier og IKT er i høj grad blevet en integreret del af unges hverdag (Jorde 2003). Det er noget, de unge kan identificere sig med og noget, der i fritidsmæssig sammenhæng må forventes at have mange unges interesse baseret på den store mængde tid, de fleste unge bruger på IKT i deres fritid såsom at spille computer, surfe og chatte på Internettet. I kølvandet på udviklingen af IKT er mulighederne for brugen heraf i undervisningen blevet større, og der er gennem de senere år udviklet forskelligt undervisningsmateriale til de naturvidenskabelige fag lige fra små hjælpsomme java-appleter til hele undervisningsforløb, der strækker sig over ét til flere undervisningsmoduler.

Tidligere forskning har argumenteret, at IKT med rette kan inddrages i undervisningen som en måde at gøre undervisningen mere motiverende, relevant og spændende for eleverne (Danielsen, et al. 2002). Brugen af IKT skal dog ikke betragtes som et enten-eller dilemma men nærmere som en måde at udvide mu-

¹¹Se afsnit 1.1 "Baggrunden for projektet".

lighederne i undervisningen og stimulere bestemte læringsprocesser, som i nogle tilfælde kan være svære at opna på anden vis. IKT har vist sig at have flere styrker i undervisningsmæssige sammenhænge som for eksempel i proces- og projektorienterede læringsmetoder, elevcentreret læring og situeret læring (Lopez 2002), hvorfor der er flere grunde til at inddrage IKT i undervisningen.

Det, at IKT med fordel kan inddrages i undervisningen til at styrke læringsprocesser, er dog ikke ensbetydende med, at en styrkelse altid er tilfældet. For at konstatere om et IKT-tiltag har den tiltænkte virkning i undervisningen, bør tiltaget efterfølgende undersøges med forskning. Det hænder dog alt for ofte, at der laves tiltag med gode intentioner uden forskningsmæssig opfølgning, enten fordi tiltaget mangler et klart formal, og det derfor kan være svært at sige om tiltaget har haft den ønskede virkning, eller fordi den økonomiske og tidsmæssige prioritering har været på selve design- og udviklingsfasen fremfor den efterfølgende evalueringsfase. Dette gør det svært at vide, om tiltagene overhovedet har haft en positiv virkning i undervisningen. De to IKT-tiltag, der belyses i dette afsnit nemlig Viten.no og Drabssag/Melved, har begge været tilknyttet didaktisk forskning, hvorfor de er spændende i forbindelse med denne afhandling. Dog er der til de to tiltag ikke udført så megen efterfølgende rekerende didaktisk forskning, som kunne være ønsket af så store projekter, og der er således flere spørgsmål, der hænger ubesvaret i luften.

De to udvalgte IKT-tiltag udskiller sig fra mængden af IKT-tiltag, da de fremstår som nogle af de eneste større IKT-produkter til den naturvidenskabelige undervisning i grundskolen og/eller gymnasieskolen, der i sig selv udgør hele undervisningsforløb, som er baseret på rollespil eller rollespils lignende scenarier. Dette skyldes blandt andet, at design og udvikling af sådan materiale kræver mange ressourcer både arbejdsmæssige såvel som økonomiske. Et færdigt produkt forældes også med tiden, og hvis det skal sælges, får det svært ved at tjene sig selv ind grundet det relativt lille marked, der er i de danske gymnasier.

Fælles for de to IKT-undervisningstiltag er, at de begge inddrager en form for rollespil som en vigtig del i undervisningen; hvor forløbene er bygget op omkring bærende fortællinger, hvori eleverne selv spiller en mindre rolle. Begge fortællinger er opbygget som ulineære narrativer i form af kriminalsager, som eleverne i fællesskab skal opklare. Her spiller eleverne efterforskere i form af kriminalefterforskere eller journalister, der via interaktion med IKT-programmet løser den gade, de er blevet stillet. Eleverne skal således på baggrund af små bider af in-

formation skabe en sammenhængende historie og derved løse gaden i computerprogrammet. Programmerne er begge opbygget således, at eleverne frit kan surfe rundt mellem de forskellige rum med til sagen vedrørende information, i den rækkefølge de ønsker.

Drabssag/Melved

Drabssag/Melved¹² (Magnussen & Jessen 2004, Magnussen & Jessen 2006) er et computerstøttet rollespil til grundskolens ældste klasser udviklet på Learning Lab på Danmarks Pædagogiske Universitet fra 2002 til 2004. I Drabssag/Melved tager eleverne rollerne som politiets sporeksperter og retsmedicinere, der skal analysere bevismateriale i en mordsag for at løse mordgaden og til sidst finde frem til den/de skyldige morder/mordere. Drabssag/Melved er opbygget som en hybrid mellem rollespil og e-læring, hvor selve historien forløber på computeren, imens eleverne selv fysisk i klasselokalet skal løse de specifikke retstekniske problemer/opgaver, der opstår undervejs i spillet. For at historien skrider frem skal resultaterne fra opgaverne, som eleverne udfører, indtastes i spillet på computeren, og spillet kan således ikke løses uden brug af en computer.

Computerprogrammet til Drabssag/Melved er bygget professionelt op i stil med de dyrt producerede programmer, som eleverne kender fra deres fritid. Programmet består blandt andet af et grafisk og indeholder indklip indspillet med rigtige skuespillere i for eksempel afhøringssekvenserne. En sådan standard for programmet betyder selvfølgelig, at det har været dyrt at producere, og selvom projektet har fået tilskud, er det åbenbart stadig nødvendigt at kræve en relativ høj brugerbetaling fra skolerne, der ønsker at bruge programmet. Det burde dog forventes, at så dyr en produktion, hvor der er brugt så mange økonomiske og forskningsmæssige ressourcer på at designe og udvikle et produkt, der fremstår professionelt øjensynligt for at fange elevernes interesse, også følger op med efterfølgende forskning for at se, om produktet også rent faktisk har fanget elevernes interesse, eller om projektet i det hele taget har opfyldt projektets oprindelige mål. Dette er desværre kun i begrænset omfang tilfældet for Drabssag/Melved.

Den efterfølgende forskning til Drabssag/Melved består desværre kun af én kortfattet forskningsrapport (Magnussen & Jessen 2004) og én artikel (Magnussen & Jessen 2006), hvor fokus er lagt på de tre naturvidenskabelige kompetencer, der

¹²Drabssag/Melved er tilgængeligt på hjemmesiden: <http://drabssag.emu.dk/>

var ønsket udviklet gennem undervisningsforløbet nemlig empirikompetencen, repræsentationskompetencen og modelleringskompetencen, som tidligere blev beskrevet i afsnit 1.2.6 "Naturvidenskabelige delkompetencer". Forskningsrapporten konkluderer i den forbindelse, at eleverne udvikler de tre kompetencer gennem arbejde med Drabssag/Melved (Magnussen & Jessen 2004). Artiklen fokuserer på, hvordan elever bruger visuelle repræsentationer i form af plancher til at repræsentere deres viden, hvilket under forløbet ligger til grund for elevernes arbejde og samtalemæssige fokus (Magnussen & Jessen 2006).

Forskningen til Drabssag/Melved konkluderer, at en læringssituation som et computerstøttet rollespil kan bidrage til læring i den naturvidenskabelige undervisning. Dette er dog hovedsageligt baseret på observation af eleverne, analyse af deres plancher og samtale med læreren. Forskningen går således ikke tættere ind på eleverne selv, og hvor interesseret eleverne har været i at arbejde med rollespillet. Der er således ingen direkte feedback fra eleverne i form af interviews eller lignende, hvor elevernes holdninger og interesser kommer til udtryk. Forskningen kommenterer dog kort, at "*eleverne arbejder engageret og koncentreret med efterforskningen*" (Magnussen & Jessen 2004, s. 31), hvilket kunne tyde på, at læringssituationen har skabt elevernes interesse. Dette skyldes ifølge rapporten, at spilrammen i Drabssag/Melved skaber mening for eleverne.

I forbindelse med denne afhandling kan Drabssag/Melved bruges som en indikator af, at rollespil i undervisningen indført som et spilorienteret computerstøttet rollespil kan bidrage med positive læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning. Elevernes interesse i forbindelse med rollespillet Drabssag/Melved er dog som nævnt ikke undersøgt i større udstrækning. Denne afhandlings undersøgelse af et rollespilslignende IKT-program i case 1 og undersøgelse af et rollespil i case 2, ligger således i forlængelse af Drabssag/Melveds forskning, idet der i denne afhandling undersøges, hvilken virkning det har på elevers interesse at inddrage rollespil i den naturvidenskabelige undervisning.

Viten

Viten er et norsk udviklings- og forskningsprojekt fra Universitetet i Oslo, der på trods af den mindre sprogbarriere mellem norsk og dansk også bruges i steder i undervisningen i Danmark¹³. Viten-projektet har siden 1999 udviklet en

¹³Et enkelt af Vitens programmer "Radioaktivitet" er oversat til dansk, hvilket fjerner sprogbarrieren helt.

række¹⁴ ash-baserede undervisningsforløb til brug i den naturvidenskabelige undervisning både på grundskole- såvel som gymnasieskoleniveau. Til forskel fra Drabssag/Melved, som er dyrt opbygget med lange videosekvenser med skuespillere med mere, er de enkelte programmer i Viten bygget op med små ash-animationer, der er billigere at producere. Dette gør også, at programmerne på Viten til forskel fra Drabssag/Melved er gratis tilgængelige på Internettet til at benytte for alle skoler.

Et grundelement i Vitens programmer er, at de alle er bygget op over en form for fortælling. Derudover inddrages elementer fra rollespil i varierende grad i programmerne, og nogle af programmerne er opbygget lidt i stil med Drabssag/Melved. Eleverne skal således i nogle af programmerne spille rollen som en efterforsker af en art som for eksempel journalister, der gennem computerprogrammet skal efterforske og løse en sag på baggrund af naturvidenskabelige argumenter. Men til forskel fra Drabssag/Melved foregår hele undervisningsforløbet i Vitens programmer i interaktion med computeren (dog afsluttes enkelte af Vitens programmer med en fælles klasseaktivitet som for eksempel et lille rollespil).

Forskningen knyttet til Viten-projektet fokuserer i et stort omfang på, hvordan programmerne bedst designes og opbygges for at optimere læringen, der finder sted, når programmerne bruges (Jorde, et al. 2003), såvel som hvordan lærerne kan overbevises til at bruge Vitens IKT-programmer i undervisningen (Mørk & Jorde 2005, Mørk 2005). Konklusionerne herfra er, at programmerne i Viten med rette kan bruges til at tilvejebringe god læring i undervisningen, og at de rollespilslignende diskussioner, som mere af forløbene ender ud i, giver mulighed for at mere elever involveres. En konklusion er dog, at udfordringen ligger i at få lærerne til at bruge programmerne med tilhørende diskussioner i undervisningen, da det er en læringsform, som mange naturvidenskabelige lærere ikke er bekendte med.

Viten kan betragtes som et design- og udviklingsprojekt, der løbende konstruerer undervisningsprogrammer baseret på et stærkt forskningsmæssigt fundament og overvejelser, men som ikke udfører megen efterfølgende empirisk forskning for at undersøge brugen af programmerne. Med andre ord mangler der, ligesom det var tilfældet ved Drabssag/Melved, forskningsundersøgelser, der undersøger nærmere, hvordan eleverne arbejder med programmerne i praksis, og hvad eleverne synes om programmerne, og om programmerne fanger elevernes interesse.

¹⁴18 undervisningsforløb er tilgængelig på www.viten.no pr. marts 2009

I forbindelse med denne afhandling er Viten fundet så interessant, at et af Viten's programmer undersøges nærmere i case 1 i kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet". Dette gøres, både fordi Viten opbygger programmerne omkring en bærende fortælling og med inddragelse af rollespils-lignende elementer, som er fokus for denne afhandling, men også fordi Viten er baseret på et solidt didaktisk fundament, og fordi Viten er et gratis program der på trods af, at det er opbygget relativt simpelt i sig selv alligevel lader til at have en positiv indvirkning på elevernes interesse. Fokus for undersøgelsen i case 1 i denne afhandling er i tråd med afhandlingens formål at undersøge, om programmet fanger elevernes interesse samt at undersøge, hvordan eleverne arbejder med IKT-støttet rollespil i undervisningen.

2.4.2 Drama og fortællinger i undervisningen

En anden tilgang til at udvikle elevers interesse for naturvidenskaben er ved at prøve at gøre naturvidenskaben mere levende og relevant for eleverne ved at inddrage fortællinger i den naturvidenskabelige undervisning, hvor eleverne i mere eller mindre selv indgår som en del af den naturvidenskabelige fortælling. Til det formål kan der for eksempel inddrages rollespil og drama i undervisningen, hvor eleverne til forskel fra de to foregående IKT-tiltag selv skal udspille en historie, og således via deres egen krop selv er en del af historien. Der er på trods af forslag (Gräber et al. 2001) om at indføre rollespil i den naturvidenskabelige undervisning for at udvikle flere af de naturvidenskabelige kompetencer som nævnt i afsnit 1.2.4 "Kompetencer i scienti-fic literacy" ikke udført mange forskningsmæssige tiltag med inddragelse af rollespil til den naturvidenskabelige undervisning.

I de følgende to underafsnit behandles to tiltag til den naturvidenskabelige undervisning, der henholdsvis ser på drama i undervisningen og fortællinger i undervisningen i form af den magiske kugle.

Drama i undervisningen

En af de få andre forskere, der har forsket i brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i Norden, er Marianne Ødegaard fra Oslo Universitet. I forbindelse med sin forskning har hun udviklet en række små dramatisituationer og rollespil til den naturvidenskabelige undervisning (Ødegaard 2001a). Fokus har i den forbindelse mest været på, hvordan drama og herunder rollespil

kan bruges i den naturvidenskabelige undervisning til at øge niveauet af scientific literacy og den naturvidenskabelige almene dannelse blandt eleverne¹⁵ samt at udvide befolkningens opfattelse af videnskab (*public understanding of science*) (Ødegaard 2001a, Ødegaard 2001b, Ødegaard 2008). Ødegaard foreslar i den forbindelse, at et begreb som *counseling science*, hvor naturvidenskab sættes i en meningsfuld kontekst, kan være nyttigt til at færdiggøre elever til at vælge en naturvidenskabelig karriere.

Ødegaard peger i sin forskning på, at brugen af drama i den naturvidenskabelige undervisning kan være med til at sætte et naturvidenskabeligt emne i en social og personlig kontekst, der kan skabe gavnlige læringsmiljøer. Hun ser rollespil som en undervisningsform, hvormed eleverne bliver personligt og følelsesmæssigt involveret, hvilket gør, at eleverne vil føle sig mere inkluderet i læringsprocesserne. I sin forskning peger Ødegaard på, at rollespil øjensynligt kan bidrage med nye og positive muligheder for læringsituationer i den naturvidenskabelige undervisning, og som hun skriver "By preparing for a role-play and then enacting it students newly acquired knowledge may be used in intelligent ways" (Ødegaard 2001a, s. 80). I den forbindelse er en af Ødegaaards pointer, at drama og herunder rollespil er gavnlige som grundlag for at inddrage etiske dilemmaer i den naturvidenskabelige undervisning. Til det formål har hun lavet et kort rollespil om genetisk testning af ufødte børn, der inddrager det etiske i en naturvidenskabelig sammenhæng, hvor eleverne skal diskutere de etiske dilemmaer ved en sådan genetisk testning (Ødegaard 2001a).

Ødegaaards forskning kan i forbindelse med denne afhandling bruges som et forskningsmæssigt grundlag for rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Hendes fokus har dog som nævnt hovedsageligt været på elevernes udvikling af deres naturvidenskabelige kompetencer fremfor på, om rollespil fanger elevers interesse i undervisningen, der som udforsket område netop er fokus for denne afhandling. Desuden har Ødegaard kun afprøvet mindre rollespil i forbindelse med undervisningen, hvorimod denne afhandling i case 2 har til formål at undersøge brugen af rollespil som grundlag for et større undervisningsforløb, for derigennem at undersøge om et sådan undervisningsforløb fanger elevernes interesse for det naturvidenskabelige fag, som rollespillet indgår i. Derved har denne afhandlings forskning til formål at undersøge områder indenfor brugen af rollespil i de naturvidenskabelige fag, der ikke er undersøgt gennem Ødegaaards forskning.

¹⁵Som diskuteret i afsnit 1.2 "Naturvidenskabens plads i samfundet".

Den magiske kugle

Den magiske kugle er en videnskabsteaterforestilling omhandlende den aktuelle videnskabelige udvikling af små såkaldte magiske kugler, der indføres i kroppen og som efterfølgende transporterer kræftmedicin til de kræftramte områder, hvor de dræber kræftceller uden at påvirke de raske celler i resten af kroppen. I teaterforestillingen optræder de videnskabsfolk, der er med til at udføre forskningen, fremfor professionelle skuespillere med det formål at give forestillingen en grad af nærhed og autenticitet. Til forestillingen, som også er indspillet på DVD, er der opbygget et tværfagligt undervisningsforløb til gymnasieskolen i fagene fysik og biologi, som eleverne især kan arbejde med *efter* at have set forestillingen.

Det samlede undervisningsforløb, der indeholder forestillingen "Den magiske kugle", er et tiltag til den naturvidenskabelige undervisning, der gennem en fortælling har til formål at udvikle elevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. I forbindelse med undervisningsforløbet er der udført et ph.d. forløb af Stinne Hørup Hansen (Hansen 2008), der netop har til formål at undersøge, hvordan fortællinger kan inddrages i den naturvidenskabelige undervisning med det formål at udvikle gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben. Forskningen konkluderer blandt andet, at forestillingen har *interessantheit*, hvilket betyder, at forestillingen i sig selv er i stand til at skabe en interesse ved eleverne i form af en *situationel interesse*¹⁶, og at dette primært skyldes, at fortællingen har en stærk menneskelig dimension og en personlig relevans for eleverne. Desuden konkluderes det, at det i forbindelse med forestillingen er vigtigt at inddrage forskernes personlighed for at vise personerne bag naturvidenskaben for derved at skabe interesse hos publikum. Desuden konkluderes det, at en måde at gøre forestillingen mere interessant kunne være at inddrage eleverne selv i forestillingen, således at de kunne deltage som medaktører i forestillingen fremfor som passive tilskuere.

Pa trods af at undervisningsforløbet "Den magiske kugle" er bygget op omkring en teaterforestilling, der foregår ekstramural altså udenfor skolens rammer, og forløbet som sådan ikke inddrager brugen af rollespil, er der alligevel flere resultater fra forløbet, der gør det interessant at fremhæve i forbindelse med denne afhandling. For det første bruger Hansen i sine undersøgelser en teoretisk funderet forståelsesramme, der ligesom i denne afhandling er baseret på den tyske interesse-tradition, som beskrives nærmere i afsnit ?? "??", hvilket gør en sammenlig-

¹⁶Begrebet *interessantheit* såvel som begrebet *situationel interesse* beskrives senere i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse".

ning interessant. Derudover inddrager forløbet ”Den magiske kugle” fortællingen som det bærende element, hvilket også er et vigtigt element i opbygningen af de este typer rollespil. I den forbindelse peges der på, hvordan den menneskelige dimension, personlige relevans og elevernes deltagelse skaber *interessanthe*d under forløbet, som er med til at fange elevernes situationelle interesse for naturvidenskaben. Hansen slutter af med at konkludere, at det kunne tænkes, at et undervisningsforløb, der personligt inkluderer eleverne endnu mere i forløbet end det var tilfældet med ”Den magiske kugle”, ville kunne fange elevernes situationelle interesse i en større grad. Her mener Hansen, at et undervisningsforløb baseret på rollespil ville kunne have denne ønskede virkning. Denne afhandling ligger således i forlængelse af Hansens forskning, idet der indenfor samme teoretiske forståelsesramme undersøges, om fortællinger formet som rollespil kan skabe situationer med *interessanthe*d, der er med til at fange gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag.

2.5 Afhandlingens tilgang

Som belyst i starten af dette kapitel er nutidens unge i gymnasieskolen i høj grad fokuseret på dem selv. Deres identitet og interesser er således hele tiden i spil, når de i undervisningen beslutter sig for, hvad de vil engagere sig i. Derfor er det i højere grad vigtigt at tilrettelægge undervisningen, således at den harmonerer bedst muligt med de unges identitet og interesser.

Det er nu i det foregående afsnit blevet belyst, hvordan tidligere forskning har arbejdet med varierende grad af rollespil i forskellige læringssituationer. Nogle af læringssituationerne har været mere ”avancerede” og benyttet IKT, imens andre har benyttet drama og rollespil. Et af de store spørgsmål er i den henseende, hvad virkningen af disse tiltag er, og om de har haft gymnasieelevernes interesse. Som nævnt har de tre af tiltagene (Drabssag/Melved, Viten og drama i undervisningen), kun i ringe grad undersøgt elevernes interesse i forbindelse med tiltagene, og derved er det svært at besvare spørgsmålet, om tiltagene har haft elevernes interesse. I forlængelse af tiltagene undersøges gymnasieelevernes situationelle interesse i forbindelse med henholdsvis IKT i case 1 og rollespil i case 2.

2.6 Sammenfatning

I indeværende kapitel blev det belyst, hvordan unges identitetsdannelse og karrierevalg er præget af orienteringstab, individualiseringen og hverdagslivets organisering, hvilket er medvirkende til at de unge fokuserer på dem selv. For at fange og fastholde gymnasieelevernes interesse i læringssammenhæng i den naturvidenskabelige undervisning kan det således være nødvendigt at tilrettelægge undervisningen så den sætter eleverne mere i centrum. I kapitlet præsenteres forskellige naturvidenskabelige tiltag med fokus på henholdsvis de to IKT-tiltag Drabssag/Melved og Viten, der inddrages i forbindelse med case 1 omhandlende IKT, og de to tiltag "Drama i undervisningen" og "Den magiske kugle", der inddrages i forbindelse med case 2 omhandlende rollespil.

Til forskel fra mange af de tidligere tiltag, der har haft til formål at udvikle elevernes interesse, anses det i denne afhandling som væsentligt at begrebsafklare interessebegrebet, der er genstandsfelt for forskningen. Derfor beskrives i det næste kapitel afhandlingens tilgang til interessebegrebet og hvorledes interessebegrebet betragtes i forhold til henholdsvis læringsbegrebet såvel som motivationsbegrebet, som begge er vigtige begreber i uddannelsesmæssige sammenhæng.

Kapitel 3

Læring, motivation og interesse

I de seneste år er der i flere lande verden over kommet et øget fokus på eleverne i undervisningssystemet især indenfor naturvidenskaben. Foruden at eleverne skal lære noget mere naturvidenskab gennem den naturvidenskabelige undervisning, er det nu også vigtigt, at eleverne samtidig finder undervisningen interessant. I Norge stod en gruppe forskere bag den verdensomfattende interesseundersøgelse ROSE¹ (Schreiner & Sjøberg 2004, Schreiner 2006), der gennem kvantitative spørgeskemaer, med fokus på hvilke emner eleverne fandt interessante, undersøgte 15-åriges interesser og holdninger til naturvidenskaben. Andre store internationale undersøgelser såsom PISA² (Egelund 2007b, Egelund 2007a) adresserer også elevers interesse for naturvidenskaben i deres undersøgelser. I Danmark er der ligeledes fokus på elevers interesse for naturvidenskaben både i forbindelse med ovennævnte undersøgelser, der også er udført i Danmark (Busch 2004, Sjøberg & Busch 2005, Busch 2006), såvel som i rapporten "Fremtidens naturfaglige uddannelser" (Andersen et al. 2003), der som tidligere nævnt har fremsat et succeskriterium om, at elever igennem den danske skoleundervisning skal blive mere interesseret i naturvidenskaben.

Men hvad er egentlig interesse, og hvad vil det sige at være interesseret i "noget"? Hvordan opstår interesse, og hvordan gøres en person interesseret i "noget"? Hvorfor er det vigtigt, at elever er interesseret i undervisningen, og hvordan gøres elever interesseret i undervisningen? Hvordan undersøges en elevs interesse i praksis? Dette er blot få af de spørgsmål, der automatisk opstår, når et fænomen som interesse får en betydningsfuld rolle i forbindelse med elevers udvikling

¹ROSE er en forkortelse for Relevance Of Science Education.

²PISA er en forkortelse for Programme for International Student Assessment.

og læring. For at kunne besvare disse spørgsmål og tilfredsstille succeskriteriet om at gøre elever mere interesseret i naturvidenskaben, er det essentielt først at begrebsafklare interessebegrebet.

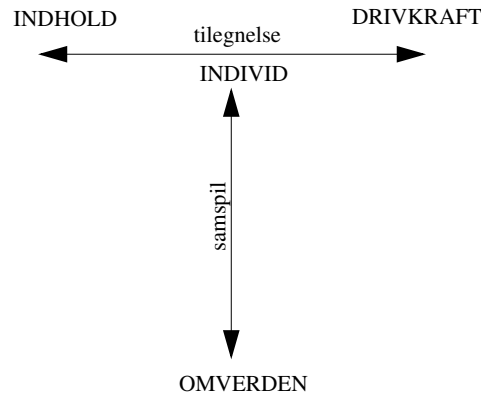
Dette kapitel har således til formål at præsentere denne afhandlings tilgang til læring, motivation og interesse, der danner det teoretisk fundament for afhandlingen. Dette teoretiske fundament indgår i afhandlingen som en vigtig forankring for de empiriske indsamlede data fra afhandlingens to cases, for derigennem at skabe en forståelse af elevers interesse for naturvidenskaben. I dette kapitel dannes der derved et teoretisk grundlag for de efterfølgende kapitler i afhandlingen.

I kapitlet gives der først i afsnit 3.1 "Afhandlingens læringssyn" et indblik i afhandlingens læringssyn. Derefter gives der i afsnit 3.2 "Motivationsoversigt" en oversigt over motivationsbegrebet og de forskellige grene af motivationsteorier. Dette bruges som overordnet ramme fra afsnit 3.2.4 "Interesse som motivation" og frem at beskrive afhandlingens tilgang til interessebegrebet. Efter denne teoretiske placering af interessebegrebet graves der dybere i teorierne bag interesse, og hvad selve begrebet interesse dækker over. Det belyses her, hvordan interesse betragtes som en person-objekt relation, hvordan interesse udvikles, hvilke basale behov interesse bygger på, samt hvordan interesse overføres mellem to interesse-domæner.

3.1 Afhandlingens læringssyn

Interesse og læring er to fænomener, der begge er i tæt samspil i en læringssituation. For eksempel argumenterer Dewey (Dewey 1913), at en person, der overhovedet ikke er interesseret i undervisningen, ikke lærer noget, hvorimod en person, der er interesseret i undervisningen, altid vil lære noget. Som tidligere beskrevet er afhandlingens fokus på elevernes interesse fremfor deres læring, men på grund af det tætte samspil mellem disse to fænomener beskrives afhandlingens læringssyn og samspil med interesse kort i dette afsnit.

I de første underafsnit skitseres læringens processer og dimensioner med udgangspunkt i Knud Illeris' sammenfatning af læringsbegrebet. I disse afsnit fremhæves afhandlingens læringsteoretiske tilgang, og efterfølgende skitseres afhandlingens læringsteoretiske tilgang i tilknytning til interessebegrebet.



Figur 3.1: Læringens to processer (Illeris 2006).

3.1.1 En kort læringsteoretisk oversigt

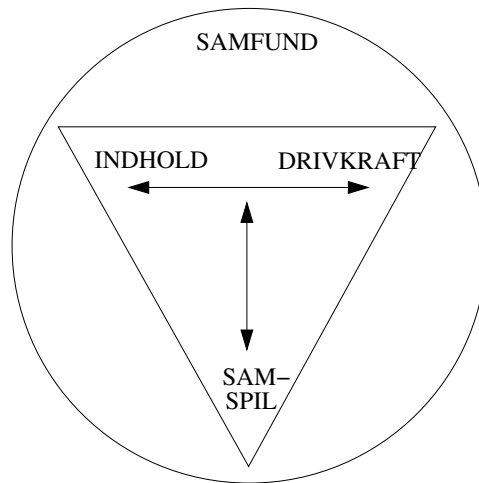
Læringbegrebet kan ligesom interessebegrebet betragtes som et meget komplekst begreb at arbejde med i praksis, da læreprocessen oftest antages at foregå som en intern tilegnelsesproces i individet, og derfor ikke direkte kan observeres af udeforstående. Som konsekvens af denne kompleksitet findes der ikke nogen endegyldig teori for, hvordan læring finder sted. Men gennem tiden er der udviklet mange forestillinger og modeller på, hvordan læring kan tolkes og forstås.

Knud Illeris sammenfatter i sin bog "Læring" (Illeris 2006) en bred vifte af læringsteorier i en overordnet læringstilgang. Denne tilgang bruges i afhandlingen som forståelsesramme, da den foruden at inkludere det kognitive aspekt, der vedrører erkendelsen, også belyser det affektive og emotionelle aspekt, der vedrører følelserne - herunder interesse, såvel som den sociale ramme for læringen. Derved er tilgangen især nyttig som læringsramme til at belyse interessebegrebet i et socialt perspektiv, som det undersøges senere i afhandlingen.

Illeris definerer læring som:

"enhver proces, der hos levende organismer fører til en varig kapacitetsændring, og som ikke kun skyldes glemsel, biologisk modning eller aldring" (Illeris 2006, s. 15).

Med denne definition er hans læringstilgang meget bred, og som udgangspunkt inkluderer den derfor næsten alle andre fremstillede definitioner af læring uafhængigt af definitionens læringssyn.



Figur 3.2: Læringens tre dimensioner (Illeris 2006).

Læring omfatter ifølge Illeris de to meget forskellige processer: *samspilsprocessen* og *tilegnelsesprocessen*, hvor begge processer skal være aktive i en læringssituation, for at en person lærer noget.

Samspilsprocessen refererer til samspillet mellem individet og dets omgivelser, hvor de bestemmende forhold grundlæggende er af social og samfundsmæssig karakter.

Tilegnelsesprocessen leder til forskel for samspilsprocessen udelukkende sted på det individuelle plan og refererer til "*den individuelle psykologiske bearbejdelse og tilegnelse, der sker af de impulser og påvirkninger, som samspillet indebærer*" (Illeris 2006, s. 35).

Disse to processer kan for overskuelighedens skyld indtegnes i en læringstrekanter som vist i figur 3.1, der beskrives nærmere i den følgende tekst.

Betragtes først tilegnelsesaksen i læringstrekanter (jævnfør figur 3.1) er der her altid vekselvirkning mellem *indhold* på den ene side og *drivkraft* på den anden, hvor begge sider ifølge Illeris bør undersøges og betragtes i samspil for bedst at kunne beskrive en læringssituation.

Indholdet betegner her læreplanen, og således det der skal læres, hvilket i gymnasiale sammenhænge vil sige det indhold, som gymnasieeleven skal tilegne sig gennem undervisningen. Dette er normalt af karakteren kompetencer, viden, kundskaber eller færdigheder.

Drivkraft indgar på tilegnelsesaksen, som den anden vigtige del af læreprocessen. For at et individ tilegner sig viden, skal der være en drivkraft, som sætter tilegnelsesprocessen i gang, og får individet til at gennemfører processen. En sådan drivkraft kan være af enten emotionel/følelsesmæssig natur eller, som det typisk er tilfældet i undervisningssammenhænge, af motivationel natur, der fremkommer som enten ydre eller indre motivation. Interesse kan saledes være en drivkraft for læring, som det beskrives senere i kapitlet.

Disse to yderpunkter på tilegnelsesaksen betragtede John Dewey (Dewey 1902) i 1902 i uddannelsessammenhæng som modsætninger mellem læreplan (indholdet) og barn (drivkraft). Hvor *”disciplin” er nøgleordet for dem der lægger vægt på undervisningen, ”interesse” er det for dem der har ”barnet” i deres banner*” og hvor *”Vejledning og kontrol” er stikordene for den ene skole, ”frihed og initiativ” for den anden*” (Dewey 1902, s. 123 (dansk oversættelse)). Her over hundrede år efter betragtes disse yderpunkter ikke mere som to skarpt adskilte læringstilgange i undervisningssammenhæng, og begge processer betragtes istedet som vigtige i undervisningssammenhænge for at opnå den optimale undervisning, som det for eksempel blev beskrevet i afsnit 2.3.1 ”Lærernes undervisningsposition” med Dolins opbygning af lærerens undervisningsposition mellem *eleven*, *læreren* og *stoffet* (Dolin 2003).

Den anden akse i læringstrekanten (jævnfør figur 3.1) indikerer samspilsprocessen, der er til stede mellem *individet* og *omverden*. Denne samspilsproces skal ses som et samspil, som individet er bevidst om, og som derfor kræver opmærksomhed fra individet. Samspillet med omverden kan dække alt fra samspil i sociale situationer til samfundsmæssigt samspil. Det sociale samspil kan for eksempel være en undervisningssituation i gymnasieskolen eller fodboldtræning om aftenen i den lokale boldklub. Det samfundsmæssige samspil indikerer de udviklingsmæssige og uddannelsesmæssige krav nutidens videnssamfund pålægger individet sasom *”livslang læring”* og udviklingen af de naturvidenskabelige kompetencer, som det blev omtalt i afsnit 1.2 *”Naturvidenskabens plads i samfundet”*.

De to netop beskrevne læreprocesser - tilegnelsesprocessen og samspilsprocessen - udspænder tilsammen det, som Illeris kalder læringens tre dimensioner (jævnfør figur 3.2). Disse tre dimensioner udgøres af det indholdsmæssige og det drivkraftmæssige, der udgør den individuelle tilegnelsesproces, samt den samspilmæssige dimension, der omhandler de sociale og samfundsmæssige sider af læringen fra samspilsprocessen. Denne dimensionstrekant kan være behjælpelig

til groft at kategorisere og inddele de forskellige læringsteorier afhængigt af, hvilke af de tre læringsdimensioner teorierne fokuserer på. Et valg af læringsteori til at undersøge en given læringssituation kan betragtes som et valg af optik, hvor valget er afhængigt af præcist hvilke aspekter af læreprocesserne og derved læringens dimensioner, der ønskes belyset.

Det ligger udenfor denne afhandlings rammer at give en dybdegående beskrivelse af de mange læringsteorier savel som læringens kolosale begrebsdomæne, som er blevet udfærdiget gennem tiden. I stedet belyses i de efterfølgende afsnit læringens tre dimensioner, hvor de læringsteorier der er af relevans for at beskrive afhandlingens læringstilgang kort skitseres.

3.1.2 Den indholdsmæssige dimension

Den indholdsmæssige dimension omhandler det, at al læring har et indhold, og belyser, hvordan den lærende tilegner sig dette indhold. Der er i denne dimension fokus på, hvordan det kognitive system fungerer, hvordan ny viden udvælges, lagres og organiseres, og hvordan disse koncepter relateres til både skolebaseret læring savel som uformel læring.

Af de tre dimensioner af læringen er det denne dimension, der berøres mindst i afhandlingen, idet fokus i afhandlingen er på de interessebaserede og sociale faktorer i læringen og ikke på de kognitive strukturer bag tilegnelsen af viden. Dog skal Piaget som en vigtig bidragsyder til de kognitive teorier kort nævnes i det næste afsnit, idet han ikke blot er en af pionererne indenfor det læringsteoretiske forskningsfelt, men fordi hans teorier også har haft stor indflydelse på naturfagernes didaktik.

Konstruktivismen og Piaget

Indenfor naturfagernes didaktik er der en stærk tradition for at læringsteorierne indholdsmæssigt fokuserer på kognitive teorier om, hvordan individer tilegner sig viden. Mest fremtrædende er her konstruktivismen, der i et psykologisk-pædagogisk perspektiv betragter et individs viden og erkendelse som en konstruktion, der bygger på sanseindtryk, som bearbejdes i kognitive processer. Dermed skal viden ses som en individuel konstruktion. Viden kan derfor ikke overføres direkte fra et individ til et andet, men vil altid ændre form idet individet selv konstruerer sin viden. I en læringssituation betyder dette, at to gymnasieelever med stor sandsynlighed

ikke konstruerer den samme viden på baggrund af en fælles undervisning.

Som nævnt er en af de store pionerer indenfor konstruktivismen udviklingspsykologen Jean Piaget, hvis tilgang til forståelsen af naturvidenskabelige læreprocesser har domineret den naturvidenskabelige uddannelseforskning siden de store uddannelsesreformer i 1960'erne (Michelsen 2002, s. 30). På trods af kritik de seneste år danner hans ideer den dag i dag stadig grundlag for de mest dominerende tilgange til forståelse af et individs vidensstilelse, og en stor del af nutidens lærings- og undervisningsteorier indenfor naturvidenskaben er baseret på Piagets konstruktivistiske ideer.

Ifølge Piaget skal elevens tilegnelse af viden betragtes som en proces, hvor eleven gennem aktiv deltagelse i undervisningen selv skaber sin egen forståelse, og det er her lærerens opgave at vejlede og motivere eleven gennem processen (Piaget 1972). Piaget beskæftiger sig næsten udelukkende med en kognitiv tilgang til læring, som hører under den indholdsmæssige dimension i læringstrekanter (jævnfør figur 3.2,) og han har i sin tilgang meget lille berøring med både den drivkraftmæssige dimension og især den samspilsmæssige dimension, selvom han dog har berørt begge dele. Dette har skabt grundlag for en del af de senere års kritik, der kalder Piagets læringssyn for "kontekst-uafhængig" (Dohn 2006).

Selvom Piaget hovedsageligt var kognitivt fokuseret, var han dog også opmærksom på betydningen af den drivkraftmæssige dimension. Han udtalte om nogle af tankerne bag de amerikanske og europæiske uddannelsesreformer, der fandt sted i 1960'erne og 1970'erne, at "*Den nye skole (...) henvender sig direkte til elevens sande aktivitet, til det spontane arbejde, der bygger på de personlige behov og interesser*" (Schunk 2008, s. 144) en udtalelse, der på trods af, at den er næsten 50 år gammel, ligger helt i tråd med de indlejrede succeskriterier i Gymnasireformen 2005 (se afsnit 1.2 "Naturvidenskabens plads i samfundet").

3.1.3 Den drivkraftmæssige dimension

Den drivkraftmæssige dimension er den anden af læringens dimensioner, som Illeris berører. Som nævnt under drivkraft-dimensionen står på det individuelle tilegnelsesniveau og omhandler det emotionelle og følelsesmæssige herunder motivation og interesse. Gennem tiden har denne dimension været en smule overset i forskningen, der hovedsageligt har været fokuseret på enten individets følelser eller motivation i form af ydre motivation, hvor der ifølge Illeris har været en tendens til at fokusere på inddeling i forskellige motivationskategorier i stedet for at

se på de lærende som individer og se ud af hvad, der interesserer dem.

Det er dog vigtigt i forbindelse med læring at fastholde drivkraften som en helhed, selvom der som nævnt kan skelnes mellem *"følelser, der knytter sig mere direkte til læringssituationen, og motivation - herunder også vilje og holdninger - der mere generelt handler om forholdet til det indholdsmæssige og den subjektive sammenhæng, læringen indgår i"* (Illeris 2006, s. 99). Et begreb som interesse, der beskrives senere i kapitlet, der inddrager både det følelsesmæssige og det motivationelle, er derfor nyttig til - hvis ikke at forstå læringsprocesserne i sig selv - så til at forstå processerne bag den drivkraftsmæssige dimension.

Afhandlingens fokus på interessebegrebet gør derfor, at der automatisk er fokus på den drivkraftsmæssige dimension. Det ligger dog udenfor denne afhandlings rammer at lave en direkte kobling mellem gymnasieelevers interesser og deres læringsudbytter for derigennem at klarlægge præcist, hvor meget interesserede gymnasieelever lærer i en undervisningssituation til forskel fra mindre interesserede gymnasieelever. Dette ville kræve en større undersøgelse af gymnasieelevers læringsudbytte i forbindelse med for eksempel brug af rollespil i undervisningen, der så skulle opvejes mod gymnasieelevernes interesseudvikling og muligvis sammenlignes med en testgruppe, der modtog almindelig undervisning og så fremdeles. I stedet antages det på baggrund af Illeris' læringsmodel og blandt andet John Dewey (Dewey 1913), at der er en klar sammenhæng mellem interesse og læring, og at gymnasieelever, der er interesseret i undervisningen automatisk lærer mere, end hvis de tilsvarende var mindre interesseret eller slet ikke interesseret.

Når det er sagt, er der også flere af de grundlæggende interesseteorier, der perifert berører læring såsom tre-fase-modellen, der beskrives senere i afsnit 3.7.2 "Interesse i tre faser", hvor udviklingen af interesse - fra det første trin af udløst situationel interesse til det sidste trin af veludviklet personlig interesse - kræver at individet undervejs i udviklingen - især i de to sidste faser med fremspirende og veludviklet personlig interesse - tilegner sig viden og forståelse altså lærer noget om interesseobjektet for, at interessen kan udvikles. Så selvom der i flere af interesseteoriene ikke direkte tales om læreprocesser, er de alligevel en vigtig del af teorierne.

3.1.4 Den samspilsmæssige dimension

Den tredje af læringens dimensioner er den samspilsmæssige dimension, der omhandler samspillet mellem individet og omverdenen, hvor forbindelsen mellem

det individuelle plan og det sociale og samfundsmæssige plan belyses. I denne afhandling er det især samspillet mellem individet og den sociale situation - altså læringssituationen, der er interessant, hvorfor der efterfølgende fokuseres på det sociale plan fremfor det mere overordnede samfundsmæssige plan³.

Som det belyses senere i kapitlet forekommer interesser altid i en social kontekst, og det sociale samspil mellem individet og andre mennesker i en given situation har således stor betydning, for at interesser opstår og udvikles. I den forbindelse fremhæves der i afsnit 3.7 ”Situationel og individuel interesse”, hvor vigtig situationens *interessanthed*⁴ er for interesseudviklingen, og hvordan de fysiske omgivelser og det sociale aspekt påvirker denne interessanthed. Tilsvarende kan situationen, der er rammedannende for læreprocessen, tildeles stor betydning for læringsudbyttet ved det enkelte individ. Læringen kan derved siges at være *situeret*, idet læringssituationen ikke bare påvirker læringen, men samtidig er situationen også en del af læringen, hvilket forklares nærmere i det følgende afsnit.

Situeret læring

Begrebet situeret læring blev for første gang rigtigt taget i brug, da socialantropologen Jean Lave og uddannelsesforskeren Etienne Wenger udgav bogen ”Situeret læring” i 1991 (Lave & Wenger 2005)⁵. Situeret læring blev i starten brugt til at forklare de sociale læreprocesser, der fandt sted i mesterlæremiljøer såsom ved slagtere, skræddere og jordemødre. Siden er situeret læring blevet brugt i andre læringssammenhænge, og begrebet har også vundet indpas som teoretisk ramme i blandt andet skolesystemet.

Læringstilgangen beskriver, hvordan læring sker i situationer, hvor den lærende ud fra situationen tilpasser sig og lærer. Læringen er derfor situeret i specielle sociale situationer, hvor faktorerne fra omgivelserne, det være sig fysiske, sociale eller noget tredje, påvirker læringssituationen. Der er altså i situeret læring et vigtigt samspil mellem den lærende og omverdenen, og der er dermed ikke så stort et fokus på læring gennem den interne tilegnelsesproces som foregår i individet, men i stedet på læring som deltagelse.

³Det samfundsmæssige plan der mere omhandler hvilke naturvidenskabelige kompetencer gymnasieelever bør tilegne sig blev tidligere belyst i afsnit 1.2 ”Naturvidenskabens plads i samfundet”.

⁴En situations *interessanthed* er de faktorer i situationen, der er medvirkende til at fange en persons situationelle interesse.

⁵Bogen refereres udfra den danske oversættelse, der første gang blev udgivet i 2003.

Ifølge situeret læring indgår alle de deltagende fra en læringssituation i et socialt fællesskab eller et *praksisfællesskab*, og alle deltagere bidrager med viden og forståelse til dette fællesskab, der er med til at danne en ny forståelse. Det kan siges, at læringen er fordelt mellem fællesskabet. Læringens samspilsmæssige dimension er således bundet til det sociale i fællesskabet, og læring forudsætter aktivitet og deltagelse fra deltagerne. Det er altså dem, der aktivt deltager i læringskonteksten, der ”lærer noget” (Lave & Wenger 2005, Wenger 1998).

Etienne Wenger kommenterer i sin bog ”Praksisfællesskaber” at ”... *indsigt primært er forbundet med aktiv deltagelse i praksisfællesskaber ...*” (Wenger 1998, s. 20), hvorfor den traditionelle undervisningsform, hvor lærere holder forelæsninger for gymnasieelever, ikke læringsmæssigt er særlig frugtbar. Wenger mener derfor, at mange af de nuværende undervisningsformer i uddannelsessystemet bør nytænkes og ændres således at de i større grad inddrager gymnasieelever i undervisningen. Wenger fortsætter med forslaget:

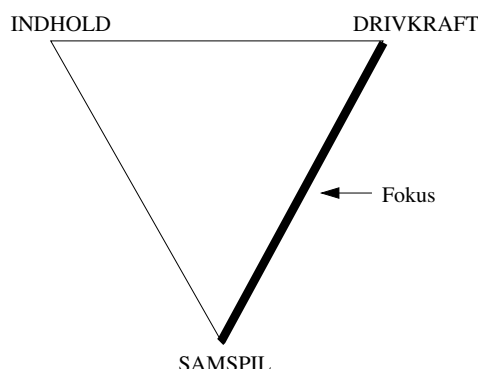
”Hvad der derimod synes lovende er forskellige opfindsomme måder, hvorpå man kan inddrage eleverne i meningsfulde praksisser, give dem adgang til til ressourcer, som styrker deres deltagelse, åbne deres horisont, så de kan påbegynde læringsbaner, de kan identificere sig med, og involvere dem i handlinger, diskussioner og refleksioner, som har betydning for de fællesskaber, de sætter pris på” (Wenger 1998, s. 20).

Dette udsagn krystalliserer med klare ord denne afhandlings læringsmæssige hensigt med at inddrage anderledes præsentationsformer såsom rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, som skitseres i det følgende afsnit.

3.1.5 Afhandlingens tilgang til læring

I denne afhandling undersøges blandt andet, hvordan rollespil som undervisningsform⁶ kan integreres i den naturvidenskabelige undervisning. Set i et læringsmæssigt perspektiv baseret på læringens tre dimensioner: den indholdsmæssige, den drivkraftsmæssige og den samspilsmæssige dimension, som alle kort blev forklaret i de tre foregående afsnit, er det især den drivkraftsmæssige og den samspilsmæssige dimension, der har interesse i denne afhandling.

⁶Rollespil som undervisningsform beskrives nærmere i kapitel 4 ”Rollespil i fritiden og i undervisningen”.



Figur 3.3: Afhandlingens læringsmæssige fokus med udgangspunkt i lærings tre dimensioner som formuleret af Illeris (Illeris 2006).

Den sociale praksis, hvori et rollespil udspiller sig i undervisningen har antageligt en stor betydning for læringen, der finder sted. I afhandlingen undersøges den samspilsmæssige dimension på baggrund af en teoretisk forståelsesramme baseret på Jean Laves og Etienne Wengers teorier om situeret læring, praksisfællesskaber og social teori om læring. I afhandlingens case 2 betragtes et rollespil som et socialt fællesskab, hvor hver gymnasieelev, der spiller en rolle i rollespillet, bidrager med sin viden til fællesskabet. For at rollespillet og derved også det sociale fællesskab fungerer optimalt, er det vigtigt, at alle gymnasieeleverne i rollespillet er aktive deltagere for at det bedste udbytte opnås. Lave og Wenger betragter undervisningsformer, der inddrage elever i et konstruktivt socialt fællesskab - såsom rollespil - som vigtige for de læringsprocesser, der finder sted. De udtrykker det således: *"improvisation, faktiske tilfælde af interaktion og emergente processer som ikke kan reduceres til generaliserede strukturer; spiller en konstituerende rolle i læring"* (Lave & Wenger 2005, s. 19).

3.1.6 Sammenfatning af afhandlingens læringsyn

I dette afsnit blev der fremlagt en kort læringsteoretisk oversigt baseret på Knud Illeris' tre læringsdimensioner - den indholdsmæssige, den drivkraftsmæssige og den samspilsmæssige dimension - der fremhæver de relevante læringsteorier i forbindelse med afhandlingens fokus på interessebegrebet. I oversigten fremhæves situeret læring som afhandlingens tilgang til at undersøge de sociale samspilsprocesser, der finder sted under de naturvidenskabelige rollespil i afhandlingen. I

resten af dette kapitel belyses først afhandlingens tilgang til motivationsbegrebet for efterfølgende at placere interessebegrebet som en særlig gren af motivation.

3.2 Motivationsoversigt

Termen *motivation* stammer fra det latinske verbe *movere*, som betyder ”at bevæge” eller ”at sætte i bevægelse”. Derved kan motivation grundlæggende ses som ”noget”, der sætter en person i gang med at udføre en opgave samt bevæger og holder personen i gang gennem udførelsen af opgaven for derigennem at hjælpe personen med at udføre opgaven. Pintrich og Schunk definerer motivation som:

”Motivation is the process whereby goal-directed activity is instigated and sustained” (Pintrich & Schunk 2002, s. 5).

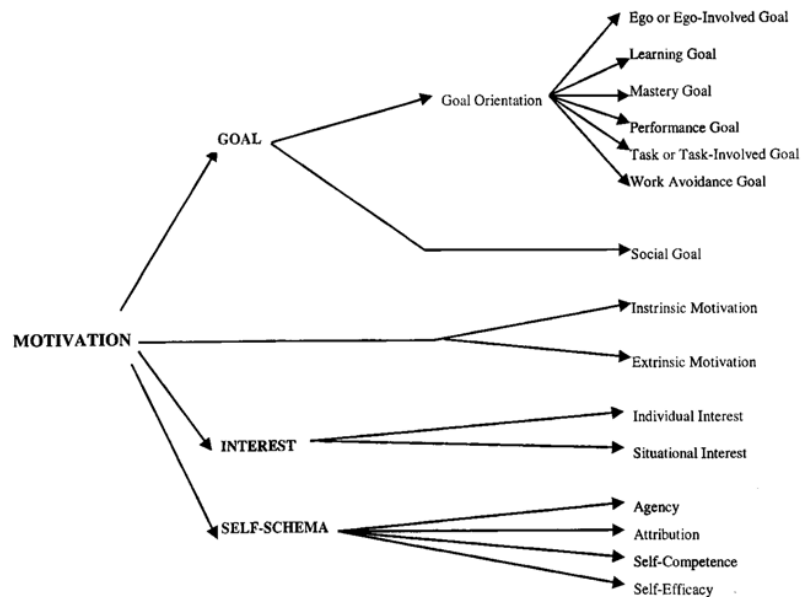
Motivation er altså en proces, der opretholder og tilskynder en person til at udføre en given aktivitet for at opnå et ønsket mål. Mere grundlæggende kan motivation defineres som et koncept, der beskriver de personlige faktorer, der fremkalder, vedligeholder og leder en persons opførsel imod at opnå et givet mål (Krapp 2007-11-29, Krapp 2007-05-03).

Motivation er et omfattende begreb med mange nuancer, og der findes mange årsager til en motivation. Indenfor uddannelsesbaseret forskning er det især interessant at få besvaret, hvad det er, som motiverer eleverne og gør dem aktive, og hvor denne motivationsenergi kommer fra. Hvad det er, der får en elev til at søge efter bestemte mål fremfor andre, og hvorfor nogle elever vedholder deres intentioner og mål, selv når de møder modstand, imens andre falder fra. Der er indenfor motivationsforskningen forskellige måder at gribe disse spørgsmål an på afhængig af, hvilken teori de belyses med.

Indenfor uddannelsesforskning anvendes motivationsteorier til at undersøge og forstå elevers akademiske motivation og deres akademiske præstation (achievement). Ifølge Murphy og Alexander (Murphy & Alexander 2000) kan de forskellige grene af motivationsteorier indenfor uddannelsesforskning sammenfattes som vist i figur 3.4, der kort beskrives i de efterfølgende afsnit.

3.2.1 Malsætning som motivation

Motivation baseret på malsætning (goal) kan defineres som *”what students generally want to achieve in their classes be it academic or social”* (Murphy &



Figur 3.4: Oversigt over de mest anvendte motivationsteorier indenfor uddannelsesforskning (Murphy & Alexander 2000, s. 8).

Alexander 2000, s. 28). Der er her tale om elevers malsætninger for at deltage i undervisningen, og hvilke mal de ønsker at få ud af undervisningen. Disse malsætninger (goal orientations) kan ses som en række adfærdsmæssige intentioner, der bestemmer, hvordan eleverne tilgår og engagerer sig i en læringsituation. Sådanne malsætninger kan være (Murphy & Alexander 2000, s. 28):

- et ønske om at udvikle kompetencer eller øge viden og forståelse gennem indsatsfuld læring (mastery, learning, task or task-involved goal).
- et ønske om at opnå positiv bedømmelse og undgå negativ bedømmelse af deres evner og kompetencer gerne gennem mindst mulig indsats (performance, ego or ego-involved goal).
- et ønske om at få arbejdet gjort med mindst mulig indsats (work-avoidant goal).
- baseret på sociale mål (social goal) som at behage andre såsom lærere og familie og være social ansvarlig ved at gøre det, der bliver bedt om.

En vigtig pointe, som er fælles for malsætning som motivation er, at en elev udfører en handling baseret på udbyttet, der følger af handlingen. Eleven er med andre ord ikke personligt engageret i selve handlingen men fokuserer i stedet på resultatet af handlingen.

3.2.2 Selvskema som motivation

Selvskema (self-schema) som motivation refererer til elevers personlige viden omkring dem selv, som repræsenterer vedvarende individuelle forskelle i måden hvorpå, eleven anser og reagerer på begivenheder og tilgange til aktiviteter. Der er her tale om motivation baseret på elevers selvforståelse, som kan deles op i de tre underkategorier *agency*, *attribution*, *self-competence* (Pintrich & Schunk 2002) og *self-efficacy* (Zimmerman 2000, Betz & Hackett 1983, Bandura 1993), der kort kan beskrives som (Murphy & Alexander 2000, s. 29):

- I *agency* refererer elever til forestillingen om, at de forbliver aktive agenter i deres egen læring og i konstruktionen af deres eget selvskema.
- I *attribution* søger elever efter forståelse af deres egne akademiske præstationer, der giver årsag til at forklare, hvorfor de har opnået et givet resultat.
- I *self-competence* selv-evaluerer og bedømmer elever deres egne evner til at udføre bestemte opgaver.
- *Self-efficacy* omhandler elevers vurdering af deres evner til at organisere og udføre de handlinger, der er nødvendige for at opnå en ønsket præstation.

Ved selvskema er motivationen bag elevers handlinger baseret på elevens egne værdier og normer, hvilket gør, at eleven er personligt engageret i selve handlingen.

3.2.3 Indre og ydre motivation

En anden måde at belyse motivation på er ved at opdele motivationen i *ydre motivation* (extrinsic motivation) og *indre motivation* (intrinsic motivation).

Ydre motivation dækker over ”*performing a task to get something outside of the activity itself*” (Murphy & Alexander 2000, s. 28). En ydre motivation tilvejebringer, at personen udfører en aktivitet, der ikke er personlig belønning i sig

selv, men der derimod er medvirkende til, at personen opnar udefrakommende belønninger sasom penge, ros eller karakterer i skolen. Ydre motivationsdrevne aktiviteter er derfor de aktiviteter, som en person patager sig fra andre som et middel til at opna et mal (Deci 1992).

Indre motivation dækker over *"A task is performed because it is rewarding within itself not because of a reward to be earned as a consequence"* (Murphy & Alexander 2000, s. 28). Til forskel fra en ydre motivation udføres en indre motivationsdrevne aktivitet altsa udelukkende for den personlige belønning i at udføre aktiviteten i sig selv og ikke for en udefrakommende belønning.

Selv-bestemmelsesteori

Ryan og Deci har udarbejdet en selv-bestemmelsesteori (Self-Determination Theory), der opdeler indre og ydre motivation i tre gradvise niveauer fra umotiveret, til eksternt motiveret til indre motivation (Ryan & Deci 2000, Deci 1992, Deci 1998). I selv-bestemmelsesteorien inddrages adskillige andre motivationsteorier - deriblandt interesseteorien, der sammenfattes ved hjælp af indre og ydre motivation som vist i figur 3.5. I selv-bestemmelsesteorien inddrages interesse hovedsageligt som en indre motivation, der er forbundet med indre motivationsbaserede aktiviteter, men kan i nogle tilfælde ogsa associeres med ydre motivationsbaserede aktiviteter i det omfang, hvor de ydre motivationer er blevet integreret som en del af personens iboende selv (Deci 1992).

Ganske kort dækker tilstandene i figur 3.5 over følgende opdeling, der starter med det mindst motiverende niveau og gar mod det mest motiverende niveau (Ryan & Deci 2000):

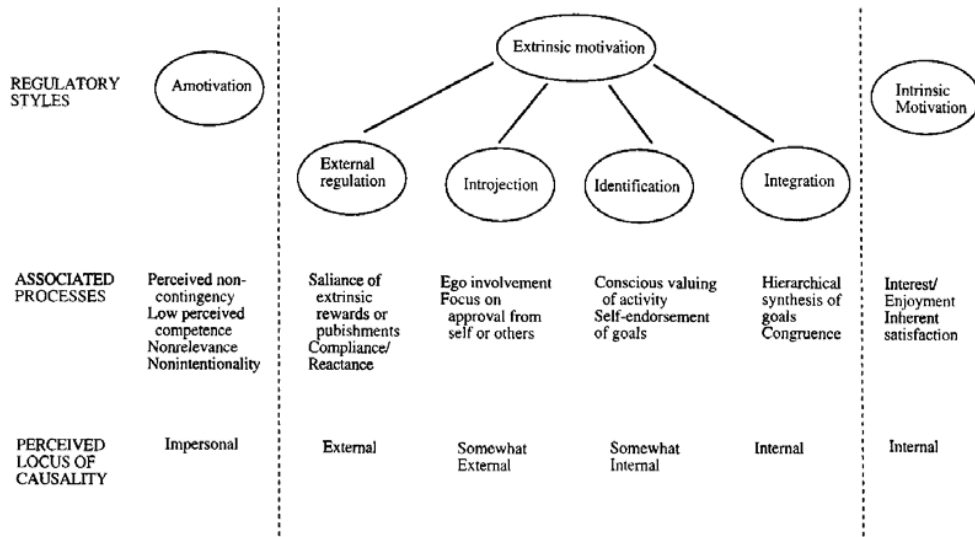
Amotivation En tilstand af manglende hensigt til at handle.

External regulation Eksternt styret motivation der er meget kontrollerende eller fremmedgørende pa personen.

Introjection Eksternt styret motivation der til en vis grad er kontrollerende sasom frygt for skyldfølelse.

Identification Personen har identificeret sig med den personlige vigtighed af opgaven og har accepteret den i sit personlige regulativ.

Integration Personen har fuldt ud assimileret den identificerede opgave som en del af sig selv. Dog er opgaven stadig eksternt af natur.



Figur 3.5: Opdelingen af motivation i selv-bestemmelsesteorien (Self-Determination Theory) (Ryan & Deci 2000, s. 61)

Intrinsic Motivation Opgaven er en del af personens selv og aktiviteten udføres udelukkende for den personlige belønning i at udføre aktiviteten.

3.2.4 Interesse som motivation

Den sidste store gren indenfor motivationsteorier som vist på figur 3.4 er interessesteorien, som er den teori, der efterfølgende arbejdes med i denne afhandling. Interesse adskiller sig fra de fleste andre motivationelle faktorer på følgende tre områder (Hidi & Renninger 2006):

1. Interesse er resultatet af en interaktion mellem en person og et bestemt objekt/indhold (content).
 - Til forskel fra procesorienteret motivationer er interesse knyttet til et objekt eller indhold og skal betragtes som en relationskonstruktion mellem en person og et indhold eller objekt.
2. Interesse indeholder både affektive og kognitive komponenter som separate men samspillende systemer.

- Til forskel fra andre motivationer er der affektive udbytter undervejs i en interesse-motiveret handling og ikke kun som resultat af handlingen. Kognitive komponenter spiller ind ved udviklingen af interesse.

3. Bade de affektive og kognitive komponenter har biologiske rødder.

- Til forskel fra andre motivationer, mener hjerneforskere, at det er muligt fysisk at male en persons interesse ved studier af hjernen.

I de følgende afsnit uddybes de to første af de tre ovenstående punkter nærmere, idet interesse begrebsafklares for at få en forståelse af, hvad begrebet dækker over. Det tredje punkt omhandlende interessens biologiske rødder betragtes i forbindelse med denne afhandling som et mindre væsentligt punkt, hvorfor det ikke uddybes nærmere i afhandlingen⁷.

3.3 En historisk interesseoversigt

Interesse har igennem tiden spillet en betydningsfuld rolle i forbindelse med meningsfuld læring både indenfor psykologisk såvel som uddannelsesmæssig forskning. Helt tilbage til starten af 1800-tallet udviklede filosofen og den pædagogiske forsker Johann Friedrich Herbart (Hilgenheger 1993) baseret på filosofiske og psykologiske overvejelser, det der af mange betragtes som den første interesse-teori. Efterfølgende i begyndelsen af 1900-tallet arbejdede enkelte forskere med interessebegrebet. Her står især John Deweys værk *"Interest and Effort in Education"* fra 1913 (Dewey 1913) som en klassiker indenfor interesseforskningen, hvor Dewey meget klart fremlægger, hvordan interesse fremmer læring, forbedrer forståelse og stimulerer indsats såvel som personlig tilknytning.

Fra omkring 1920'erne og fremefter blev der udført meget lidt interesseforskning, og der skulle gå frem til slutningen af 1970'erne og starten af 1980'erne før interesseforskningen fik en renaissance, hvilket skete i Tyskland, hvor blandt andet Hans Schiefele og Andreas Krapp var nogle af forgangsmændene⁸. Forskningen var i denne periode typisk fokuseret på forskellige aspekter af interesse uden den store teoretiske sammenhæng mellem forskningen. Der blev i denne periode udført mange empiriske studier, der undersøgte både betydningen af interesse for

⁷For mere information om interessens biologiske rødder henvises til Hidi og Renningers artikel (Hidi & Renninger 2006, s. 112).

læring og udvikling samt oprindelsen af interesse (Krapp, et al. 1992). Det blev dog mere og mere klart, at teorierne på daværende tidspunkt ikke var tilstrækkelige til at beskrive interessebegrebet, hvorfor en udvikling af interessebegrebet var nødvendig.

De tre anerkendte interesseforskere Karen Ann Renninger, Suzanne Hidi og Andreas Krapp satte sig i 1988 for at sammenfatte de gældende retninger indenfor interesseforskningen. Resultatet af denne sammenfatning blev bogen "The Role of Interest in Learning and Development" (Renninger, et al. 1992), der indeholder kapitler skrevet af adskillige af tidens store interesseforskere både indenfor psykologien og uddannelsesforskningen. Bogen udgør en milepæl indenfor interesseforskningen, idet mange af interesseteoriers grundlæggende begreber for første gang blev formuleret heri.

Siden Renninger, Hidi og Krapp udgav deres bog for 20 år siden har interesseteorien udviklet sig med bidrag fra mange forskere. Blandt disse bidrag til interesseforskningen er det især på sin plads at nævne Krapps artikel "Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective" (Krapp 2002) samt Hidi og Renningers artikel "The four-phase model of interest development" (Hidi & Renninger 2006), der begge står som stærke sammenfattende oversigtsartikler, der samtidig bidrager betydeligt til forskningsfeltet, og som er med til at danne en betydelig del af det teoretiske grundlag for denne afhandling.

3.4 Interesse i daglig tale

Når der er stor udvikling indenfor et givet forskningsfelt, som det har været tilfældet med interesseforskning, er det vigtigt med en præcis begrebsafklaring, for herved at gøre begrebet tidløst og sikre, at forskning over tid kan sammenholdes og sammenlignes, idet begrebsafklaringen sikrer, at det er selvsamme begreb, der undersøges.

I forbindelse med klarlægningen af hvad begrebet interesse dækker over, er det yderligere vigtigt at holde for øje, at begrebet interesse ikke kun benyttes indenfor

⁸En del af de tidlige tyske interesseartikler er desværre på tysk og er derfor ikke sprogligt tilgængelige for mig. Det drejer sig om udgivelser af blandt andet Herbart samt tidlige udgivelser af Schiefeles og Krapp. Disse tekster refereres derfor via andre for mig sprogligt tilgængelige tekster.

forskning men også er et meget udbredt ord i daglig tale. Et opslag i Politikens store nye nudanske ordbog viser, at ordet interesse i dagligdagssprog kan have følgende tre anvendelser:

1. *opmærksomhed som rettes mod en person eller et emne, som man finder interessant*
2. *noget som man af naturlig lyst beskæftiger sig med i sin fritid*
3. *noget som er til fordel for én*

Det forskningsmæssige at arbejde med et begreb som interesse, der er stærkt udbredt i daglig tale, er et kendt problem indenfor psykologien. Problemet skyldes, at ordet *interesse* er et dynamisk term, der giver individuel mening til det enkelte individ, altså tillægges ordet interesse ikke nødvendigvis den samme betydning for forskellige individer. Det er derfor af stor betydning at sammenkoble dagligdagsordet *interesse* med det teoretiske koncept, der ligger bag begrebet interesse (Valsiner 1992) for at sikre, at ordet tolkes på samme måde af forskeren som af de respondenter, der er med til at udgøre datamaterialet, som danner grundlag for forskningen. Samtidig er det naturligvis væsentligt, at forskeren selv har gjort sig klart, hvordan han definerer et givet begreb som interesse, som kan have ere betydninger afhængig af den givne situation, som det benyttes i.

3.5 Interessede nition

Interesseforskning har på baggrund af ordet *interesse* fra daglig tale udviklet en forskningsmæssig definition. Nogle af de første skridt til denne definition blev taget af Dewey, hvor den forskningsmæssige grundlæggende idé:

"... seems to be that of being engaged, engrossed, or entirely taken up with some activity because of its recognized worth. The etymology of the term inter-esse, "to be between," points in the same direction. Interest marks the annihilation of the distance between the person and the materials and the results of his action; it is the sign of their organic union" (Dewey 1913, s. 17).

Interesse er således et fænomen, der opstår gennem en persons interaktion med vedkommendes omverden, hvor personen bliver optaget af aktiviteten, fordi den

har en betydning for personen selv. Yderligere definerer Dewey begrebet *oprigtig interesse* (genuine interest) som:

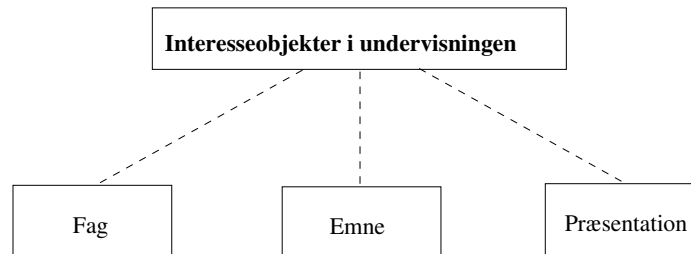
"Genuine interest is the accompaniment of the identification, through action, of the self with some object or idea, because of the necessity of that object or idea for the maintenance of a self-initiated activity"
(Dewey 1913, s. 14).

En persons identitet, holdninger og værdier spiller således en stor rolle i personens handlinger, og Dewey skelner her mellem det at udføre en generel aktivitet og det at udføre en selv-iværksat aktivitet.

3.6 Person-objekt interesseteori

Person-Objekt Interesseteorien (Person-Object theory of Interest) (Krapp 2002, Krapp 2007, Krapp et al. 1992, Eksempelvis), som fremover forkortes POI i denne afhandling, er en tilgang til at forstå, hvordan interesse kan konceptualiseres på baggrund af interaktion mellem en person og vedkommendes omverden. Teoriens oprindelige ideer blev formuleret tilbage fra 1978 til 1983 af de tyske forskere Hans Schiefele, Andreas Krapp og Manfred Prenzel (Krapp 2007, s. 7), hvorfor den ofte omtales som *den tyske interesseforskningstradition*. Interesse konceptualiseres her som en relationskonstruktion mellem en person (P) som en potentiel kilde til handling og et objekt (O) i personens omverden, som modtager for handlingen. Relationen er altid indholdsspecifik, og der er altså et bestemt objekt eller "noget", som en person er interesseret i.

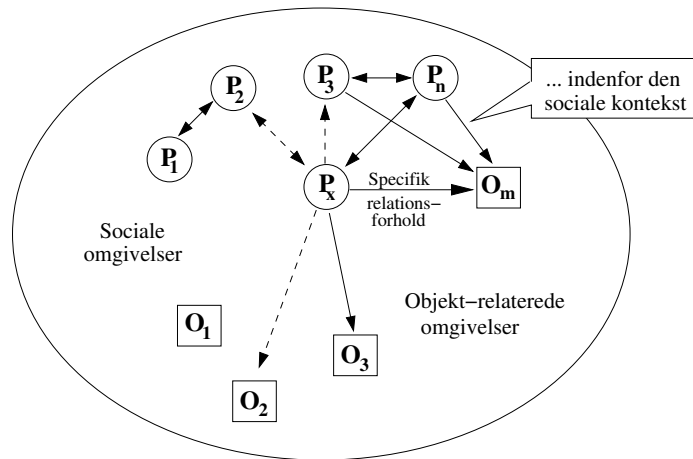
Et interesseobjekt kan både være materielle og konkrete ting samt mere abstrakte ting såsom en aktivitet, et fag, et emne eller abstrakte ideer med videre (Krapp 2002, Krapp 2007). Således kan et interesseobjekt både betragtes som en persons viden omkring objektet og hans eller hendes følelsesmæssige holdninger til objektet såvel som objektet selv adskilt fra personens subjektive erfaringer med objektet (Krapp 2007). Et eksempel på interesseobjekter, som en person kan være interesseret i, er konkrete ting såsom kikkerter, en aktivitet som det at kigge på stjerner, et fag som fysik, et emne som astronomi og abstrakte ideer, som hvordan er universet skabt. Disse interesseobjekter er allesammen forskellige men har mange fælles aspekter, hvor interessen overlapper, såsom det at kigge på stjerner gennem en stjernekikkert og det, at de har verdensrummet som emne.



Figur 3.6: De tre interesseobjekter af interesse i undervisningssammenhæng.

Hoffmann (Hoffmann 2002) pointerer, at en fag-relateret (subject-related) interesse for et fag som for eksempel fysik eller biologi kan have to forskellige meninger. Enten har elever en interesse i at lære indholdet af faget eller en interesse i selve undervisningssituationen. Ved undervisningssituationen tænkes her på måden, hvormed faget præsenteres på og arbejdes med i undervisningen såsom de undervisningsaktiviteter, der benyttes i undervisningen, der for eksempel kunne være brugen af rollespil eller IKT, som er fokus for denne afhandling. Andre forskere har især i forbindelse med tekst-baseret læring undersøgt, hvilken betydning de forskellige emner i et fag har for elevers interesse (topic interest) (Schiefele & Krapp 1996, Schiefele 1992). Disse tre forskellige interesseobjekter - faget, emnet og præsentationen (se figur 3.6) - der alle kan være genstand for elevers interesse i undervisningssammenhæng, anses i denne afhandling for vigtige i forbindelse med brugen af rollespil og IKT i den naturvidenskabelige undervisning, hvorfor det belyses nærmere i senere afsnit.

Relationskonstruktionen mellem en person og et objekt kaldes en *person-objekt-relation* (PO-relation). En interesse repræsenterer en specifik PO-relation, der er unik for den enkelte person, idet personen selv skaber konstruktionen, hvorfor to personer, der interesserer sig for det samme objekt, ikke vil have identiske PO-relationer til selvsamme objekt. For eksempel vil PO-relationen for to personer, der begge finder fysik interessant, være forskellig på visse punkter, måske finder de ikke begge to højenergifysik interessant, og selvom de gjorde, er det ikke sikkert, at de begge finder kvarker indenfor højenergien interessant og så fremdeles. Termen *en interessehandling* (action of interest) refererer til det, at en person med formål og hensigt engagerer sig med interesseobjektet, såsom det kan være tilfældet for en elev i en undervisningssammenhæng (Krapp 2007). En persons interesser og PO-relationer ændrer sig løbende med tiden, hvor nogle relationer er



Figur 3.7: En interesse repræsenterer en *specifik* person-objekt-relation (Krapp 2007-11-29, Krapp 2007-05-03).

kortvarige i tid, mens andre er mere vedholdende.

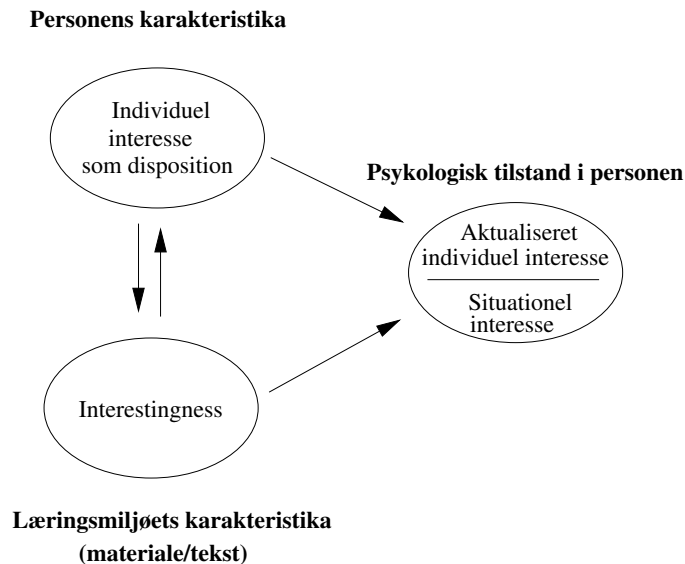
Den sociale kontekst, hvori PO-relationerne finder sted, er af stor betydning for udviklingen af PO-relationerne. Ifølge Krapp (Krapp 2007) er interesse altid sammenhængende med den sociale kontekst, og en PO-relation forekommer derfor altid i en social kontekst. En persons interesser kan optegnes som i figur 3.7, hvor pilene indikere de specifikke PO-relationer såvel som relationerne til andre personer.

Udviklingen af interesse afhænger af den løbende proces af person-objekt interaktioner, og under de rette forhold kan en kortvarig interesse udvikles til en mere vedholdende interesse (Krapp 2005), hvilket beskrives i det efterfølgende afsnit 3.7 "Situational og individuel interesse".

3.7 Situational og individuel interesse

Indenfor uddannelsesforskning opdeles interesse typisk i to typer interesse nemlig: *situational interesse* (situational interest) og *individuel interesse* (individual interest) (Krapp et al. 1992, Hidi & Renninger 2006, Krapp 2005, Hidi 2006, Krapp 2002, Krapp 2007, Eksempelvis). Begge typer af interesse kan tilvejebringe en "igangværende" eller psykologisk tilstand af interesse, som vist i figur 3.8.

Situational interesse kan ifølge Krapp beskrives som:



Figur 3.8: Interessekonstruktion med situationel og individuel interesse. Tilpasset og oversat fra (Krapp 2007, s. 9), (Krapp et al. 1992, s. 10) og (Krapp 2007-05-03).

"Situational interest is generated by particular conditions and/or objects in the environment that focus attention, and it represents an affective reaction that may or may not last" (Krapp 2002, s. 397).

Situationel interesse er en umiddelbar situationsbestemt interesse, der opstår i en given situation og tilvejebringe en psykologisk tilstand af interesse ved personen. Denne psykologiske tilstand involverer ifølge Hidi både fokuseret opmærksomhed, forøget kognitiv funktion, vedholdenhed og affektiv involvering (Hidi 2001, Hidi 2006). Den situationelle interesse er stærkt bestemt af konteksten i den givne situation og udløses altid af udefrakommende påvirkning fra omgivelserne. De påvirkninger, der er medvirkende til at skabe en situationel interesse, udgør omgivelsernes *interessanthed* (interestingness) (Hidi & Baird 1986, Schraw & Lehman 2001, Krapp 2002, Eksempelvis). Typisk er der mange faktorer, der i samspil skaber interessanthen, hvorfor det i en given situation ofte kan være svært at udpege præcist, hvilke faktorer, der er medvirkende til at skabe en situationel interesse. I en undervisningssituation udgøres interessanthen i et fag typisk af læreren, indholdet, aktiviteterne, læremidlerne, fremstillingsformerne, de sociale relationer og så fremdeles. Tilstanden af situationel interesse er altid

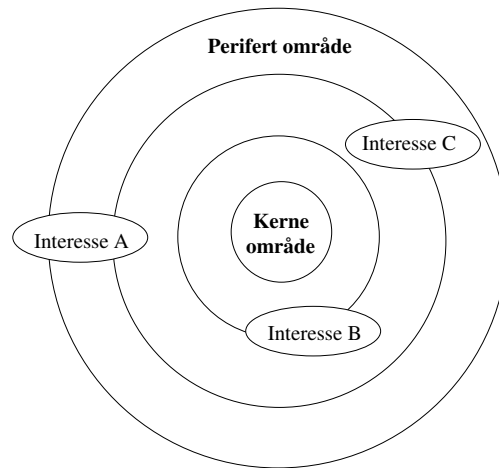
motiverende og er som udgangspunkt kortvarig i nuet men kan dog også være over længere tid.

Individuel interesse kan både betragtes som en persons disposition til over længere tid at genoptage eller beskæftige sig med et bestemt interesseobjekt såvel som en aktualiseret psykologisk tilstand af interesse, når dispositionen er blevet udløst eller aktiveret (Krapp et al. 1992, Hidi & Renninger 2006). En individuel dispositionel interesse er således en relativt vedvarende individuel karakteristik eller generel orientering mod en aktivitet. I uddannelsesmæssige sammenhænge såsom ved valg af højere uddannelse er studievalg oftest baseret på den studerendes individuelle interesser - såfremt den studerende frivilligt vælger at engagere sig i uddannelsen. Den studerende vælger for eksempel at uddanne sig til læge, fordi kirurgi altid har fascineret og interesseret vedkommende.

Den aktualiserede tilstand af individuel interesse opstår på baggrund af en interaktion mellem interne og eksterne forhold. Dette sker, idet personen med sine karakteristika og generelle orienteringer befinder sig i en situation, der opfylder nogle specielle forhold, som stimulerer til engagement. En aktualiseret individuel interesse er ligesom en situationel interesse også motiverende, men den aktualiserede individuelle interesse er oftest internt drevet til forskel fra den situationelle interesse, der altid er eksternt drevet. Det er i situationer med aktualiseret individuel interesse, at den individuelle interesse siges at "vise sig selv" (Krapp et al. 1992).

Et eksempel på situationel og individuel interesse er en person, der ser fjernsyn og tilfældigt skifter over på et naturvidenskabeligt program, der handler om et emne, som vedkommende kender meget lidt til. Personen finder programmet spændende og interessant og bliver derfor på kanalen. I sådanne tilfælde er der tale om en situationel interesse, idet personens interesse blev udløst af situationen, og når fjernsynet slukkes, er interessen måske allerede forsvundet. Hvis programmet til gengæld handlede om et emne, som personen igennem noget tid har beskæftiget sig med, og vedkommende derfor bliver begejstret over at have skiftet over til et program, der omhandler netop dette emne, er der tale om en udløst individuel interesse. Personen har en disposition overfor emnet, og idet emnet mødes i forskellige sammenhænge, bliver personen begejstret og opnår en psykisk tilstand af interesse.

Individuel interesse indeholder foruden fokuseret opmærksomhed og positive følelser også individuelle værdier og viden (values and knowledge). Interes-



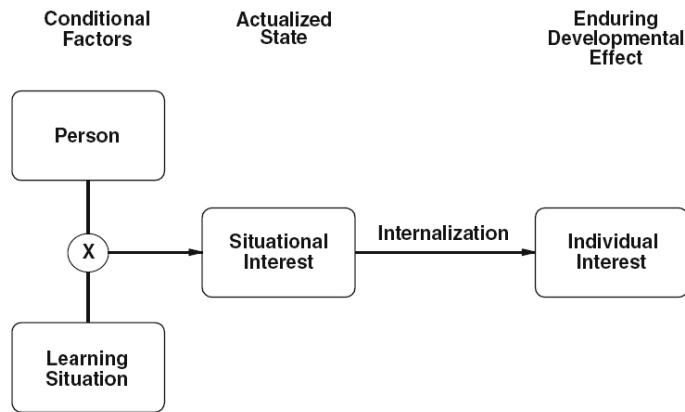
Figur 3.9: Positionen af forskellige PO-relationer i en persons selv-system (Krapp 2007-05-03).

seobjektet for en individuel interesse bliver ofte med tiden integreret i en persons individuelle værdier og udgør dermed grundlæggende komponenter i personens selvopfattelse sasom personens identitet (Krapp et al. 1992). Nogle individuelle interesser er saledes tættere knyttet til personens ”selv” end andre som vist i figur 3.9. En person har generelt kun et fatal af rigtig tæt knyttede individuelle interesser (Krapp 2007).

Selvom opdelingen mellem situationel interesse og individuel interesse i første omgang blev indført for at skelne mellem de forskellige mader, som forskere betragtede og malte interesse pa (Renninger et al. 1992, Krapp et al. 1992), er denne opdeling senere blevet empirisk veri ceret (Mitchell 1993, Hidi & Renninger 2006, Eksempelvis).

3.7.1 Udvikling af interesse

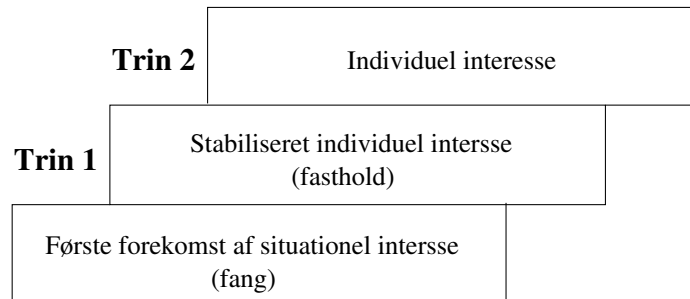
Interesse er et fænomen, der udvikler sig med tiden, nogle individuelle interesser ”dør ud”, mens nye kommer til. Situationelle interesser opstar i forskellige situationer, hvoraf nogle hurtigt ”dør ud”, mens andre forbliver. Indenfor uddannelsesforskning er det interessant at undersøge, hvordan en eksternt stimuleret situationel interesse stabiliseres og vedligeholdes og tilsidst bliver til til en længerevarende individuel interesse som vist i figur 3.10. For at der sker en overgang



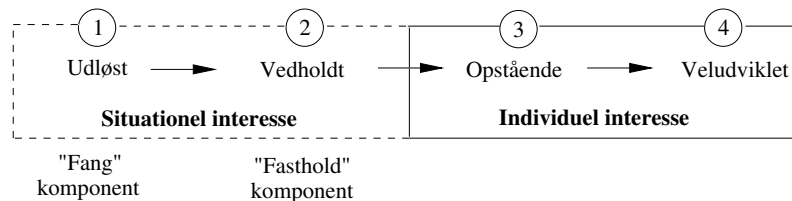
Figur 3.10: Ontogenetisk overgang fra situationel interesse til individuel interesse (Krapp 2007, s. 13).

fra situationel interesse til individuel interesse, skal der ske en internalisering, det vil sige en tilegnelse, i individet, således at interesseobjektet bliver optaget som en del af personens selv og derved bliver en del af personens identitet.

Mitchell (Mitchell 1993) foreslår med udgangspunkt i Deweys konklusion "*It is not enough to catch attention; it must be held*" (Dewey 1913, s. 91), at interesse udvikles som vist i figur 3.11, hvor den situationelle interesse opdeles i to separate dele baseret på varigheden af den situationelle interesse. Den nederste del i modellen udgør den første forekomst af situationel interesse, som kaldes for "*fang*"-aspektet (catch-facet). Dette er en meget kortvarig situationel interesse, der i sig selv ikke kan fastholde en persons interesse i længere tid. I en undervisningssituation kan dette for eksempel være lærerens anslag til en undervisningstime. Det vigtige efter den første forekomst af situationel interesse er at "*fastholde*" elevens interesse, så der forekommer en stabiliseret situationel interesse som vist på *trin 1* i figur 3.11. En stabiliseret situationel interesse varer et stykke tid såsom en hel undervisningstime, en hel skoledag eller et helt undervisningsforløb over flere dage eller uger. Dette "*fastholdt*"-niveau sammenligner Mitchell med det, som Dewey kalder *genuine interest* i sin interessede definition. Ved at fastholde elevens interesse over længere tid er det ifølge Mitchell måske muligt at udvikle deres interesse til en individuel interesse, som udgør *trin 2* i figur 3.11.



Figur 3.11: Tre kvalitativt forskellige niveauer af interesse og to ontogenetiske ”trin” indenfor interesseudvikling. Oversat fra (Krapp 2002, s. 399).



Figur 3.12: Udvikling af interesse i fire faser (Krapp 2007-05-03).

3.7.2 Interesse i fire faser

Hidi og Renninger har udvidet Mitchells model med at *fange* og *fastholde* situationel interesse til en fire-fase model som skitseret i figur 3.12 for derigennem bedre at forklare udviklingen af interesse fra situationel interesse til individuel interesse (Hidi & Renninger 2006). I denne model opdeles interesse i de følgende fire faser, der indeholder to faser med situationel interesse og to faser med individuel interesse: *udløst (triggered) situationel interesse*, *fastholdt (maintained) situationel interesse*, *opstående (emerging) individuel interesse* og *veludviklet (well-developed) individuel interesse*. Ifølge Hidi og Renninger følger udviklingen af interesse de fire faser sekventielt, og derved kan en veludviklet individuel interesse ikke opstå, uden først at have gennemgået de to faser af situationel interesse efterfulgt af en fase af opstående individuel interesse. Desuden fremkommer vedvarende og dyberegående interesser ifølge Hidi og Renninger ikke uden vedvarende engagement fra personen eller støtte udefra.

Fire-fase modellen inkluderer både affektive såvel som kognitive komponenter

til at forklare de forskellige faser af interesse, hvor

"... the affective component of interest describes positive emotions accompanying engagement, whereas the cognitive component refers to perceptual and representational activities related to engagement"
(Hidi & Renninger 2006, s. 112).

Det skal dog her bemærkes, at interesse også kan forekomme i situationer med negative følelser. Dette er eksempelvis tilfældet med et dokumentarprogram om brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig med klip fra Hiroshima og Nagasaki, hvor disse filmklip som udgangspunkt frembringer negative følelser, da resultatet af bomberne virker frastødende på de seere. Men dokumentarprogrammet kan som helhed alligevel godt fange eleveres interesse og give dem lyst til at lære mere om, hvorfor bomberne blev brugt.

Fase 1: Udløst situationel interesse

Udløst situationel interesse refererer til en psykologisk tilstand af interesse som resultat af bearbejdning af kortvarige ændringer i affektiv og kognitiv proces. Denne fase svarer Mitchells før omtalte "fang"-aspekt, og den udløste situationelle interesse er her typisk eksternt understøttet. Den udløste situationelle interesse kan være et forstadium til en disposition til med tiden at genoptage et bestemt indhold. I undervisningssammenhæng er det tidligere vist, at gruppearbejde, gader, computer og lignende kan fange udløst situationel interesse (Hidi & Renninger 2006, s. 114).

Fase 2: Fastholdt situationel interesse

Fastholdt situationel interesse efterfølger tilstanden af udløst situationel interesse og refererer til en psykologisk tilstand af interesse, der involverer fokuseret opmærksomhed og vedholdenhed over et længere tidsrum og/eller kommer igen og fortsætter på ny. Denne fase svarer Mitchells før omtalte "fasthold"-aspekt, og den situationelle interesse er typisk eksternt understøttet og fastholdes gennem meningsfulde opgaver og/eller personlig involvering. Den fastholdte situationelle interesse kan ligesom den udløste situationelle interesse være et forstadium til en disposition til med tiden at genoptage et bestemt indhold. I undervisningssammenhæng kan meningsfuldt og personligt involverende aktiviteter såsom projekt-

baseret arbejde, gruppearbejde, og én-til-én undervisning bidrage til vedligeholdelsen af situationel interesse (Hidi & Renninger 2006, s. 114).

Fase 3: Opstaende individuel interesse

Opstaende individuel interesse refererer til en psykologisk tilstand af interesse savel som den begyndende fase til en relativ udholdende predisposition til med tiden gentagende at søge reengagement med et bestemt interesseobjekt. Denne fase er karakteriseret ved positive følelser, lagret viden og lagrede værdier. Elever værdsætter baseret på tidligere engagement muligheden for at genoptage en opgave relateret til vedkommendes opstaende individuelle interesse, og eleven begynder selv at udvikle nysgerrige spørgsmål omkring indholdet i interesseobjektet. En opstaende individuel interesse er typisk ikke kun selv-genererende men kræver også ekstern støtte i form af forbilleder eller andre såsom ligemænd, eksperter, lærere og lignende. En elev med opstaende individuel interesse har ofte behov for at blive opmuntret af andre, især når vedkommende møder problemer. I undervisningssammenhæng kan læringsmiljøet være med til at udvikle en opstaende individuel interesse. En opstaende individuel interesse kan føre til en veludviklet individuel interesse (Hidi & Renninger 2006, s. 114-115).

Fase 4: Veludviklet individuel interesse

Veludviklet individuel interesse refererer til en psykologisk tilstand af interesse savel som en relativt vedholdende predisposition til med tiden at reengagere med et bestemt interesseobjekt. Denne fase er karakteriseret ved positive følelser, mere lagret viden og værdier for et interesseobjekt end andre aktiviteter inklusiv en opstaende individuel interesse. Elever værdsætter baseret på tidligere engagement muligheden for at genoptage en opgave relateret til vedkommendes veludviklede individuelle interesse og vil vælge at forfølge dette, hvis vedkommende får muligheden. Elever med veludviklet individuel interesse genererer og søger svar på nysgerrige spørgsmål, og de kan vedholde længerevarende konstruktive og kreative bestræbelser. Som ved opstaende individuel interesse kan en elev med veludviklet individuel interesse også have gavn af ekstern støtte, men vedkommende kan gennem tid vedholde med at arbejde på et problem, selvom personen bliver frustreret. I undervisningssammenhæng kan muligheden for interaktion og udfordringer, der leder til vidensopbygning facilitere udviklingen og dybden af veludviklet indivi-

duel interesse.

3.7.3 Frembringelse af situationel interesse

Afhandlingens fokus er især på de to første faser af situationel interesse fra re-fase modellen, og derved hvordan elevers situationelle interesse *fanges* i en udløst fase af situationel interesse såvel som, hvordan elevers situationelle interesse *fastholdes* i en fastholdt fase af situationel interesse. Især i forbindelse med afhandlingens case 2 omhandlende rollespillet Dramatic Science Play er begge faser i spil, da rollespillet indgår som en del af et undervisningsforløb, der støtter sig over flere undervisningslektioner, hvorfor det er mere dækkende både at betragte den kortvarige fase af udløst situationel interesse såvel som den lidt længerevarende fase af fastholdt situationel interesse. Derfor bruges der i afhandlingen betegnelsen at *frembringe* en situationel interesse i en læringssituation som en fælles betegnelse, der således både dækker over det at fange en situationel interesse såvel som det at fastholde en situationel interesse.

3.8 Tre basale behov

I undervisningssammenhæng er det som tidligere nævnt et succeskriterium i Danmark at fange og fastholde elevers interesse for de naturvidenskabelige fag. Fire-fase modellen giver her en mulighed for at konkretisere til hvilket niveau, vi ønsker at udvikle elevernes interesse. Den første fase af udløst situationel interesse må forventes i sig selv at være et for lavt niveau, idet denne interesse er meget kortvarig i tid. Målet må derved som minimum være at udvikle og fastholde elevers interesse til et niveau af fastholdt situationel interesse, og hvis undervisningen er rigtig succesfuld, kan nogle elevers interesse videreudvikle sig til en opstående individuel interesse eller måske en veludviklet individuel interesse.

Som tidligere nævnt er elevers interesse i undervisningssammenhæng typisk knyttet til enten et fag, et emne eller en måde at præsentere faget på gennem en undervisningsaktivitet. Interesseobjektet er dermed enten et fag, et emne eller en præsentationsform. For at udvikle og fastholde elevers interesse for et interesseobjekt skal der være et overlap mellem elevens identitet, behov, ønsker og egenskaber på den ene side og interesseobjektets muligheder på den anden side, og kun når personens behov og lyster sammenvæves med interesseobjektets aktiviteter,

vil personen opleve en psykologisk tilstand af interesse (Deci 1992).

En tilgang, til at forklare og forstå de grundlæggende processer i sådanne behov kan findes i Deci og Ryans selvbestemmelsesteori (Ryan & Deci 2000, Deci 1998, Deci 1992), der tidligere blev omtalt i afsnit 3.2.3 "Indre og ydre motivation". Deci og Ryan argumenterer i deres selvbestemmelsesteori for, at der er tre basale psykologiske behov (basic psychological needs), som alle skal være gældende og opfyldte, for at en person føler sig indre motiveret til at udføre en given aktivitet. Disse basale behov er ifølge Krapp (Krapp 2005) også gældende ved udvikling af interesse såvel som ved udvikling af indre motivation, og Deci og Ryan refererer ofte selv i deres artikler til indre motivation som værende interesse.

Det skal her påpeges, at termen "basale behov" i forbindelse med interesse har en specifik teoretisk betydning og derfor ikke skal ligestilles med andre behovskoncepter, såsom det der bruges i daglig tale, som ofte indikerer basale fysiske behov såsom behov til at spise og sove, fremfor psykologiske behov. Et "basalt behov" beskriver i Deci og Ryans brug "*the fundamental dynamism inherent in the behavioral functioning of living beings*" (Krapp 2005, s. 384) og beskriver således de iboende basale behov og ikke et motiv i form af en motivation rettet mod et specifikt fremtidigt mål.

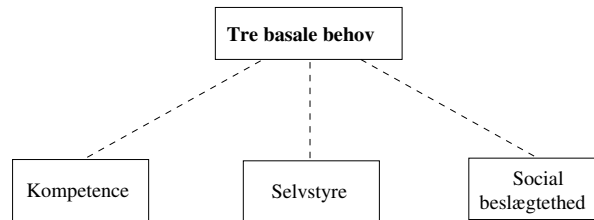
De tre basale behov, der skal være opfyldt, for at en person vedligeholder eller udvikler sin interesse for et interesseobjekt, er (som vist på figur 3.13) (Krapp 2005, Ryan & Deci 2000, Deci 1998, Deci 1992):

- kompetence (competence)
- autonomi (autonomy, self-determination)
- social beslægtethed (social relatedness)

Disse behov skal være opfyldt på et så grundlæggende psykologisk niveau, at personen måske ikke engang selv er bevidst om behovene, men er blot ét af behovene ikke opfyldt i noget tid, mister personen med tiden interessen for interesseobjektet.

3.8.1 Kompetence

Det første af de tre basale behov, der skal være opfyldt er *kompetence*, der refererer til:



Figur 3.13: De tre basale psykologiske behov udfra selv-bestemmelsesteorien (Ryan & Deci 2000, Deci 1998, Deci 1992).

”... the desire to feel efficacious, to have an effect on one’s environment, and to be able to attain valued outcomes” (Deci 1998, s. 152).

Dette basale behov er tæt knyttet til den naturlige tilfredsstillelse, der fremkommer ved at udøve og forbedre sine evner, og det tilsvarende resultat er følelsen af at have virkeevne indenfor interesseobjektet (Krapp 2005). For at en person vedligeholder eller udvikler en interesse for et interesseobjekt er det således vigtigt at personen føler sig kompetent i forhold til objektet. Det essentielle er her personens egen følelse af kompetence, og ikke hvorvidt personen rent faktisk *er* kompetent sammenlignet med andre personer.

Det er vigtigt at bemærke at det basale behov ikke dækker lysten til at *lære* eller *blive mere kompetent*, i hvilket tilfælde der i stedet ville være tale om en motivation sasom *målsætning*. Dermed ikke sagt at personen ikke bliver mere kompetent ved at udøve sine evner, hvilket ofte er tilfældet, når en person udfører en aktivitet. Men at blive mere kompetent er ikke en bevidst intention med at udføre handlingen men nærmere en medfølgende ”bonus”. En følelse af kompetence kan stimuleres med den rette kommunikation, udfordring og feedback fra andre personer.

Et eksempel kunne være gymnasieeleven Peter og hans interesse for faget fysik, som derved udgør interesseobjektet. For at Peter finder fysik interessant, er det vigtigt, at han føler, at han kan finde ud af faget. Oplever Peter gentagende gange ”nedturs”-oplevelser indenfor faget, hvor han føler, at han ikke er god nok, så vil han med tiden miste interessen for faget. Stimuleres Peter til gengæld med præcis tilpassede problemer (problemer der er så svære, at eleven bliver udfordret, men ikke for svære til at eleven kan løse dem) og positiv feedback fra læreren samt undgår nedværdigende prøver, er der større chance for, at hans interesse for faget

udvikles med tiden.

3.8.2 Autonomi

Det andet af de tre basale behov, der skal være opfyldt, er *autonomi*, der refererer til:

"... the desire to be self-initiating and to have a sense of acting in accord with one's own sense of self" (Deci 1998, s. 152).

En person har behov for at føle, at han/hun selv har kontrollen og til en vis grad selv styrer, hvordan opgaver og problemer angribes og løses. Opfyldes dette basale behov i en situation, får personen følelsen af at være uafhængig fra uønskede eksterne eller interne stressfaktorer. Det, at personen får lov til selv at løse udfordringer i det omfang, som personen er egnet til, medbringer en positiv følelse. Ligesom ved følelsen af kompetence er der her tale om elevers følelse af at være autonome, hvilket ikke nødvendigvis er det samme, som at de rent faktisk selv får lov at gøre en masse (Krapp 2005).

Det skal dog her bemærkes, at behovet for autonomi ikke skal forveksles med det at efterstræbe total frihed eller komplet uafhængighed fra andre mennesker. Især i en undervisningssituation er det vigtigt, at elever bliver vejledt på den rette måde og får den hjælp, som de har brug for. Elever har således kun behov for frihed til autonomi i de situationer, hvor de selv er kompetente nok til på egen hånd at løse situationens opgave. Derved er det basale behov for autonomi tæt knyttet til det basale behov for kompetence, idet en succesfuld mestring af en opgave kun kan opleves, hvis opgaven til en vis grad er blevet løst uden hjælp eller detaljerede instruktioner fra andre (Krapp 2005).

Bruges eksemplet med Peter fra tidligere er det i fysikundervisningen vigtigt for Peter, at han føler, at han selv får lov til at løse de opgaver og problemer, der stilles. Dette behov er ikke opfyldt, såfremt læreren fælles på klassen gennemgår hele problemet eller de dele af opgaven, der kræver, at eleverne "tænker sig om". Ligeledes skal opgaven heller ikke være så åben og svær, at den virker uoverskuelig for Peter, og han derfor ikke føler sig kompetent til at løse opgaven. Det er derved en grænse for en lærer i en undervisningssituation, at give eleverne frihed til at arbejde med opgaver så de føler en vis *autonomi* samtidig med, at læreren også vejleder eleverne i løsningen af opgaven, så de stadig føler sig *kompetente*.

3.8.3 Social beslægtethed

Det sidste af de tre basale behov, der skal være opfyldt, er *social beslægtethed* eller blot *beslægtethed*, der refererer til:

"... the desire to feel connected to and to be accepted by significant others" (Krapp 2005, s. 386).

En person har behov for at føle sig som en del af en gruppe eller et socialt fællesskab, der deler den samme interesse. Det er et basalt menneskeligt behov at ville være en del af et fællesskab, og mere eller mindre tilfredsstillende oplevelser indenfor et sådan fællesskab har en tydelig indvirkning på personens motivation og interesse. Følelsen af social beslægtethed kan både opnås gennem "direkte" sociale fællesskaber som for eksempel et socialt fællesskab mellem spillerne på et fodboldhold eller mere "indirekte" sociale fællesskaber såsom frimærkesamlere, der ofte dyrker deres interesse med at samle på frimærker isoleret fra andre og kun mødes en gang imellem i sociale sammenhænge. En frimærkesamler føler sig som en del af et fællesskab, selvom han sidder alene derhjemme med sine frimærker. I undervisningssammenhænge er der tale om et "direkte" socialt fællesskab, og det er således vigtigt, at alle elever føler, at de bliver positivt socialt stimuleret og for eksempel ikke føler sig overset af læreren eller udstødt af de andre elever.

Bruges eksemplet med Peter fra tidligere er det i fysikundervisningen vigtigt at Peter føler sig socialt beslægtet. Dette kan opnås på mange måder som for eksempel ved, at Peter føler sig beslægtet med den sociale praksis, der er i fysiktimerne, som for eksempel kan være i det fælles klasserum, ved fælles gennemgang af opgaver, i gruppearbejde og så videre.

3.9 Nye interesser

I denne afhandling undersøges det, om rollespil, som er en populær fritidsaktivitet blandt børn og unge, kan inddrages i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen og derved udnytte nogle af rollespillets interessedræbende elementer fra uformelle fritidssammenhænge til at skabe situationel interesse indenfor gymnasieskolens formelle rammer. I den henseende kan det være hensigtsmæssigt på et hypotetisk teoretisk plan at belyse, hvordan interesser opstår og hvilke elementer, der er med til at skabe nye interesser.

Ifølge Krapp har enhver interesse en historie, således at nye interesser bygger på komponenter fra allerede eksisterende interesser fremfor at opstå ud af ingenting (Krapp 2002). Derved afhænger forekomsten af selv en kortvarig udløst situationelle interesser af personlige forudsætninger såsom identitet, evner, tidligere erfaringer, individuelle interesser og lignende (Hidi & Harackiewicz 2000). Krapp udtrykker det således:

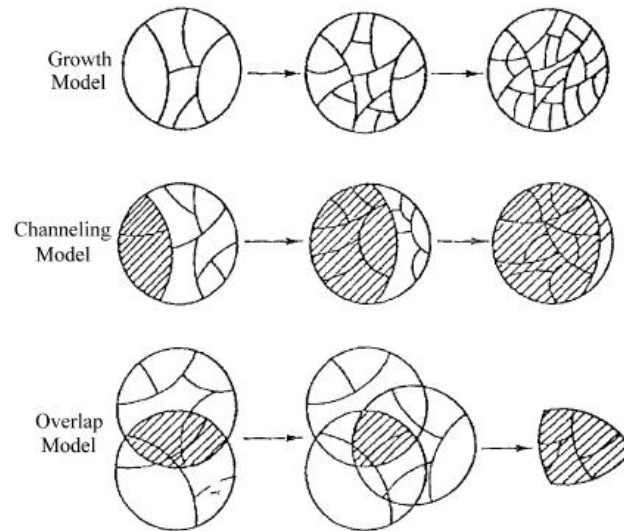
”Therefore, the emergence of a new interest - even a new situational interest - cannot be seen as the construction of a totally new PO-relationship. Rather, it builds upon structural and dynamical components the individual has acquired in earlier stages of his or her development” (Krapp 2002, s. 396).

Når en interesse opstår i form af en ny PO-relation, er denne relation ifølge Fink og Krapp fremkommet på baggrund af strukturelle ændringer i personens allerede eksisterende PO-relationer (Krapp 2002, Fink 1991). Til at beskrive disse strukturelle ændringer i PO-relationernes mønstre er der postuleret de tre følgende hypotetiske modeller: *vækstmodellen* (growth model), *kanaliseringsmodellen* (channeling model) og *overlapsmodellen* (overlap model) som vist i figur 3.14. Disse tre modeller skal alle betragtes som mulige teoretiske konstruktioner, der kan være behjælpelig med at forklare, hvordan en interesse opstår og udvikles.

Vækstmodellen

Den første model er *vækstmodellen*, som repræsenterer den måde, som interesseudvikling typisk betragtes på. I denne model omstruktureres en PO-relation løbende i takt med, at interessen for det specifikke interesseobjekt udvikles. Denne omstrukturering medfører, at strukturen af PO-relationen løbende bliver mere og mere nuanceret. Her ændres både de kognitive vidensstrukturer såvel som de følelsesrelaterede strukturer og de værdirelaterede strukturer, der kvalificerer, hvilke vidensområder en person finder centrale for sine interesser (Krapp 2002, s. 396).

Et eksempel kunne være en person, der til tider spiller fodbold med vennerne, og med tiden køber han et par rigtige fodboldstøvler, så rigtigt fodboldtøj og begynder muligvis at spille på et klubhold. Hans interesse indenfor fodbold bliver herved mere og mere nuanceret, men interesseobjektet er stadig aktiviteten at spille fodbold.



Figur 3.14: Hypotetisk udviklingsmodel for dannelsen af nye interesser (Fink 1991, s. 197).

Kanaliseringsmodellen

Den anden model er *kanaliseringsmodellen*, som giver en mulig forklaring på, hvordan nye emne-baserede interesser opstår. I denne model kan udviklingen af en eksisterende PO-relation resultere i en strukturel omstrukturering af PO-relationen, således at et bestemt aspekt af interesse bliver udviklet mere end andre, hvorved nye aspekter af PO-relationen fremstar som de centrale aspekter i interessen, imens andre aspekter ekskluderes (exclusion) (Krapp & Fink 1992)(Krapp 2002, s. 396-397). Resultatet kan således være, at interessen med tiden ender ud i en nærmest ny interesse med andre kerneværdier.

Et eksempel kunne være en fodboldspiller, der først kun synes, det er interessant at spille fodbold og ellers ikke dyrker sporten på anden vis. Med tiden begynder han at følge med i resultaterne i Superligaen, bliver fan af et fodboldhold og til sidst spiller han ikke selv fodbold mere, selvom det oprindeligt var udgangspunktet for hans interesse.

Overlapsmodellen

Den tredje model er *overlapsmodellen*, der beskriver dannelsen af nye interesser ved overlap eller *sammenbygning* (incorporation) (Krapp & Fink 1992) mellem allerede eksisterende interesser. Dette kan ske, idet personen indser, hvordan forskellige aspekter af eksisterende interesser, som tidligere var adskilte, kan sammenkobles og derved skabe nye muligheder for interesse (Krapp 2002, s. 397).

Et eksempel kunne være fodboldspilleren fra før, som i sin fritid synes, det er sjovt, at bruge tid på at surfe internettet på sin computer, men ikke bruger computeren til at spille på. En dag får drengen et fodboldspil, der på baggrund af en kobling mellem hans eksisterende interesse for fodbold og computeren pludseligt udvikler en ny interesse for at spille fodboldspil på computeren, der måske udvikles til en generel interesse for at spille computerspil.

Overlapsmodellen udgør essensen i denne afhandlings hensigt med at inddrage IKT og rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen. Som udgangspunkt udgør både IKT og rollespil populære fritidsaktiviteter blandt børn og unge, og de må som følge deraf forventes hver især at indeholde interesseskabende elementer. Bruges IKT og rollespil i den naturvidenskabelige undervisning, kan det således være, at disse præsentationsformer kan frembringe elevers situationelle interesse for læringssituationen. Denne situationelle interesse kan muligvis overlappe med elevernes interesse for enten faget eller et emne i faget, hvorved eleverne måske får indsigt i nye dimensioner og aspekter af faget, der kan resultere i nye interesser. Derved kan rollespil og IKT måske være med til at udvikle nye eller forstærke eksisterende interesser hos eleverne i forhold til faget eller emnet. Således undersøges der i denne afhandling, om rollespil og IKT kan anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse og i givet fald hvordan.

3.10 Interesse i dette projekt

Denne afhandling bruger det teoretisk begreb om interesse som afsæt til at undersøge gymnasieelevers situationelle interesse i en undervisningssituation. Dette gøres med udgangspunkt i person-objekt interesseteorien (POI), hvor interesse betragtes som en relationskonstruktion imellem en person og et interesseobjekt. Ved brug af POI undersøges gymnasieelevers interesse i den naturvidenskabeli-

ge undervisning i forhold til de tre interesseobjekter, der her har stor betydning nemlig faget, emnet og præsentationen af faget. Her er det især maden, som faget præsenteres på, der har interesse i denne afhandling, idet afhandlingen har til formål at undersøge, om brugen af rollespil og IKT i den naturvidenskabelige undervisning frembringer gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag. I den forbindelse undersøges det om en situationel interesse for interesseobjektet rollespil i undervisningssammenhæng kan bevirke en udvikling i de to tilknyttede interesseobjekter nemlig faget og emnet. Disse to interesseobjekter er desuden betydningsfulde i afhandlingen, da en undervisningssituation kan betragtes som et kompleks samspil mellem situationens interessanthe i kraft af de eksterne parametre, der udgør konteksten, hvormed samspil mellem de forskellige interesseobjekter er relevant.

I afhandlingen fokuseres især på gymnasieelevers situationelle interesse fremfor individuel interesse, da hovedformålet med de undervisningsforløb, der bruges i afhandlingen, er at frembringe, det vil sige "fange" og "fastholde", gymnasieelevers situationelle interesse i den specifikke undervisningssituation, der er knyttet til undervisningsforløbene. Tidshorisonten for afhandlingens undersøgelser er også så kortvarige, at det kun er muligt at observere kortvarige ændringer i elevernes interesse, hvilket repræsenteres ved udvikling af situationel interesse. Samtidigt er det typisk den psykologiske tilstand af situationel interesse, der er synlig i undervisningssammenhæng og derved lettere at observere og registrere som forsker. Den individuelle interesse har dog en ikke uvæsentlig betydning i afhandlingens undersøgelser, idet disse udgør en del af gymnasieelevernes selvopfattelse, holdninger og værdier, og således påvirker de situationelle interesser, der måtte opstå i en undervisningssituation.

I afhandlingen undersøges det blandt andet ved brug af interviews, hvordan de tre basale psykologiske behov kan bruges til at forklare eventuelle opståede situationelle interesser. Fokus i afhandlingens case 2 er, om disse basale behov opfyldes ved brug af rollespillet Dramatic Science Play i en læringssituation. Rollespil er en populær fritidsaktivitet, der i uformelle sammenhæng må antages at opfylde de tre basale behov, for at børn og unge finder det interessant og derfor frivilligt dyrker rollespil i deres fritid. I afhandlingens case 2 undersøges det derfor, om det er muligt at indføre rollespil i gymnasieskolens formelle rammer således, at gymnasieelevernes situationelle interesse for læringssituationen frembringes gennem arbejdet med rollespillet.

3.11 Sammenfatning

I det indeværende kapitel beskrives først afhandlingens læringssyn baseret på Illeris' tre læringsdimensioner; den indholdsmæssige, den drivkraftsmæssige og den samspilsmæssige dimension. Efterfølgende begrebsafklares *interesse* som en unik motivationsvariabel, der repræsenterer en person-objekt relationskonstruktion med både affektive såvel som kognitive komponenter. Person-objekt interessedeorien (POI) anvendes til at beskrive denne relationskonstruktion, og hvorledes en interesse udvikles gennem de følgende tre faser: *udløst situationel interesse*, *fastholdt situationel interesse*, *opstående individuel interesse* og *veludviklet individuel interesse*. De tre basale psykologiske behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* blev beskrevet, og hvorledes opfyldelse af disse tre basale behov forventes at have stor betydning for interesseudvikling. Til sidste blev tre modeller for udviklingen af nye interesser belyst.

I det efterfølgende kapitel 4 "Rollespil i fritiden og i undervisningen" belyses hvad rollespil er og hvilke tanker, der ligger bag brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisningen.

Kapitel 4

Rollespil i fritiden og i undervisningen

I gennem de seneste år er rollespil blevet en populær fritidsaktivitet i Danmark for børn og unge (Bille, et al. 2005), der af egen fri vilje opsøger og spiller rollespil i forskellige former i deres fritid. Populariteten skyldes, at rollespil indeholder elementer, der appellerer og tiltaler de unge, og som kan holde unge optaget og til tider opslugte i flere timer i træk.

Som omtalt i kapitel 1 "Indledning, naturvidenskab og tilgang" er gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben blevet et implicit succeskriterie for god undervisning i forbindelse med Gymnasireformen 2005. For at tilfredsstille et sådan succeskriterie er det nødvendigt i et kritisk perspektiv at betragte den nuværende naturvidenskabelige undervisningspraksis og komme med kreative og innovative forslag til ændringer af undervisningsformen. I denne afhandling er rollespil foreslået som et læringstiltag til den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen.

Men hvad er rollespil egentligt? Hvad er det helt præcist, der gør, at rollespil fanger de unges interesse i fritiden? Er det muligt at overføre en så populær fritidsaktivitet som rollespil til en undervisningssituation og samtidigt bibeholde de elementer, der gør rollespillet interessant? Kan rollespil med fordel benyttes i en naturvidenskabelig undervisningssituation således, at gymnasieeleverne stadig lærer noget naturfagligt? Dette er nogle af de spørgsmål, der belyses i dette kapitel, og som efterfølgende forsøges besvaret i denne afhandling.

4.1 Rollespil som fritidsaktivitet

Rollespil som fritidsaktivitet deles typisk op i tre overordnede typer rollespil:

- *bordrollespil*
- *live-rollespil*
- *computerrollespil*

I de efterfølgende afsnit forklares kort, hvad der forstås ved disse tre typer rollespil. Derefter vendes blikket mod undervisningspraksis, og hvordan rollespil kan bruges der.

4.1.1 Bordrollespil

Bordrollespil (tabletop role-playing games eller tabletop RPG) var den første type af såkaldt moderne rollespil, det vil sige organiseret rollespil med regelbøger, verdensbeskrivelse, karakterark og lignende, der rigtig blev populær som fritidsaktivitet. Dette startede tilbage i 1974, hvor de for nyligt afdøde E. Gary Gygax (2008) og Dave Arneson (2009) sammen skabte rollespillet Dungeons and Dragons, der var stærkt inspireret af miniaturegurkrigsspil og J. R. R. Tolkiens eventyrtriologi ”Ringenes Herre”.

Et rollespil i Dungeons and Dragons udspilles i en fantasiverden omkring middelalderen med fantastiske væsner som orker, trolde, elvere, feer og drager med mere samt magi, mystik og trolddom som en naturlig del af fantasiverdenen. Siden opstarten med Dungeons and Dragons er der kommet utallige andre rollespilssystemer, der enten foregår i fortidige, nutidige eller fremtidige settings, og som er mere eller mindre realistisk i opbygningen.

I et bordrollespil deltager typisk 4 til 6 spillere, der hver spiller en karakter, og derudover er der en spilleleder, der styrer rollespillet. Spillerne og spillelederen er typisk fysisk placeret omkring et bord - deraf navnet *bordrollespil*. Spillerne har på et karakterark kreeret deres roller, der i rollespillet drager ud på eventyr. Spillelederens rolle i rollespillet er at være historiefortælleren og spillets dommer, der løbende beskriver og fortæller spillerne om rollernes omgivelser, og hvad der sker som konsekvens af de valg, som spillernes roller træffer. Spillelederen skaber dog den samlede fortælling i et socialt fællesskab med spillerne. I mange bordrollespil sasom Dungeons and Dragons er der et veldefineret regelsæt for den verden, som

rollespillet foregår i, og spillelederen bruger dette regelsæt til at styre spillet, og om rollernes handling udmunder i succes eller fiasko og derved hvilken drejning historien tager, afgøres ofte med terningslag som beskrevet i regelsættene.

I et typisk bordrollespil løser spillerne i et socialt fællesskab omkring bordet opgaver, problemer og dilemmaer. De udkæmper for eksempel kampe og indsamler skatte og som belønning herfor, uddeler spillelederen for eksempel erfaringspoint eller lignende til spillerne, som de kan bruge til at udvikle og forbedre deres roller. Bordrollespil er ofte opbygget som serielle historier, der udvikler sig fra spilsession til spilsession, hvor nogle rollespil har en varighed af få spilsessioner, imens andre kan fortsætte i flere år. Til forskel fra almindelige spilsessioner som brætspil er der i bordrollespil ikke nogen vinder, da der ofte ikke er et endeligt mål i rollespillet og formålet er at skabe en historie i det sociale fællesskab. Kampagnen, hvori rollespillet udspilles, udbygges således blot mere og mere for hver spilsession (Salen & Zimmerman 2004).

Arsagen til bordrollespillets store succes skal blandt andet findes i deltagernes mulighed for at leve sig ind i en verden bygget på fantasi - en verden der er anderledes fra dagligdagen. Denne verden opstår i det sociale fællesskab, som spillerne udgør sammen med spillelederen. I denne verden er spillerne i stand til at udføre handlinger og gøre ting, som de ofte ikke kan i det virkelige liv såsom at flyve, blive usynlige, kaste formularer og kæmpe med monstre. Det er spændende for spillerne at se, hvordan deres roller udvikler sig og får nye egenskaber og bliver stærkere undervejs i eventyrene. Denne indlevelse i deres roller, den løbende udvikling af rollerne, spændingen over hvad spillelederen finder på af eventyr og problemstillinger, som rollerne skal løse, samt især det sociale element i at alle deltagerne både spillerne og spillelederen i fællesskab hygger sig sammen med sine venner, er det, der gør bordrollespil interessant at spille og så populært som fritidsaktivitet¹.

¹En amerikansk kommerciel undersøgelse af rollespil fra 2000 viser, at 6% af alle amerikanere svarende til omkring 5,5 millioner personer har prøvet at spille rollespil, og at halvdelen af dem, det vil sige 3% af den amerikanske befolkning svarende til 2,25 millioner, spiller rollespil månedligt (se <http://www.rpg.net/news+reviews/wotcdemo.html>). Der er ikke belæg for at tro, at dette tal skulle være forminsket de sidste 8 år.

4.1.2 Live-rollespil

En anden type rollespil, som blev populær blandt børn og unge op i gennem 90'erne og stadig er meget populært den dag i dag, er *live-rollespil*², hvor en kulturva-neundersøgelse udført for Kulturministeriet fra 2004 har vist, at cirka 6% af alle danske børn og unge dyrker live-rollespil, som dermed er en mere populær fritidsaktivitet end for eksempel tennis (Bille et al. 2005). Som navnet indikerer, udføres live-rollespillet *live* eller på dansk *levende*, hvilket refererer til det, at deltagerne i rollespillet selv levende udspiller deres roller som i et skuespil. Deltagerne i rollespillet udklæder sig i større eller mindre omfang som deres roller og udfører derved rollespillet ved selv at udspille deres roller live. Rollespillet beror derved mere på drama og de fysiske sociale interaktioner mellem spillerne for at få rollespillet til at fungere. I modsætning til bordrollespil, der mere beror på en fælles fantasi mellem spillerne og spillelederen i det sociale fællesskab.

I et live-rollespil deltager der typisk flere spillere end i et bordrollespil. Det er ofte i størrelsesordenen 30 til 40 spillere, men de helt store live-rollespil som fritidsaktivitet i Danmark har helt op mod 400 til 500 spillere på én gang og foregår på store områder såsom i skove eller på store skoler. Blandt børn og unge er det især populært at spille live-rollespil indenfor fantasy-genren, der bygger på fantastiske middelalderinspirerede verdener i stil med Dungeons and Dragons, hvor spillerne klæder sig ud som orker og trolde. Det er også disse live-rollespil, der får megen opmærksomhed i medierne, og de er ofte baggrunden for folks generelle forestilling om, hvad rollespil er.

I et live-rollespil er der ofte flere spilleledere i forhold til i et bordrollespil, og deres rolle er mere baseret på at komme med spilskabende indspil undervejs i forløbet i form af nye informationer eller input fra ikke-spiller personer³ (non-player characters eller NPC'er) fremfor at være spillets dommere. Dette skyldes, at det ikke er fysisk muligt for spillelederne at være tilstede overalt under hele live-rollespillet. Der er typisk få eller ingen regler i live-rollespil, hvor spillerne istedet udspiller situationerne med drama og argumenter fremfor brug af terninger, og spillerne fungerer derfor ofte selv som dommere i konkrete spilsituationer.

²Live-rollespil kaldes på engelsk ofte *Live Action Role-Play* eller blot LARP, der indikerer, at det er et rollespil, der udspilles live, og at spillerne selv fysisk spiller deres roller.

³En NPC er en person i live-rollespillet, der har et bestemt formål og er "styret" af spillelederen. NPC'er kan betragtes som en form for spillelederstyret statist i spillernes eventyr. For eksempel kan en NPC være den rige godsejer, der dør i starten af live-rollespillet og som efterla-

4.1.3 Computerrollespil

I takt med at hjemmecomputere har vundet indpas i de fleste hjem (Jorde 2003, Bille et al. 2005), og internettet er blevet udbredt, er der kommet mange populære *computerrollespil* (computer role-playing game eller CRPG). Mange computerrollespil er bygget op omkring en eller flere personer, der styres af spilleren, hvor disse personer skal gennemføre en række opgaver og løse diverse konflikter. Ofte er disse computerrollespil baseret på missioner, og de er historiemæssigt strømlinede, således at spillerne undervejs har begrænsede muligheder for selv at ændre på historien.

Computerrollespil spilles ofte alene eller måske sammen med en ven derhjemme. Der findes dog også store online-baserede computerrollespil, hvor mange spillere verden over deltager samtidig. Disse rollespil går under betegnelsen *Massively multiplayer online role-playing games* eller MMORPGs. Det første rollespil i denne genre var Ultima Online fra 1997 og siden er genren blevet meget populær. I dag er det største MMORPG World of Warcraft med over 9 millioner spillere verden over⁴.

I de fleste MMORPGs er spillernes hovedformål at udvikle sin rolle ved at indsamle erfaringspoint ved at kæmpe med modstandere og udføre missioner i spillet, hvilket kan gøres som enkeltperson. Der er dog også mange, der spiller disse computerspil for det sociale element, som findes i spillet, idet spillerne i den virtuelle verden har mulighed for at interagere med flere millioner andre spillere verden over og skabe deres eget lille sociale netværk. Som World of Warcraft reklamere med "It's not a game. It's a world". MMORPGs er den type computerrollespil, der mest minder om bordrollespil, idet der er den sociale interaktion med andre spillere, og din rolle udvikler sig konstant i en verden, der ofte har et utal af muligheder for, hvad der nu kan ske.

4.2 Rollespil i undervisningen

I uddannelsessammenhænge bruges rollespil ofte til at simulere virkeligheden. Rollespil er især udbredt indenfor uddannelser, hvor det er vigtigt, at eleverne på forhånd præcist ved, hvordan de skal reagere i specifikke situationer, som de

der en arv, som spillerne skal fordele i live-rollespillet, eller den onde troldmand spillerne møder i slutningen af live-rollespillet.

⁴Tallet er taget fra World of Warcrafts hjemmeside i juli 2008.

matte møde i virkeligheden. Her bruges rollespil til at simulere virkelige situationer under kontrollerede forhold for at optræne folk (Yardley-Matwiejczuk 1997). Rollespil som simulering bruges blandt andet til at træne astronauter før en mission, piloter for at lære at flyve, soldater i krigssituationer, psykologer i virkelige situationer og lignende trænings- og konfliktløsningssituationer. I sådanne situationer bruges rollespil som en måde at træne og øve folk under en uddannelse på, hvad virkeligheden måtte bringe (Blatner 2002).

I gymnasieskolen indgår rollespil ikke som en integreret del af den naturvidenskabelige undervisning, som beskrevet i afsnit 2.4 "Tiltag i undervisningen". Gymnasieelever, der uddannes i gymnasieskolen, er ikke tiltænkt én bestemt fremtidig karriere men bruger den gymnasiale uddannelse som springbræt til en videre karriere, som beskrevet i kapitel 2 "Unge og tiltag i gymnasiet". Derfor er der ofte ikke den store nødvendighed for at simulere specifikke episoder eller bruge rollespil på anden vis i den gymnasiale uddannelse. Enkelte fag i gymnasieskolen såsom dansk, engelsk, filosofi, psykologi og især samfundsfag har dog en tradition for nogle gange at inddrage rollespil i læringssammenhænge. Dette sker især i sammenhænge, hvor gymnasieelever skal udvikle deres kommunikative kompetencer såsom i debatbaserede rollespil, der for eksempel omhandler politiske eller etiske debater, hvor gymnasieeleverne repræsenterer forskellige livssyn og holdninger (Harwood, et al. 2002, Hanghøj 2009).

Indenfor de naturvidenskabelige fag benytter nogle lærere simuleringer af naturvidenskabelige systemer såsom nitrogenkredsløbet, hvor elever spiller de enkelte nitrogenatomer og lignende, og betegner dette som rollespil (Henriksen 2006). Men rollespil i stil med bordrollespil eller live-rollespil, hvor elever spiller rollen af personer fremfor størrelser som atomer, bruges sjældent i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen. Marianne Ødegaard har som en af de få forsket i, hvordan drama som læringsaktivitet kan bidrage til den naturvidenskabelige undervisning (Ødegaard 2001b, Ødegaard 2001a), som beskrevet i afsnit 2.4.2 "Drama og fortællinger i undervisningen". Hendes konklusioner er, at rollespil i form af drama kan bruges til at øge elevers indlevelse, etiske refleksion og handlingskompetencer i den naturvidenskabelige undervisning.

På trods af de mulige fordele ved at bruge rollespil i den naturvidenskabelige undervisning er mine erfaringer, at kun få gymnasielærere benytter rollespil i deres naturvidenskabelige undervisning. Dette skyldes nok i høj grad, at gymnasielærerne ikke er bekendt med rollespil som undervisningsform, og medmindre

lærerne er meget bekendt med rollespil, er der muligvis en vis frygt for at benytte en sådan ny og lidt sværere kontrollerbar undervisningsform, end hvad de er vant til. Ligeledes har lærerne måske svært ved at se, *hvordan* rollespil kan bruges, og måske især *hvorfor* rollespil skal bruges i den naturvidenskabelige undervisning. Disse to spørgsmål bliver forhabentligt besvaret tydeligt nok i denne afhandling saledes, at naturvidenskabelige gymnasielærere fremover tør benytte sig af rollespil som tilgang til den naturvidenskabelige undervisning.

4.3 Opbygning af rollespil

Opbygningen af et rollespil består af de 3 grundsten: *konflikt*, *rolle* og *setting*, hvor *konflikten* er den problemstilling, som rollespillet omhandler, *rollerne* udgør de karakterer, som er involveret i konflikten, og *settingen* udgør rammerne, hvor med karaktererne konfronteres med konflikten. I fritidssammenhæng er det med lidt fantasi altid muligt at opbygge et rollespil baseret på disse tre byggestene. Det er dog lidt mere udfordrende i forbindelse med den naturvidenskabelige undervisning at finde konflikter, der er egnet til rollespil. Dette skyldes, at der ikke er mange konflikter, der kun omhandler naturvidenskaben, og dem, der er, bliver ofte så teoretiske, at der ikke er meget frihed til at improvisere i rollespillet, hvorved det i stedet vil blive et indøvet skuespil, som ikke som udgangspunkt tilvejebringer den samme følelse af autonomi som et rollespil.

Det er derfor oplagt ved udvikling af et rollespil til de naturvidenskabelige fag at udvikle det som et tværfagligt rollespil, der kombinerer det naturvidenskabelige fag med et fag, hvor konflikter er mere naturligt indlejret i faget som for eksempel samfundsfag.

4.4 Integration i undervisningen

Ved integration af rollespil i undervisningen er det vigtigt at bibeholde adskillige af de elementer fra rollespil, som gør rollespil populært som fritidsaktivitet. Der ved er det forhabentligt muligt at overføre de interesseskabende processer i rollespillet og overføre gymnasieelevers interesse for rollespil udenfor gymnasieskolen til en interesse for faget, som rollespillet benyttes i indenfor gymnasieskolen. Det er samtidig også vigtigt at bevare det faglige fokus ved brug af rollespil i undervisningen saledes, at der også er et fagligt udbytte, og gymnasieeleverne derved

lærer noget. Det gælder således om at finde den gyldne middelvej mellem rollespil på den ene side og de faglige mål for faget på den anden side.

4.4.1 Dramatic Science Play

Afhandlingen har til formål at undersøge, hvordan rollespil i en mere traditionel forstand kan designes således, at det kan integreres i den naturvidenskabelige undervisning. Til det formål er der designet og udviklet undervisningsforløbet "Dramatic Science Play", der er bygget op omkring et semilive-rollespil, der spilles af gymnasieeleverne sidst i undervisningsforløbet. En uddybbende beskrivelse af undervisningsforløbet kan ses i kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattan-projektet", men ganske kort fortalt omhandler undervisningsforløbet udviklingen og brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig og er udviklet som et tværfagligt undervisningsforløb til fysik, historie og samfundsfag. I rollespillet bliver gymnasieeleverne sat overfor nogle problemstillinger vedrørende udviklingen og brugen af bomben, som de skal diskutere undervejs og tage stilling til.

Undervejs i designprocessen af dette rollespil blev der foretaget pædagogiske og didaktiske overvejelser omhandlende hvilken type rollespil, der ville være egnet til den naturvidenskabelige undervisning. Hensigten med rollespillet, foruden at gymnasieelever skal lære om atomfysikken, er blandt andet at give gymnasieelever et indblik i de mennesker, der var involverede i udviklingen af og beslutningen om at bruge atombomben samt at præsentere gymnasieeleverne for nogle af de etiske overvejelser, der er knyttet til at udvikle og bruge et masseødelæggelsesvåben såsom atombomben. På denne baggrund blev rollespillet udviklet som en hybrid mellem bordrollespil og live-rollespil ofte kaldet semilive-rollespil.

Betegnelsen semilive-rollespil dækker over det, at gymnasieeleverne selv skal spille deres roller via mimik, gestikulering og dialog som i et live-rollespil, men at gymnasieeleverne ikke nødvendigvis skal klædes ud som deres roller eller bevæge sig fysisk rundt i lokalet. I stedet sidder gymnasieeleverne omkring et bord under hele rollespillet. Derved har dramadelen i rollespillet en væsentlig mindre rolle end for eksempel i et live-rollespil eller i et skuespil. Dette er bevist valgt for at holde gymnasieeleverne, der deltager i rollespillet, fokuseret på det faglige mål og indhold i rollespillet fremfor, at de kun fokuserer på at udspille dramaet i rollespillet.

Rollespillet er opbygget regelløst, for at holde fokus på indholdet i rollespillet

fremfor på unødvendige rammer omkring rollespillet. For at få rollespillet til at glide så gnidningsfrit som muligt er der i rollespillet indført en spilstyrer, der undervejs i rollespillet vender spilkort. På spilkortene er der skrevet inputs til, hvad der sker i rollespillets omverden sideløbende med, at gymnasieeleverne spiller rollespillet. Disse inputs har til hensigt at holde spillet kørende blandt gymnasieeleverne, så de hele tiden har noget at forholde sig til og et emne at diskutere i rollespillet. Spilstyreren får derved muligheden for både at være en form for spilleleder såvel som spiller i rollespillet. Forskellen på at være spilstyrer fremfor spilleleder er, at spilstyreren ikke ved, hvad der er planlagt længere fremme i rollespillet, og kan derfor deltage på ligefod med de andre spillere i rollespillet, hvilket ikke er tilfældet med en spilleleder.

Karaktererne, som gymnasieeleverne spiller i rollespillet, er for hver rolle beskrevet på et to-siders karakterark indeholdende information om rollens liv, væremåde og holdninger (se bilag E.2 "Samlet rollemateriale til eleverne"). Hensigten med en så detaljeret karakterbeskrivelse er, at gymnasieeleverne derved får en større indsigt i den rolle, de skal spille og derved har et større grundlag for at forstå rollens bevæggrunde, og hvordan rollen ville reagere i specifikke situationer. Derved forventes det, at gymnasieeleven lever sig mere ind i og engagerer sig mere i rollespillet, end hvis de fik udleveret et mere simpelt karakterark, der for eksempel kunne bestå af blot en enkel linie såsom "modstander af atomvåben". Hvis gymnasieelever lever sig mere ind i rollespillet, er der muligvis større chance for, at de forbliver in-game i rollespillet, det vil sige, de forbliver i den fælles sociale praksis, der udgør rollespillet. Derved bryder gymnasieeleverne ikke spillets rammer enten ved at meta-game, som for eksempel at omtale rollerne i tredje person fremfor første eller anden person, eller helt trækker sig ud af og tage afstand til rollespillet.

4.5 Sammenfatning

I indeværende kapitel blev tre typer rollespil præsenteret; bordrollespil, live-rollespil og computerrollespil. I den forbindelse blev de rollespilelementer, der forventes at ligge til grund for, at rollespil har en status som populær fritidsaktivitet blandt børn og unge, belyst. Derudover blev det argumenteret, at rollespil som undervisningsform i den naturvidenskabelige undervisning måske kan bidrage med nye brugbare dimensioner til den naturvidenskabelige undervisning.

Desuden blev rollespillets tre grundstene: *konflikt*, *rolle* og *setting* beskrevet samt, hvordan semilive-rollespillet *Dramatic Science Play* i case 2 rollespilsmæssigt er opbygget.

I det efterfølgende kapitel 5 ”Metodologi, metoder og design-baseret forskning” beskrives hvilke metodologi, der benyttes i afhandlingen for at belyse gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben i afhandlingens to cases.

Kapitel 5

Metodologi, metoder og design-baseret forskning

Afhandlingen har til formål at undersøge, hvordan gymnasieelevers situationelle interesse frembringes i læringssituationer, der benytter henholdsvis IKT og rollespil som præsentationsformer.

For at undersøge og afprøve teorier i praksis er det nødvendigt at benytte en metodologi¹, som inddrager forskningsmetoder, der belyser de teoretiske aspekter, som ønskes undersøgt. Valget af metoder har betydning for, hvilke data der produceres og derved også de endelige resultater, der kan konkluderes på baggrund af den producerede data. Det er derfor essentielt at udvælge metodologier og metoder, der muliggør belysningen af de forskellige interesseaspekter, der i denne afhandling ønskes afdækket som fænomen i undervisningspraksis. Desuden er forskningen i denne afhandling tæt knyttet til undervisningspraksis i forbindelse med udvikling af undervisningsmateriale, og det er derfor vigtigt, at dette tætte samarbejde afspejles i den valgte metodologi.

I dette kapitel belyses først, hvordan afhandlingens forskning i praksis samt design og udvikling af rollespillet i case 2 er foretaget med udgangspunkt i *design-baseret forskning* som metodologi. Efterfølgende belyses hvilke metoder, der er inddraget til at belyse det komplekse interessefænomen i praksis i forbindelse med afhandlingens to cases.

¹Metodologi omhandler studiet af forskningsmetoder og betegner de overvejelser, der ligger til grunde for forskningstilgange heriblandt de bagvedliggende teorier, koncepter og ideer.

5.1 Design-baseret forskning

Forskning i uddannelsesmæssige sammenhænge har historisk set været delt i to retninger med hvert deres mal.

Den ene retning består af forskning, der prøver at forstå fænomener som interesse og især læring i skolesammenhænge uden empirisk grundlag. Uddannelsesforskning indenfor denne retning risikerer at blive afkoblet fra praksis og således ikke tage hensyn til konteksten, hvori en læringssituationen finder sted (Collective 2003, s. 5). Derved dannes teoretisk forståelse baseret på et ukomplet kendskab til de faktorer, der påvirker læringssituationen i praksis.

Den anden retning fokuserer på uddannelsespraksis og det at designe interventioner som for eksempel undervisningsforløb, der bedre sikrer, at læring finder sted i læringssammenhænge. Sådanne udviklingsprojekter har ofte fremstået som enkeltstående projekter uden forskningsmæssig forankring. Som omtalt i afsnit 2.4 ”Tiltag i undervisningen” er der netop indenfor naturvidenskaben foretaget en lang række af sådanne tiltag uden forskningsmæssig forankring.

I de senere år er der opstået et nyt forskningsparadigme af design forskning, der kombinerer de to forskningsretninger og således undersøger teorier i praksis i realistiske læringssammenhænge. Dette paradigme betragtes som grundlagt af forskerne Ann L. Brown og Allan Collins, der i 1992 sideløbende udførte design forskning ²(se henholdsvis (Collins 1992) og (Brown 1992)), og betegnes i denne afhandling som *design-baseret forskning* (Design-Based Research)³.

Da design-baseret forskning er en metodologi til at undersøge og forstå *hvordan* og *hvorfor*, designede udviklingstiltag såsom undervisningsforløb fungerer i

²For et større indblik i design-baseret forskning henvises til temanumrene i *Educational Psychologist* (vol. 39 no. 4) fra 2004 (Sandoval & Bell 2004, Hoadley 2004, Sandoval 2004, Tabak 2004, Joseph 2004, Bell 2004, Gravemeijer 1994) og *Educational Researcher* (vol. 32, no. 1) fra 2003 (Kelly 2003, Collective 2003, Cobb, et al. 2003, McCandliss, et al. 2003, Lobato 2003, Bannan-Ritland 2003, Shavelson, et al. 2003, Sloane & Gorard 2003, Zaritsky, et al. 2003) samt bogen *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (Kelly & Lesh 2000).

³I denne afhandling bruges betegnelsen *design-based research*, der første gang blev taget i brug af Hoadley (Collective 2003, s. 5), fremfor andre anvendte betegnelser som *design experiment* og *design research*, da den første betegnelse *design experiment* associerer til en form for kontrolleret eksperiment, der virker for indskrænkende og ikke fanger bredden i metoden, og den anden betegnelse *design research* let forveksles med *research design* og andet arbejde indenfor design-områder, som generelt mangler ”in situ” forskningskomponenter, det vil sige forskning udført i et ”levende” klasseværelse (Sandoval & Bell 2004).

praksis (Collective 2003), under forskningen derfor altid sted i praksis. Saledes kan alle aspekter af en given læringssituation sasom de fysiske omgivelser, hvori læringen under sted, inddrages i forståelsen af resultaterne, hvor hensigten er *"... a design science of education must determine how different designs of learning environments contribute to learning, cooperation, motivation, etc."* (Collins 1992). Med udgangspunkt i hvordan designede undervisningstiltag fungerer i praksis, er et af de primære formål med design-baseret forskning at udvikle ny teori (Collective 2003)(diSessa & Cobb 2004).

En af de metodologiske problemstillinger, der fremkommer ved at udføre design-baseret forskning, er forholdet mellem det at få det designede undervisningstiltag til at "fungere" i en kompleks setting, hvilket ofte nødvendiggør ændringer og tilpasninger af undervisningsmaterialet undervejs i forskningen, og det at forskeren har behov for empirisk kontrol, hvilket argumenterer imod at ændre i det planlagte program (Sandoval & Bell 2004).

Med udgangspunkt i strømningerne indenfor design-baseret forskning har forskergruppen under synonymet "The Design-Based Research Collective" fremsat følgende fem karakteristika, som bør være indeholdt i design-baseret forskning (Collective 2003):

1. Samspil mellem de to centrale mål - det at designe læringsmiljøer og det at udvikle teorier eller "proto-teorier".
2. Løbende iterationer af design, udførsel, analyse og redesign.
3. Deling af fremkomne teorier med praksis og andre uddannelsesdesignere.
4. Redegørelse for hvordan designet fungerer i autentiske miljøer, hvor forskningen både skal dokumentere succes og måske savel som forbedre forståelsen af interaktionerne med praksis.
5. Udvikling af sådanne beskrivelser beror på metoder, der dokumenterer og forbinder tiltagets processer med interessante resultater.

Især i afhandlingens case 2 er der udført design-baseret forskning, for derigennem at kunne besvare afhandlingens underspørgsmål. Formålet har her været at designe og udvikle et rollespilbaseret undervisningsforløb samt at forske på, hvordan dette undervisningsforløb frembringer gymnasieelevers interesse for de

naturvidenskabelige fag, som det er fremsat i det netop beskrevne **punkt 1** for design-baseret forskning.

Undervisningsforløbet i afhandlingen har gennemløbet tre iterationer fra pilotprojektet ”I mellemtiden” til ”Dramatic Science Play” til ”Manhattanprojektet”. Der er saledes i henhold til **punkt 2** foruden design af selve pilotforløbet i to omgange blevet foretaget redesign af undervisningsforløbet på baggrund af analyse af det empiriske materiale fra de tidligere designs.

Afhandlingens resultater er i henhold til **punkt 3** publiceret gennem to artikler (Kofoed 2006b, Kofoed 2006a) savel som i denne afhandling. Saledes er mine resultater, erfaringer og viden omkring dette design-baserede forskningsprojekt blevet delt med praktikere savel som andre forskere.

I afhandlingen har jeg lagt et stort stykke arbejde i at beskrive de design og udviklingsprocesser, der har fundet sted undervejs i henhold til **punkt 4**. Dette er gjort for at synliggøre ph.d.-forløbets opbygning for andre forskere saledes, at de kan bygge videre på afhandlingens erfaringer ved for eksempel at udføre lignende design-baserede forskningsprojekter.

For at beskrive om afhandlingens undervisningsforløb har været succesfulde, og om gymnasieelevers situationelle interesse for naturvidenskaben saledes frembringes gennem brugen af undervisningsforløbet i henhold til **punkt 5**, er der i afhandlingen brugt en række metoder, som hovedsageligt er kvalitative. I resten af kapitlet beskrives de metoder, der er brugt i forbindelse med afhandlingen.

5.2 Valg af forskningsmetoder

De metoder, der benyttes i projektet, har alle til formal at belyse gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben i forbindelse med brug af IKT og rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Som tidligere nævnt er interesse som fænomen svært direkte at observere som udeforstående forsker, da meget af interesserelationen foregår internt i det enkelte individ. Derfor er det svært at udvælge én metode til at belyse gymnasieelevers interesser, idet for eksempel en metode som ”observation af gymnasieelever” i sig selv ikke giver indblik i, hvad der sker internt i gymnasieeleven, og en metode som ”efterfølgende interview” ikke giver fuldt indblik i, hvordan gymnasieelevens interesse kommer til udtryk i læringssituationen. Grundet dette er det nødvendigt at bruge en bred vifte af forskellige metoder for at belyse alle aspekter af interesse som fænomen.

Den kvantitative forskningsmetode

Indenfor forskning er der to store traditioner, der hver bruger deres type metoder, som kan deles op i de kvantitative metoder og de kvalitative metoder. I den kvantitative forskningsmetode undersøges et stort sæt forsøg eller respondenter for derved at kunne lave statistikker og udregne middelværdier, korrelationer, standard afvigelser og lignende. Denne metode benyttes ofte indenfor naturvidenskaben, hvor der er tradition for at lave præcise forsøg i laboratorier, der skal kunne reproduceres ned til mindste detalje.

Men metoden benyttes også i store undersøgelser, som typisk er spørgeskemaundersøgelser, der har til formål at give en generel indsigt i en befolkningsgruppes holdninger til, evner indenfor eller viden om udvalgte emner. Her kan for eksempel nævnes ROSE-undersøgelsen, der som tidligere omtalt undersøger 15-åriges interesser for naturvidenskaben via et omspændende spørgeskema i mange lande verden over inklusiv Danmark. Styrken ved den kvantitative forskningsmetode er, at der dannes et statistisk solidt overblik over den generelle respondents holdninger til, meninger om eller viden indenfor det emne, der undersøges. Svagheden er, at det i kvantitative undersøgelser er svært at beskrive den enkelte respondent, idet denne indgår som en lille del af den store helhed i undersøgelsen.

Den kvalitative forskningsmetode

I den kvalitative forskningsmetode undersøges et noget mindre sæt respondenter end i den kvantitative forskningsmetode, idet målet i den kvalitative forskningsmetode er at få mere dybdegående og forklarende undersøgelser fremfor statistisk funderede undersøgelser. Den kvalitative forskningsmetode udspringer fra en humanistisk tradition, hvor forskere har arbejdet med at forstå individers personlighed, opførelse, psyke og interesser med mere. Her er det intentionen at forstå det enkelte individ og på baggrund heraf muligvis at sammenfatte en forståelse af en hel gruppe af lignende individer. De kvalitative metoder, der benyttes, er metoder som interviews, observationer og åbne spørgeskemaer, som ikke er baseret på skalaer. Ved sådanne metoder er resultaterne ofte mere subjektive end ved de kvantitative metoder, idet resultaterne i de kvalitative metoder skal analyseres og fortolkes af forskerne. En styrke ved den kvalitative forskningsmetode er, at forskeren opnår større indsigt i de ting, der ligger til grunde for respondentens

holdninger til, meninger om eller viden indenfor det emne, der undersøges. En svaghed er, at det kan være svært at generalisere til en befolkningsgruppe ud fra de anvendte respondenter.

Forskningsmetoderne i samspil

Indenfor undervisningsforskning anvendes ofte både de kvalitative og de kvantitative forskningsmetoder, men hvornår hvilken metode anvendes, afhænger af hvad der ønskes undersøgt gennem forskningen. De kvantitative metoder bruges ofte til at danne et overblik og se ud af, *hvor der er problemer* i undervisningen på et mere overordnet samfundsmæssigt niveau igennem brede undersøgelser, der belyser det valgte genstandsfelt. I modsætning hertil bruges de kvalitative metoder til at belyse, *hvad problemet er* indenfor det undersøgte genstandsfelt ved at grave dybere i, hvorfor det er et problem, og hvordan problemet eventuelt kan løses. I mange undersøgelser kan begge forskningsmetoder med fordel benyttes, idet undersøgelsen påbegyndes med kvantitative undersøgelser for at få et overblik over genstandsfeltet for undersøgelsen og de eventuelle problemer, der kunne være indenfor genstandsfeltet. Efterfølgende kan kvalitative metoder bruges til at undersøge nærmere i de aspekter af genstandsfeltet, der blev fundet interessante.

5.3 Kvalitetssikring af resultater

Et essentielt punkt indenfor al forskning, der udføres, uafhængig af om det er naturvidenskabeligt eller humanistisk forskning, eller om det er kvantitativ eller kvalitativ forskning, er, at kvalitetssikre forskningsresultaterne. Ved kvalitetssikring af kvantitative undersøgelser bruges begreberne *validitet*, der betegner gyldigheden af en undersøgelse og er et udtryk for, hvor godt en undersøgelse maler det, den skal male, og *reliabilitet*, der betegner nøjagtigheden eller pålideligheden af selve malingen. Ved en kvantitativ undersøgelse som for eksempel en spørgeskema undersøgelse, benyttes matematiske størrelser som korrelationskoefficienter, varians, standard afvigelse med andre til at bestemme undersøgelsens gyldighed og pålidelighed (Bryman 1989). Den kvalitative forskning har gennem tiden inkluderet disse to begreber som udgangspunkt for kvalitetssikringen på trods af, at det ikke er matematisk muligt at verificere resultaterne fra en kvalitativ undersøgelse.

Gennemskuelighed er et vigtigt nøgleord ved kvalitetssikring af kvalitativ forskning sasom dette ph.d.-projekt, da forskeren bruger sig selv som "maleinstrument" til at indfange, registrere, udvælge og udforske fænomener. Derfor beror kvaliteten af forskningen i høj grad på, hvordan forskeren sammenfatter og præsenterer forskningens udførsel og resultater. Validitet bliver dermed til noget, der konstant foregår under hele forskningsprocessen med det formål at skabe kvalitet, hvor der både er tale om *fremstillingens kvalitet* såvel som *resultaternes kvalitet* (Guva & Hylander 2005).

Indsamlingen eller fremstillingens⁴ kvalitet kan opnås ved at forskeren præsenterer sit perspektiv og gør det gennemskueligt for læseren. I denne afhandling er dette gjort ved i de tidligere afsnit at præsentere min forståelse af interessefænomenet (ontologien), som jeg ønsker at undersøge. Dette suppleres senere i dette kapitel med en detaljeret dokumentation af, hvordan en række forskningsmetoder anvendes til at skaffe viden om og udforske dette interessefænomen (epistemologien). Brugen af adskillige forskningsmetoder til at belyse interessefænomenet fra forskellige vinkler bidrager også til forskningens kvalitet og styrker valideringen af resultaterne. Ved indsamlingen af de empiriske data påvirker forskeren den virkelighed, han ønsker at undersøge, hvorfor forskeren også bør være opmærksom på, hvor meget han med sin blotte tilstedeværelse påvirker den virkelighed, han observerer i sin undersøgelser. Som senere beskrevet i dette kapitel har jeg under indsamlingen af data forsøgt ikke at forstyrre undervisningssituationen og har efterfølgende forsøgt at evaluere, hvor meget min tilstedeværelse har betydet for de indsamlede data.

I forskningens analysefase behandles de indsamlede data, og derudfra fremkommer forskningens resultater. Som beskrevet i det næste kapitel 6 "Metodologi, analyse og Grounded Theory" bruges metodologien *Grounded Theory* som analytisk tilgang til at udfolde og forstå forskningens resultater. Ifølge Glaser valideres Grounded Theory af, at de resultater, der fremkommer, "*stemmer overens med data*" (Guva & Hylander 2005, s. 93). Derudover er resultaternes validitet indenfor

⁴Nogle forskere skelner skarpt mellem om en kvalitativ forsker *indsamler* eller *fremstiller* forskningsresultater i felten, idet en forsker allerede i felten laver en udvælgelse og vurdering af data, idet de forekommer og derved *fremstiller* subjektive data fremfor at *indsamle* objektive data. I denne afhandling omtaler jeg dog erhvervelsen af data som en indsamling fremfor en fremstilling, idet forskerens mål er at præsentere data, der afspejler virkeligheden, så godt som det er ham muligt med de redskaber, han har til rådighed. Denne hensigt fanges efter min overbevisning bedst i ordet *indsamling*.

Grounded Theory blandt andet også baseret på at resultaterne har en praktisk relevans (pragmatisk validitet), en videnskabelig relevans (kommunikativ validitet) og bidrager med noget nyt (heuristisk validitet) (Guva & Hylander 2005, s. 94).

I afhandlingen afspejles den praktiske relevans af resultaterne, hvorvidt gymnasielærerne har gavn af afhandlingens resultater, ideer og konklusioner omkring brug af IKT og rollespil som interesseudvikler i den naturvidenskabelige undervisning. Finder gymnasielærerne denne afhandlings resultater og konklusioner anvendelige i deres praksis i form af gymnasieskolen, og de på baggrund af afhandlingen har i sinde selv at udvikle eller blot afprøve rollespil i undervisningsforløb, er dette med til at kvalitetssikre afhandlingens resultater. Derved udgør gymnasielærerne også en brik i den endelige validering af resultaterne og ikke kun i indsamlingen af data, som beskrevet under det foregående afsnit om design-baseret forskning. Denne validering er forsøgt udført undervejs blandt andet gennem lærerinterview.

Den videnskabelige relevans refererer til, hvordan afhandlingens resultater relateres til de eksisterende teorier indenfor forskningsfeltet. I afhandlingen undersøges det både i analyse- og resultatbehandlingsfasen, hvordan resultaterne forholder sig til andre teorier såvel som resultaternes relevans for det videnskabelige samfund.

Det nye, som afhandlingen bidrager med til forskningsfeltet, fremstilles i diskussions- og konklusionsafsnittene på baggrund af resultaterne. En måde, at undersøge om afhandlingens resultater bidrager med noget nyt, er ved at fremlægge resultaterne for feltets aktører, som i dette tilfælde både er gymnasielærere såvel som forskere indenfor interesse-teorier såvel som naturvidenskabernes didaktik.

Det vigtigste undervejs ved kvalitetssikring af kvalitative undersøgelser er dog at være ærlig i beskrivelsen af både indsamlingen af data såvel som analyse og resultatbehandling af data, hvilket jeg kraftigt har efterstræbt gennem afhandlingens skriveproces.

5.4 Casestudiet og design-baseret forskning

Et casestudie er en kvalitativ undersøgelse af en specifik situation i en given kontekst altså et mikrosociologisk studie af en given situation. I design-baseret forskning indgår casestudiet som en oplagt metode, idet forskningen netop finder sted i

praksis i specielle situationer. Et velkendt problem ved brug af casestudier er, hvordan resultater fra et casestudie kan bruges til at sige noget generelt om lignende situationer, altså hvordan resultater opnået på mikroskopisk niveau såsom brugen af et undervisningsmateriale i enkelte undervisningssituation kan generaliseres til et makroskopisk niveau såsom brugen af undervisningsmaterialet i lignende undervisningssituationer.

I design-baseret forskning er hensigten (som omtalt i afsnit 5.1 "Design-baseret forskning") at redegøre for, hvordan den designede intervention, der i denne afhandling er undervisningsforløb, fungerer i autentiske miljøer og hvilke interessante resultater, der fremkommer. Hensigten er derved ikke at generalisere de enkelte situationer, hvilket også ville være ekstremt svært, da der er et utal af forskellige faktorer, der alle påvirker undervisningssituationen i praksis, som ikke alle kan registreres og under alle omstændigheder ikke kan duplikeres til en lignende situation. Hensigten med design-baseret forskning er derimod at registrere, analysere og forstå processerne bag de interessante resultater, der fremkommer, og på baggrund af denne forståelse at bidrage med ny teori eller forslag til nye design forsøg.

Denne afhandling benytter casestudiet til at undersøge de eventuelle interessante spor, der opstår i gymnasieelevers interesse, når IKT og rollespil bliver brugt som en del af den naturvidenskabelige undervisning. Derved bruges casestudiet som en eksplorativ tilgang til at undersøge, om de udvalgte IKT-tiltag og det designede rollespil er brugbart i den naturvidenskabelige undervisning med udgangspunkt i afhandlingens to cases og således ikke til at generalisere, om alle typer IKT- og rollespilforløb er brugbare i den naturvidenskabelige undervisning. Resultaterne fra casestudiet kan bruges som indikator for, hvad IKT og rollespil kan bidrage med til den naturvidenskabelige undervisning.

5.4.1 Afhandlingens to cases

Denne afhandling indeholder to cases.

Case 1: IKT

Afhandlingens case 1 omhandler et IKT-baseret undervisningsforløb i biologi baseret på hjemmesiderne Viten.no og Natnet.dk, der beskrives detaljeret i kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet". Formålet har i case 1 som tidligere beskrevet

vet i afsnit 2.4.1 "IKT i undervisningen" været at undersøge eksisterende undervisningsmateriale, hvorfor undervisningsforløbet i casen derfor er sammensat af eksisterende IKT-materiale fra de to hjemmesider. Dette betyder således også, at undervisningsforløbet i case 1 ikke har gennemgået nogle redesign processer fra min side.

Case 2: Rollespil

Afhandlingens case 2 omhandler det rollespilsbaserede undervisningsforløb *Dramatic Science Play*, som er et tværfagligt⁵ undervisningsforløb til fysik og historie eller samfundsfag, der er udviklet i forbindelse med denne afhandling, der beskrives detaljeret i kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet".

Undervisningsforløbet er designet og udviklet i henhold til traditionerne indenfor design-baseret forskning og er således udviklet i tæt tilknytning til undervisningspraksis, hvor der har været tre gymnasielærere inde over processen, såvel som at undervisningsforløbet er afprøvet i praksis i tre iterationer med efterfølgende evaluering og redesign. I forbindelse med dette ph.d.-projekt er forløbet afprøvet 1 gang som pilotforsøg i en folkeskoleklasse, 2 gange som DSP i gymnasieklasser og 1 gang som Manhattanprojektet i gymnasieklasser. Derudover er undervisningsforløbet også afprøvet sideløbende i 10 grundskoleklasser som DSP.

5.5 Metoderne i afhandlingen

Med design-baseret forskning er hensigten at indfange så mange af de faktorer, der har betydning for det observerede fænomen, som muligt. Derfor er det ikke hensigtsmæssigt at bero forskningen på én enkel metode, da tre betydningsfulde faktorer herved risikerer at blive overset både i selve situationen og/eller i den efterfølgende analysefase. Ligeledes risikerer forskeren, at de faktorer, der er betydningsfulde for det observerede fænomen, findes andetsteds end først forventet, hvilket brugen af tre metoder samtidig kan hjælpe med at indfange. For at indfange et fænomen som interesse er det derfor hensigtsmæssigt at triangulere

⁵Ordet *tværfagligt* har siden gymnasireformen 2005 trådt i kraft i sommeren 2005 i visse kredse fået en lidt negativ betydning. Derfor bruges ofte ord som *fagoverskridende* eller *tværfakultær* til at beskrive samarbejdet mellem tre fag. Jeg vælger dog ordet *tværfagligt* mest beskrivende og bruger det derfor i denne afhandling.

mellem flere metoder idet ”... *design-based research typically triangulates multiple sources and kinds of data to connect intended and unintended outcomes to processes of enactment*” (Collective 2003, s. 7).

I denne afhandling benyttes der på baggrund af design-baseret forskning en bred vifte af metoder for bedst at belyse de forskellige aspekter af gymnasieelevers interesse. Af de anvendte metoder benyttes hovedsageligt kvalitative metoder i forskningen, da det er hensigten at udforske og forstå, hvordan gymnasieelevers interesse opstår og kommer til udtryk, hvilket bedst opnås gennem kvalitative metoder. De fleste metoder fokuserer hovedsageligt på gymnasieeleverne for at forstå deres interesse, men der er også inddraget metoder såsom ”lærerinterview”, der ikke direkte fokuserer på gymnasieeleverne men i stedet bidrager med en forståelse af den undervisningspraksis, der forskes på. En forståelse der for eksempel er vigtig i redesign-fasen mellem de enkelte iterationer i design-baseret forskning.

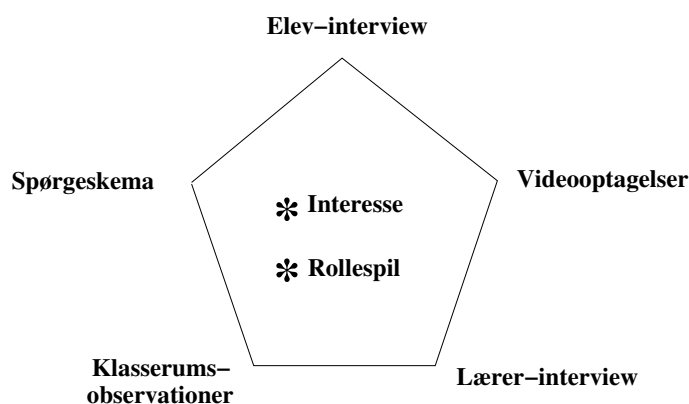
De følgende metoder er anvendt i projektet:

- Klasserumsobservationer - med MP3-optagelser
- Videoptagelser af undervisningsforløb - samt MP3-optagelser
- Elevinterviews - optaget på video og MP3
- Lærerinterviews - optaget på video og MP3
- Spørgeskemaer - semi-abne og udført elektronisk
- Essays - elevmateriale fra case 2

Disse metoder ses i figur 5.1, hvor essays dog er udeladt, idet disse kun bruges i meget begrænset omfang. Ud af de fem metoder er det især videoptagelser, elevinterview og spørgeskemaer, der bruges til at belyse gymnasieelevernes interesse i afhandlingen; altså en metodetriangulering.

5.5.1 Indledende klasserumsobservationer

Klasserumsobservation, hvor der tages feltnoter, er en effektiv metode til at få indblik i en classes virke. Ved at observere en klasse kan forskeren danne sig et overblik over klassen, og hvad der sker i en undervisningssituation. Det er dog begrænset, hvor hurtigt forskeren kan notere sine feltnoter, hvis der bruges papir



Figur 5.1: Metoder til dataindsamling.

og blyant, og derved er feltnoterne kun til en vis grænse brugbare til at genskabe en undervisningssituation. Ved klasserumsobservationer er det således vigtigt, at forskeren har et præcist forskningsfokus, idet der sker meget i klassen på én gang, som ikke alt sammen kan noteres.

I denne afhandling blev klasserumsobservationerne med feltnoter udført i begge cases i adskillige af naturvidenskabstimerne op til timerne, hvor undervisningsforløbene begyndte. Formålet med disse klasserumsobservationer var, at jeg som udefrakommende forsker fik et indblik i, hvordan klasserne fungerede til daglig for på den måde at have et grundlag for forståelsen af de diskurser, der var i klasserne både mellem gymnasielæreren og gymnasieeleverne samt gymnasieeleverne imellem. Derudover gav det også et indblik i de arbejdsformer, der normalt blev brugt i klassen, og det sociale miljø i klassen. Dette indblik er senere brugt til at tolke og forstå de resultater, der blev indsamlet i forbindelse med, at undervisningsforløbet blev afprøvet i klasserne.

Hensigten var altså at få et overblik over, hvordan klasserne normalt fungerede fremfor at dokumentere alt, hvad der foregik i undervisningssituationerne. For bedst at få et indblik i hvordan klasserne normalt fungerede, prøvede jeg så vidt muligt ikke at påvirke undervisningssituationen med min tilstedeværelse, og min hensigt var at være ”en uue på væggen”. På det grundlag valgte jeg ikke at tage noget kamera med ind i klassen for ikke at påvirke gymnasieeleverne ved at optage dem. I stedet placerede jeg mig bagerst i klassen, hvor jeg observerede klassen og lavede feltnoter med papir og blyant om, hvad der skete i klassen. Jeg havde dog

et enkelt hjælpemiddel med i form af en MP3-optager, som jeg gemte diskret for gymnasieeleverne på gymnasielærerens kateder til de situationer, hvor jeg ikke hurtigt nok kunne notere, hvad der blev sagt af betydningsfulde ting i klassen. For ikke at påvirke undervisningen undgik jeg ligeledes at deltage eller hjælpe til i undervisningen og de gange, hvor gymnasieeleverne arbejdede i grupper, lod jeg gymnasielæreren om at besvare gymnasieelevernes spørgsmål.

Case 2: Rollespil

I case 2 brugte jeg desuden klasserumsobservationer i de indledende faser af undervisningsforløbet, hvilket vil sige i undervisningstimerne, inden selve rollespillene begyndte. Her arbejdede gymnasieeleverne ofte i grupper, hvor jeg et par gange prøvede at ligge MP3-optageren over til en gruppe i klassen, imens jeg også observerede gruppen og tog noter. Dette virkede dog ikke altid optimalt, da gymnasieeleverne lod til at snakke mindre i gruppen, hvis de var opmærksom på MP3-optageren. Da jeg tydeligvis påvirkede situationen for meget, undlod jeg derfor i de indledende klasserumsobservationer at bruge MP3-optageren til at optage gruppearbejde i forbindelse med mine observationer.

5.5.2 Videoptagelser af undervisningsforløb

Klasserumsobservationer udført kun med feltnoter er ikke altid fyldestgørende nok til at opfange de komplekse fænomener, der finder sted i en undervisningssituation. I de tilfælde, hvor hele episoder eller små specifikke situationer ønskes opfanget til senere analyse, er de overordnede noter, der skrives i situationen ikke altid tilstrækkelige. I sådanne tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at bruge videokameraer til at opfange situationerne. Ved brug af videoptagelser er det efterfølgende muligt at studere materialet, hvor på gymnasieelever og gymnasielærere agerer, og hvordan de præcist udtrykker sig verbalt og kropsligt. Dokumentation i form af videoptagelser gør de indsamlede data mere håndfaste og giver mulighed for, at andre forskere kan validere den senere udførte analyse af dataerne.

Det er dog stadig hensigtsmæssigt at tage feltnoter undervejs i undervisningssituationen sideløbende med, at der optages på video, idet det er meget svært at opfange en så kompleks situation som en undervisningssituation på video. Hvis videokameraet for eksempel filmer en gruppe gymnasieelever, der laver gruppearbejde, er det ikke altid, at alle gruppens medlemmer har ansigtet vendt mod ka-

meraet, eller der kan forekomme kommunikation med gymnasieelever eller gymnasielærere udenfor kameraets synsfelt med mere. Derudover gør feltnoterne det lettere i analysefasen at tilgå de episoder, der kunne have interesse, og derved skabe overblik over det indsamlede empiriske materiale.

Case 1: IKT

I case 1 blev videooptagelserne af forløbene med tilhørende klasserumsobservationer udført af to observatører (mig selv og en medhjælper). Hver af de to observatørers videoobservationer var fokuseret på hver sin udvalgte gruppe i klassen, hvor en gruppe typisk bestod af 2-3 gymnasieelever. For at fange essensen af de processer, der foregik i denne gruppe, blev der opstillet to kameraer, der filmede gruppen samtidig, og der blev lagt en MP3-optager ved gruppen, der kunne optage gruppens samtaler. Det ene kamera var placeret bag ved eleverne i gruppen og filmede således elevernes ryg, og det der foregik på computerskærmen. Det andet kamera var placeret bag computerskærmen og filmede den modsatte vej af det første kamera og optog derved elevernes ansigt for derved at registrere deres ansigtsudtryk og dialog, men ikke det der foregik på selve skærmen. Tilsammen skulle de to kameraer fange de ting, der skete i undervisningssituationen med interaktion med computeren samt eleverne imellem. Således var der opstillet 4 kameraer (2 til hver observatør) under undervisningsforløbet. Da der ikke var meget plads i computerlokalet til kameraerne, kunne de kun filme eleverne, der sad ved de yderste borde i klassen. De grupper, der blev udvalgt til videoobservation, blev således udvalgt tilfældigt på baggrund af hvilke elever, der havde placeret sig på disse pladser inden timen startede (og før kameraerne blev stillet op).

Videoobservationerne bliver dog kun brugt i begrænset omfang i databehandlingen af denne case, da det viste sig at være svært at få et sammenhængende meningsindhold ud af en given situation i undervisningen på trods af de to videokameraer og MP3-optageren. Dette skyldes blandt andet, at det er svært at fange de mange processer, der sker på samme tid i et klasselokale, hvor elever arbejder i grupper, hvor eleverne kommunikerer grupperne imellem med dertilhørende støj samt mellem de enkelte elever i gruppen såvel som tavs interaktionen mellem eleverne og computeren. I det omfang der inddrages resultater fra observationerne, beror de således mere på feltnoterne og de efterfølgende samtaler mellem de to observatører fremfor resultater fra videooptagelserne.

Case 2: Rollespil

I case 2 blev videooptagelserne brugt til at observere rollespilssituationerne, i det de udspilles i casen. Da det især er gymnasieelevernes interesse ved brug af rollespil, der er fokus ved denne afhandling, var det vigtigt bedst muligt at fa dokumenteret, hvordan interessen kom til udspil under rollespillet, hvorfor videooptagelserne blev taget i brug her.

I rollespillet Dramatic Science Play blev gymnasieeleverne i klasserne delt op i tre mindre grupper af 6-9 elever, der blev placeret omkring et bord i hvert deres klasselokale, og grupperne spillede sideløbende det samme rollespil. For ikke at pavirke gymnasieeleverne for meget med tilstedeværelsen af et videokamera, blev videokameraet sa vidt muligt placeret i et hjørne af klasselokalet, hvor det lmede det bord, som gymnasieeleverne sad rundt om. For at sikre at lydkvaliteten af optagelserne stadig var gode og som back-up, hvis der skulle være problemer med et af kameraerne, blev der ogsa placeret en MP3-optager midt pa bordet, som gymnasieeleverne sad omkring, der optog lyd under hele rollespillet. Da der blev spillet tre rollespil pa samme tid var der derfor tre videokameraer og MP3-optagere i brug samtidig. Det var ikke muligt at lme saledes, at alle gymnasieelevers ansigt kunne opfanges med ét videokamera, og hvis der skulle placeres endnu et kamera for at lme de sidste gymnasieelever forfra, frygtede jeg, at det ville forstyrre gymnasieeleverne for meget med to kameraer. Derudover skulle der ogsa skaffes yderligere tre kameraer for at lme de tre rollespil, hvilke ikke var tilgængelige for mig.

Der var under alle rollespil én observatør til stede, som tog feltnoter undervejs i rollespillet. Denne observatør var enten mig selv eller en kollega, da jeg af gode grunde ikke kunne observere tre rollespil pa én gang. Observatøren blev placeret modsat af videokameraet i lokalet saledes, at observatøren kunne se de gymnasieelever, der ikke blev lmet af kameraet. Pa den made kan feltnoterne i samspil med videooptagelserne bedst muligt dække, hvad der skete under rollespillet. Til observatøren havde jeg lavet observationsvejledning (denne kan ses i bilag C "Observationsguide"), hvor der stod beskrevet, hvilke fænomener jeg var interesseret i, at observatøren skulle kigge efter og notere, nar de forekom. Der var pa forhand til observatøren lavet et skema til at notere feltnoterne, hvor der kunne noteres tiden for en observeret situation, hvilke gymnasieelever, der indgik i situationen, en kort beskrivelse af situationen samt en kort fortolkning af situationen. Derved blev der allerede i felten lavet en kort fortolkning og analyse af situationerne i rol-

lespillet. Derved blev det efterfølgende arbejde med at analysere data gjort mere handgribeligt og overskueligt, da der i alt blev optaget ni rollespil, der hver varede omkring to timer, hvilket sammenlagt gav omkring 18 timers video.

5.5.3 Interviews

Interview som kvalitativ metode er brugbar til at fa en indsigt i de processer, der sker inde i et individ. Som Steinar Kvale udtrykker det, egner interview sig især *”til at undersøge menneskers forståelse af betydningerne i deres livsverden, beskrive deres oplevelser og selvforståelse og afklare og uddybe deres eget perspektiv på deres livsverden”* (Kvale 1998, s. 111).

I denne afhandling er der brugt interviews til at belyse interesse som fænomen. Ved hjælp af interviewene er det muligt som forsker at fa et indblik i gymnasieelevernes interesserelationer til interesseobjekterne bade i og udenfor en undervisningssituation, som det ellers ikke vil være muligt at erhverve sig gennem observationer eller andre metoder. Derved er interview som metode et meget vigtigt redskab, nar begreber som interesse skal forstas.

Der findes forskellige typer af interview, der gar fra de abne interviews til de strukturerede interviews. De abne interviews er ofte meget eksplorative og kan være opbygget som et narrativt og fortællende interview, der har til hensigt at lade den interviewede fortælle frit om et givet emne uden mange afbrydelser. I de strukturerede interviews stilles der spørgsmål i en fast rækkefølge, der pa forhand er formuleret og formålet med sadan undersøgelser er typisk hypoteseafprøvning, hvor grupper af respondenter sammenlignes (Kvale 1998).

I denne afhandling er der brugt semi-strukturerede interviews, som er en mellemting mellem de ovenover nævnte typer interview. I et semi-struktureret interview er der nogle pa forhand skrevne spørgsmål, men det er muligt undervejs i interviewet at bytte rundt pa rækkefølgen af spørgsmalene eller stille nye spørgsmål, hvis det skulle være relevant i situationen. Pa den made har jeg undervejs i interviewene nogle gange forladt min interviewguide med spørgsmål for at forfølge interessante aspekter af respondentens svar for at fa en bedre indsigt i personens tanker og personlighed, der kunne hjælpe mig med at belyse interessefænomenet. Dette er især gjort i de tilfælde, hvor gymnasieeleven udviste entusiasme og interesse om et givet emne i interviewet. Interviewguidene kan ses i bilag B ”Interviewguide”.

Interviewene i denne afhandling er alle optaget pa video ved hjælp af et lille

webcam. Dette blev gjort for bedst at fange interessen som fænomen, når det kom til udtryk ved gymnasieeleven. Ved at optage gymnasieeleven under interviewet er det muligt som forsker efterfølgende at kigge efter spor for, hvornår gymnasieeleven er interesseret i det vedkommende taler om ved at se på gymnasieelevens entusiasme, gestikulering, mimik med mere. Ved at bruge videooptagelser indfanges de visuelle aspekter af interviewene. Derved opnås et bredere kontekstgrundlag, som er nyttigt ved meningsfortolkninger af interviewet ved transskriptionsfasen fra tale til tekst (Kvale 1998). Som Kvale siger, giver videooptagelser *"en enestående mulighed for at analysere den mellem menneskelige interaktion i et interview"* (Kvale 1998, s. 161).

Elevinterviews

Elevinterviews i forskningssammenhænge foregår typisk enten som gruppeinterviews eller personlige interviews. Ved gruppeinterviews er det muligt at interviewe flere gymnasieelever samtidig, hvilket giver flere svar og meninger på kort tid, og derudover kan gymnasieeleverne i fællesskab reflektere over undervisningsforløbet. En risiko ved gruppeinterviews kan dog være, at enkelte gymnasieelever ikke tør udtrykke deres meninger og holdninger foran gruppen, og at disse individuelle holdninger derfor ikke kommer frem. Ved individuelle interviews er der mulighed for at komme tættere på den enkelte gymnasieelev og forstå gymnasieelevens meninger og holdninger, hvilket giver et mere personligt og nuanceret billede af gymnasieeleven, end der kan opnås gennem gruppeinterview.

I dette projekt bruges der personlige interviews fremfor gruppeinterviews for bedre at kunne forstå gymnasieelevernes interesser. Derved er der mulighed for at undersøge gymnasieelevernes individuelle interesse for naturvidenskaben samt den situationelle interesse, der muligvis opstod under rollespillene i undervisningen.

Hensigten med interviewsituationen var at skabe en afslappet situation, hvor den interviewede gymnasieelev følte sig tilpas og afslappet således, at gymnasieeleven snakkede åbent og frit om sine interesser og undervisningsforløbet og ikke var bange for at kritisere eller rose. Interviewet blev indledt med, at jeg kort fortalte gymnasieeleven, at jeg kom fra universitetet, hvor jeg forskede i gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben, og at min hensigt med interviewet var at spørge til hans eller hendes interesser samt at høre, hvad han eller hun syntes om selve undervisningsforløbet. Derved vidste gymnasieeleven, at interviewet hand-

lede om vedkommendes interesse. Interviewet startede også ud med, at jeg gav gymnasieeleven mulighed for at snakke sig ”varm” med det narrative spørgsmål ”Fortæl om dine interesser”, der blev efterfulgt af uddybende spørgsmål om interesser samt spørgsmål om undervisningsforløbet fra spørgeguiden.

I praksis blev interviewene med gymnasieeleverne udført i adskilte uforstyrrede lokaler såsom tomme klasseværelser, mindre depoter eller mindre lærerrum afhængigt af, hvad der var til rådighed på det pågældende tidspunkt for interviewet. Gymnasieeleven blev placeret på en stol foran mig adskilt af et bord. På bordet stod min opslåede bærbare computer et stykke ude til siden med bagsiden mod gymnasieeleven, hvorpå der på den opslåede computerskærm var monteret et lille webcam, som så ind i gymnasieeleven. Denne opstilling med det lille videokamera var så diskret, at jeg ikke følte, at det påvirkede gymnasieeleven, at vedkommende blev videooptaget, idet de hurtigt glemte eller ikke bemærkede det lille kamera. Samtidig blev der diskret lagt en MP3-optager på bordet, der også optog interviewet i tilfælde af, at computeren med kameraet skulle give problemer⁶, hvilket heller ikke ledte til at påvirke interviewsituationen.

Et elevinterview varede typisk omkring 30 minutter men varierede i længde fra 25 minutter op til 40 minutter. Interviewene blev forsøgt foretaget indenfor to uger efter, at undervisningsforløbene var afsluttede. Antallet af interviews (19 interviews i alt fordelt med 10 interviews i case 1 og 9 interviews i case 2) er både baseret på den begrænsede mulighed, jeg havde for at finde tid, hvor gymnasieeleverne kunne interviewes (hvilket især var gældende for den matematiske klasse i case 2), samt en fornemmelse af hvornår jeg havde indsamlet nok interviews til at danne mig det nødvendige indblik i gymnasieelevernes interesse for læringssituationen.

Elevinterviews - Case 1: IKT

I forbindelse med afhandlingens case 1 blev der udført 10 elevinterviews fordelt med 5 gymnasieelever fra henholdsvis hold A og hold B. De fem gymnasieelever, der blev interviewet på hold A, var tre drenge og to piger, og interviewene fandt sted henholdsvis d. 15. november og d. 23. november 2006 (forløbet blev afholdt

⁶Det skulle vise sig at være en god idé at bruge en MP3-optager som backup til interviewene, idet min noget langsomme computer medførte, at optagelserne til to af interviewene manglede lyden. Dette kunne efterfølgende med lidt besvær på computeren repareres med lyden fra MP3-optageren.

30. oktober 2006). På hold B blev der også interviewet fem elever nemlig tre drenge og to og interviewene fandt sted henholdsvis d. 4. december og d. 6. december 2006 (forløbet blev afholdt d. 24. november). På begge hold blev eleverne udvalgt således, at de fleste af de interviewede elever, var de elever, der under forløbet blev observeret af en observatør og optaget på video, for derved bedre at kunne få et indtryk af sammenhæng mellem det observerede og elevernes egne oplevelse.

Interviewene til case 1 blev udført efter interviewguiden i bilag B.1 "Case 1: Interviewguides".

Elevinterviews - Case 2: Rollespil

I forbindelse med afhandlingens case 2 blev der udført 9 elevinterviews (6 i den sproglige klasse og 3 i den matematiske klasse). De 6 elevinterviews (3 piger og 3 drenge), der blev foretaget i den sproglige klasse, blev udført over en periode på to dage i 2006 (torsdag d. 18. maj og fredag d. 19. maj). Disse fandt sted næsten en måned efter undervisningsforløbet var afsluttet, idet det af praktiske årsager grundet klassens timer ikke kunne lade sig gøre før.

I den matematiske klasse var det kun muligt at udføre 3 elevinterviews (2 piger og 1 dreng) efter, at undervisningsforløbet var afholdt, idet skoleåret næsten var afsluttet på dette tidspunkt. Det første elevinterview blev udført dagen efter undervisningsforløbet (onsdag d. 17. maj 2006) umiddelbart efter, at gymnasieeleverne havde udfyldt det elektroniske spørgeskema. De to andre elevinterview blev udført ugen efter undervisningsforløbet (tirsdag d. 23. maj 2006), hvor gymnasielæreren havde været behjælpelig med at få to gymnasieelever til at lade sig interviewe i deres fritid, efter at resten af klassen havde fået fri.

Interviewene til case 2 blev udført efter interviewguiden i bilag B.2 "Case 2: Interviewguides".

Lærerinterviews

Som tidligere beskrevet er det i forbindelse med design-baseret forskning vigtigt at se på undervisningssituationen som en helhed og inddrage gymnasielærerne som samarbejdspartnere i design og udviklings processerne. Derfor var det også naturligt i mit projekt at interviewe de ansvarlige gymnasielærere og ikke kun at interviewe gymnasieeleverne, som er fokus for denne afhandling. Lærerinterviewene havde derfor to primære formål i forbindelse med mit projekt. Det første

formal var at få gymnasielærernes input til, hvordan undervisningsforløbet fungerede i praksis, og hvad de havde af kritik og positive input, der kunne bruges til videreudvikling af designet af undervisningsforløbene. Det andet formal var at få gymnasielærerens holdninger til den klasse, som havde deltaget i forløbet, med hensyn til hvordan klassen normalt fungerer, om hvordan gymnasieeleverne normalt opfører sig i klassen, om gymnasieeleverne opførte sig anderledes i undervisningsforløbet og lignende spørgsmål. Spørgsmål som jeg på baggrund af min indledende observationer allerede havde en idé om svaret til, men som gymnasielæreren på baggrund af den daglige kontakt og erfaring med klassen var mere kvalificeret til at svare på end jeg.

Lærerinterviewene fandt alle steder dagene efter jeg havde foretaget de sidste elevinterview i klasserne. Dette gav mig mulighed for at spørge gymnasielærerne om deres opfattelse af de gymnasieelever, jeg havde interviewet for derigennem at kunne få yderligere oplysninger om gymnasieeleverne, og hvordan de normalt fungerede i klassen, og hvordan deres interesse for det respektive fag normalt er i undervisningen. Et lærerinterview varede typisk omkring 1 time.

Lærerinterviews - Case 1: IKT

For case 1 blev lærerinterviewet af biologilæreren på hold A udført d. 30. oktober, som var samme dag, som forløbet blev kørt. På hold B blev interviewet udført d. 24. november, som var samme dag, som forløbet blev kørt.

Lærerinterviews - Case 2: Rollespil

For case 2 blev lærerinterviewet af den sproglige klassens naturfagslærer udført samme dag (d. 19. maj 2006), som de sidste interviewene af gymnasieeleverne var lavet. For fysiklæreren i den matematiske klasse blev interviewet først udført lidt over en måned efter (torsdag d. 22. juni 2006) det sidste elevinterview, grundet det var i gymnasieskolens eksamensperiode.

Transskriptions syntaks

I forbindelse med transskriptionen af interview og videooptagelser har jeg benyttet programmet Transana 2.12⁷. Det skal bemærkes, at der har været tre forskellige

⁷Version 2.12 blev valgt, da det er den sidste gratis udgave af programmet.

personer til at transskribere interviews og videooptagelser, men at alt er transskriberet ud fra samme transskriptionsguide, og at jeg efterfølgende har gennemlæst og tilrettet alle transskriptioner for at sikre ensrettethed. I transskriptionen bliver der brugt følgende syntaks:

- , Komma indikerer en talepause. I visse tilfælde er der i gennemlæsningen indsat grammatisk komma for at gøre transskriptionen læsevenlig.
- . Punktum indikerer, at hele sætningen er slut.
- ... Tre på hinanden følgende punktummer indikerer, at der er en længere talepause.
- (...) Tre på hinanden følgende punktummer i parentes indikerer, at en eller flere sætninger er udeladt.
- (red.) Viser en tilføjelse jeg har indsat efter interviewene for at øge læsevenligheden.
- < > Benyttes for at vise gestikuleringer, der er fremkommet under interviewene, og som kan ses på videooptagelserne.

Jeg har valgt at bruge synonymer i transskriptionen fremfor gymnasieelevernes og gymnasielærernes rigtige navne for derved at sikre dem anonymitet i min afhandling. Jeg bruger derfor følgende syntaks:

- Interviewer forkortes med: I
- Gymnasieeleverne forkortes med: Elev - "klasse" - "interview nummer"
- Lærerne forkortes med: Lærer - "klasse"

hvor der for case 1 gælder at "Klasse" betegnes med enten $A = \text{Hold } A$ eller $B = \text{Hold } B$, og hvor der for case 2 gælder at "Klasse" betegnes med enten $S = \text{Sproglig klasse}$ eller $M = \text{Matematisk klasse}$.

Eksempelvis er Elev-S3 lig et interview med elev nummer tre fra den sproglige klasse i case 2. Ved gymnasielærerne undlades interview nummer, da der kun er

én lærer per klasse. Samtidig har jeg valgt at betegne alle gymnasieeleverne ”han”, med mindre det var relevant at skelne imellem om en given kommentar kom fra en pige eller en dreng.

5.5.4 Semi-abne elektroniske spørgeskemaer

Spørgeskemaer i en undersøgelse kan bade indgå som en kvantitativ eller en kvalitativ metode afhængig af spørgeskemaets udfærdigelse. De kvalitative spørgeskemaer er opstillet på en lukket punktform, hvor respondenterne af skemaet har nogle mulige felter, der kan krydses af, og derved skal svare på spørgsmålene udfra nogle på forhånd valgte svarmuligheder. Typisk bruges kvalitativt spørgeskema til større undersøgelser med mange respondenter og har ofte en 5-punkts Lichter-skala (ofte 4, 5 eller 7), hvor svarmulighederne rækker fra for eksempel ”uenig” til ”enig” eller ”uinteressert” til ”meget interesseret”. Som eksempel på en kvantitativ undersøgelse kan nævnes den tidligere omtalte ROSE-undersøgelse (Schreiner & Sjøberg 2004, Schreiner 2006, Schreiner & Sjøberg 2006), hvor størstedelen af spørgsmålene er udfærdiget som en 4-punkts Lichter-skala.

Til forskel fra de kvantitative spørgeskemaer giver de kvalitative spørgeskemaer respondenterne mulighed for at uddybe sine svar. Et spørgeskema består her af nogle åbne svarmuligheder, hvor respondenterne med egne ord kan præcisere de tanker, der ligger bag svarene. Fordelen ved de kvalitative spørgeskemaer fremfor de kvantitative spørgeskemaer er, at forskerne besidder et mere uddybende besvarelsesmateriale og har større indsigt i, hvorfor spørgsmålene blev besvaret, som de gjorde. Det er dog svært at bruge åbne spørgeskemaer i større undersøgelser med mange respondenter, idet svarene bliver svært sammenlignelige.

Til at indsamle data i forbindelse med afhandlingens to cases blev der anvendt et spørgeskema i elektronisk format, som blev gjort tilgængeligt online på internettet. Spørgeskemaet blev udviklet i Relationwise⁸ og kunne tilgås via en specifik internetadresse eller url, som jeg udleverede til gymnasielæreren. Spørgeskemaet blev opbygget som et semi-åbent spørgeskema, der bestod af spørgsmål, der kunne krydses af, som typisk var udfærdiget som en 5-punkts Lichter skala for ek-

⁸www.relationwise.dk indeholder redskaber til at udvikle spørgeskemaer både elektroniske og til udprint.

sempel fra "Lidt interesseret" til "Meget interesseret" med mulighed for at tilføje kommentarer til hvert spørgsmål. Derudover var der lavet nogle store tekstbokse undervejs, hvor gymnasieeleverne for eksempel kunne udfylde "Hvad var godt ved rollespillet?". Spørgeskemaerne til afhandlingens to cases kan ses i bilag A.2 "Case 2: Rollespil".

Da der i case 1 er omkring 48 gymnasieelever og i case 2 er omkring 42 gymnasieelever, der har besvaret hvert spørgsmål har jeg valgt ikke kvantitativt at analysere på svarene, idet der er for få respondenter til, at der fremkommer statistiske funderede resultater. I stedet angives der i databehandlingen blot antallet af gymnasieelever, der har svaret på et spørgsmål, de steder, hvor spørgsmålet inddrages i forbindelse med data behandlingen i for eksempel grafer.

De elektroniske spørgeskemaer blev udviklet af tre omgange gennem ph.d.-forløbet på baggrund af observationer i klasserne såvel som erfaringer med indsamlingen af data. Case 2 var kronologisk den første case, hvorfor udviklingen af og erfaringerne fra det elektroniske spørgeskema især blev gjort her, og så efterfølgende blev brugt i case 1.

Case 2: Rollespil

Det elektroniske spørgeskema, som gymnasieeleverne skulle besvare efter undervisningsforløbet var afsluttet, blev fra min side udviklet i to omgange. Det første udkast til spørgeskemaet, der lå klart før den sproglige klasse som den første begyndte på undervisningsforløbet, var blandt andet baseret på erfaringer fra pilotprojektet "I mellemtiden". Den endelige udgave af spørgeskemaet blev først færdigudviklet, efter at forløbet var kørt til ende, således at jeg havde mulighed for at spørge ind til aspekter af forløbet og rollespillet, som måtte dukke op undervejs i undervisningsforløbet.

Det betød i praksis, at spørgeskemaet ikke lå klart til gymnasieeleverne i den sproglige klasse den dag, de var færdige med undervisningsforløbet. Spørgeskemaet blev dog færdiggjort indenfor nogle få dage og sendt til gymnasielæreren i form af et internetlink. Der gik dog omkring en måned, før linket til det elektroniske spørgeskema blev formidlet ud til gymnasieeleverne, hvilket blandt andet skyldtes, at det var sidst på skoleåret, og at gymnasieeleverne ikke havde mange naturfagstimer tilbage på skemaet. Derfor blev spørgeskemaet heller ikke udfyldt i naturfagstimerne, men linket blev i stedet udleveret til de studerende, som blev opfordret til selv at gå ind og besvare skemaet i deres fritid. Der var 16

ud af de 27 elever i klassen, der besvarede spørgeskemaet hen over en periode på tre dage fra d. 16. maj til den 18. maj 2006. Gymnasieelevernes elektroniske besvarelser blev automatisk tidsstempelt i programmet, og det er her muligt at se, at 8 ud af de 16 elever besvarede skemaet om aftenen, imens de resterende 8 besvarede det i løbet af skoletiden højst sandsynligt i en fritime eller lignende. Med en besvarelsesprocent på små 60 % fra gymnasieeleverne i den sproglige klasse, var der langt fra så stor feedback som habet.

Som konsekvens af den mangelfulde feedback fra den sproglige klasse, besluttede jeg mig for i den matematiske klasse selv at være til stede under gymnasieelevernes besvarelse. Dette kunne heldigvis lade sig gøre dagen efter, at forløbet var afsluttet (onsdag d. 17. maj 2006) i en af klassens timer, hvor gymnasieeleverne samtidigt udfyldte spørgeskemaet i gymnasieskolens computerlokale. Gymnasieeleverne i den matematiske klasse gik meget op i at besvare spørgeskemaerne, idet de tilføjede mange kommentarer til den åbne del af spørgeskemaet, og jeg fik fra denne klasse besvarelser fra alle de 26 gymnasieelever, der havde deltaget i rollespillet, hvilket var yderst tilfredsstillende. Der blev brugt det samme spørgeskema i den matematiske klasse som i den sproglige klasse.

Case 1: IKT

Spørgeskemaet i case 1 blev udviklet på baggrund af de indsamlede erfaringer fra spørgeskemaet i case 2. Således fik jeg arrangeret det sådan, at det elektroniske spørgeskema for begge hold blev udfyldt indenfor en uge efter, at blokdagen var forløbet. I begge tilfælde blev tiden til at besvare spørgeskemaerne fundet i en biologitime, og jeg var personligt ude og introducere eleverne for spørgeskemaet og observerede således elevernes udfyldelse af spørgeskemaerne, så jeg var sikker på, at alle eleverne fik udfyldt spørgeskemaet. Gymnasieeleverne på både hold A og hold B var dedikeret i udfyldelsen af spørgeskemaet, men jeg fornemmede dog ikke en så udbredt entusiasme ved gymnasieeleverne under udfyldelsen, som det var tilfældet for de matematiske gymnasieelever i den tidligere nævnte case 2.

5.5.5 Essays

I den sproglige klasse i afhandlingens case 2 blev der yderligere brugt essayskrivning som en metode. Her skrev gymnasieeleverne en kort essay efter rollespillet var afholdt, og klassen havde evalueret rollespillet, hvor gymnasieeleverne havde

cirka 45 minutter til at skrive den. Essayen skulle udformes som et brev skrevet som karakteren fra rollespillet til et familiemedlem eller en efterkommer af den karakter, som gymnasieeleven havde spillet i rollespillet. Indholdet skulle være rektioner, som karakteren havde gjort sig efter radgivningsmødet, som blev udspillet i rollespillet. Formalet var her at få gymnasieeleverne til at reflektere over, hvad der var sket i rollespillet. Disse stile bruges dog ikke i direkte form i det senere kapitel med databehandling, idet de ikke i sig selv kan bruges til at evaluere gymnasieeleverne interesse for rollespillet. Det var her kun min observation af gymnasieeleverne, imens de skrev brevene, der gav en indikation af deres interesse.

5.6 Sammenfatning

Valget af metode for et forskningsprojekt afhænger af hvilke forskningsspørgsmål, der ønskes undersøgt og belyst i forskningen. I dette projekt undersøges gymnasieelevers interesse i forbindelse med undervisningssituationer, der gør brug af rollespilsbaseret undervisningsmateriale. Forskningen finder sted i undervisningspraksis, og metodetilgangen til at undersøge gymnasieelevernes interesse skal tage højde for situationen, hvori interessen udvikles. I dette projekt benyttes design-baseret forskning som en metodologi til at forske i gymnasieelevers interesse samtidig med, at undervisningsmaterialet, der bruges i undervisningen, designes og tilpasses således, at det bedst muligt udvikler gymnasieelevernes interesse samtidig med, at gymnasieeleverne erhverver sig kompetencer og lærer noget. De metoder, der bruges i projektets design-baserede forskningstilgang, er af kvalitativ natur, idet projektets tilgang er en eksplorativ tilgang, der har til formål at belyse og forstå gymnasieelevernes interesse og udvikling af interesse i forbindelse med de rollespilsbaserede undervisningssituationer. I afhandlingen bruges der især elevinterviews, videoobservationer og semi-abne spørgeskemaer til at triangulere og forstå gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. I det næste kapitel belyses, hvordan de indsamlede data analyseres med udgangspunkt i metodologien Grounded Theory.

Kapitel 6

Metodologi, analyse og Grounded Theory

I dette kapitel præsenteres de analytiske redskaber, der er brugt som grundlag for analyse og fortolkning af det indsamlede empiriske materiale. Som beskrevet i det foregående kapitel 5 "Metodologi, metoder og design-baseret forskning" bygger denne afhandling især i case 2 på design-baseret forskning som metodologi, og afhandlingen gør desuden brug af en bred vifte af kvalitative metoder samt en enkel kvantitativ metode til at indsamle det empiriske materiale. Til at analysere, fortolke og forstå dette indsamlede empiriske materiale er det på baggrund af afhandlingens eksplorative tilgang til det hidtil udforskede forskningsfelt¹ fundet nyttigt at benytte *Grounded Theory* som metodologi, da materialet i Grounded Theory tilgås med så åbne øjne som muligt.

6.1 Grounded Theory som metodologi

Grounded Theory² er en metodologi til at indsamle, analysere og forstå empiriske data. Grounded Theory har til formål at forankre de ideer, der opstår på baggrund af det empiriske materiale, i allerede eksisterende teorier såvel som at skabe nye teorier på baggrund af det empirisk indsamlede materiale.

¹Som beskrevet i afsnit 1.3 "Forskningsspørgsmål og forskningsmal" og afsnit 1.4 "Tilgang til forskningsspørgsmål".

²Betegnelsen *Grounded Theory* oversættes *ikke* til dansk i afhandlingen, idet der ikke foretages nogen direkte dansk oversættelse, og ordet normalt indgår i sin engelske form i andre danske tekster.

I denne afhandling benyttes metoderne fra Grounded Theory udelukkende som analyseredskaber og ikke som metodetilgange til indsamlingen af det empiriske materiale. Til dataindsamling bruges istedet design-baseret forskning, da design-processen i denne tilgang fremfor i Grounded Theory er tæt knyttet til forskningen og derfor er mere passende til projektet med dets sammenkoblede design og forsknings elementer.

Arsagen, til at design-baseret forskning ikke benyttes som analyseredskab i afhandlingen, skal findes i, at der i metodologien bag design-baseret forskning ikke fremgår nogen specifik analytisk tilgang. Design-baseret forskning er en metodologi til at indsamle empirisk data og redesigne forskningen på baggrund af disse data, og måden, hvorpå de empiriske data analyseres, før de efterfølgende inddrages i redesignet, er i høj grad op til forskeren selv.

Tilgangen til Grounded Theory er i denne afhandling baseret på Gunilla Guva og Ingrid Hylanders bog "Grounded Theory. Et teorigenererende forskningsperspektiv" (Guva & Hylander 2005), der giver en gennemgående beskrivelse af Grounded Theory som metodologi baseret på deres egne erfaringer fra praksis i forbindelse med udfærdigelsen af deres egne forskningsprojekter begge omhandlende psykologers praksis.

6.1.1 Historien bag Grounded Theory

Grounded Theory blev grundlagt i 1967, da sociologerne Barney Glaser og Anselm Strauss udgav bogen "The Discovery of Grounded Theory" (Glaser & Strauss 1967). Heri argumenterer de for, at resultaterne fra empiriske studier skal "tale for sig selv" for på den måde at danne grobund for nye teorier fremfor at tilpasse de empiriske resultater til allerede eksisterende teorier. *Grounded* (grundlagt) theory henviser til, at de fremkomne begreber og efterfølgende teorier (*theory*) tager udgangspunkt i det empiriske materiale, der er fremstillet i praksis. Dermed brød Grounded Theory med den traditionelle forskningsmetode, der på daværende tidspunkt var meget fokuseret på at efterprøve færdige teorier for enten at verificere eller falsificere dem.

Siden Grounded Theory blev grundlagt, har metodologien været under stadig forandring, og begreberne er tilpasset og ændret i en løbende proces, hvor selv metodologiens to grundlæggere Glaser og Strauss hver især definerer begreberne på forskellige måder. Uenigheden mellem de to parter bunder i, hvorvidt de kategorier, der findes under den analytiske kodning udelukkende *fremkommer (emerge)*

pa baggrund af det empiriske materiale, hvilket Glaser er en fortaler for, eller om der ma benyttes et *kodnings paradigme* (*coding paradigm*), som er en teoretisk konstruktion til at udvikle kategorier pa baggrund af det empiriske materiale, som Strauss i samarbejde med Juliet Corbin er fortaler for (Kelle 2005). Fordelen ved den første tilgang er, at alle resultater behandles, og at ingen resultater derved risikerer at forsvinde, hvilket dog ogsa er ulempen ved denne tilgang, idet forskere risikere at havne i "empiridøden", hvor de er begravet i uanede mængder empirisk materiale og grundet ouverskueligheden af dette ikke kan danne sammenhæng i materialet. Fordelen ved den anden tilgang er, at der er lavet et kodningsparadigme for, hvordan det empiriske materiale skal tilgas, hvilket dog ogsa er ulempen ved tilgangen, idet forskere derved risikerer at overse vigtigt materiale under kodningen. Grundet disse forskelligheder forekommer der saledes forskellige tolkninger af, hvad Grounded Theory er, og hvordan forskning baseret pa Grounded Theory udføres i praksis.

I denne afhandling benyttes som tidligere nævnt en overordnet Grounded Theory-baseret analytisk tilgang baseret pa Guva og Hylanders sammenfatning af Grounded Theory (Guva & Hylander 2005) fremfor en af de specielle grene af Grounded Theory som beskrevet ovenfor. Dette valg er baseret pa det grundlag, at afhandlingen har til hensigt at udforske, forsta og bidrage med nye ideer pa baggrund af analysen af det empiriske materiale pa den for afhandlingen mest hensigtsmæssige made. Det ligger saledes udenfor afhandlingens hensigt at benytte et bestemt "spor" af Grounded Theory, der pa nogle omrader kan virke besnærende. I stedet er det mere hensigtsmæssigt i afhandlingen at benytte et "bredt spor" af Grounded Theory, der er baseret pa en sammenfatning af de forskellige grene af Grounded Theory, som præsenteret af Guva og Hylander (Guva & Hylander 2005).

6.1.2 Malet med forskningsstrategien

Malet med Grounded Theory er ifølge Guva og Hylander "... ikke at organisere en mængde data, men at samle og udvikle ideer, der er genererende udfra disse data" (Guva & Hylander 2005, s. 9). I Grounded Theory stiles der derfor efter at udvikle nye ideer, teorier og teoretiske forklaringsmodeller pa baggrund af det indsamlede empiriske materiale. Dette gøres ved at forsøge at fange kompleksiteten i en virkelig situation, hvilket i denne afhandling er en undervisningssituation, og beskrive den samlede situation pa baggrund af de mange parametre, der pavirker

situationen.

Ifølge Guva og Hylander bør Grounded Theory vælges som metodologi, når formålet med forskningen er at (Guva & Hylander 2005, s. 20):

- na frem til en teori, som kan give *nye forklaringer*, der bidrager til *forståelsen* af grundlæggende sociale processer.
- udforske generelle hændelsesforløb og ikke enkelte personer.

Pa lige fod med adskillige andre kvalitative metoder har Grounded Theory desuden intention om at (Guva & Hylander 2005, s. 20):

- udforske ud fra et helhedsperspektiv, hvordan komplekse fænomener sasom sociale handlinger opstar i deres *naturlige* miljø.
- studere *uudforskede områder* eller give nye perspektiver pa allerede udforskede omrader.
- udforske sociale processer og sociale *handlinger*, det vil sige menneskelige interaktioner, der udtrykker en form for intersubjektiv intention.

Denne afhandling har som tidligere beskrevet til hensigt at undersøge gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag, blandt andet nar en læringsform som rollespil benyttes som tiltag i den naturvidenskabelige undervisning. Ifølge Guva og Hylanders argumenter bør Grounded Theory vælges som metodologi, hvis den udførte forskning har til formal at udforske og forsta de sociale processer i socialt fremkomne hændelsesforløb. Interesse er som tidligere beskrevet en relationskonstruktion mellem en person og et interesseobjekt. Selvom interesse til dels eksisterer i de enkelte individer, er det i denne afhandling især frembringelsen af elevers situationelle interesse i forbindelse med rollespil som sociale læringssituation, der undersøges i afhandlingen, hvorfor Grounded Theory passer godt til den analytiske fase af afhandlingen.

6.1.3 Fremgangsmaden

For at danne det bedst mulige grundlag for nye ideer og teoridannelse er det i Grounded Theory vigtigt, at det empiriske materiale tilgas meget abent i den indledende fase. Gennem ere faser danner forskeren sa langsomt en mening ud fra

det empiriske materiale for til sidst at have skabt en forståelse for hele materialet, der forhabentligt kan danne grundlag for nye ideer og teorier. Ifølge Guva og Hylander kan de analytiske faser deles op i tre faser, hvor

den første fase bearbejder de empiriske rådata til benævnelse af indikatorer,

den anden fase indeholder begrebsdannelse ud fra indikatorerne,

den tredje fase indeholder mønstersøgning i begreberne, og

den fjerde fase indeholder teorigenerering på baggrund af begreberne.

Undervejs i hver af de tre faser benyttes de følgende tre overordnede metoder til at skabe forståelse af det empiriske materiale:

(Teoretisk) udvælgelse: På baggrund af forskningsspørgsmål udvælges de empirisk relevante data.

Kodning Forekomsten af hændelser i det empiriske data kodes med indikatorer og senere teoretiske koder for derved at danne betydningsindhold i materialet.

Komparation Indikatorer og senere begreber sammenlignes og grupperes i kategorier.

Konceptualisering Smaa noter og memoer noteres for at finde den røde tråd der sammenbinder begreber og mønstre til en helhed.

Disse tre metoder skal betragtes som processer, der er i konstant samspil med hinanden, hvor der ofte springes mellem brugen af de forskellige metoder, så der i hver af de tre analytiske faser af Grounded Theory skiftes mellem metoderne på kryds og tværs, når det empiriske materiale behandles. For eksempel kan det sagtens hænde, at en forsker, samtidigt med at han koder sit empiriske materiale, pludseligt indser, hvordan flere af koderne kan samles i én kategori, der skaber ny mening i hans forskningsmateriale.

Selvom det indenfor Grounded Theory er vigtigt at være åben for nye ideer, som opstår på baggrund af det empiriske materiale, er det også vigtigt at have et solidt kendskab til det forskningsfelt, der undersøges. Et sådan kendskab gør det muligt at udvælge hvilke resultater, der bidrager med noget nyt og konstruktivt indenfor forskningsfeltet og hvilke resultater, der kan betragtes som trivielle.

Denne evne til at reflektere over det empiriske materiale og ved hjælp af teoretiske begreber at "se relevante data" kalder Glaser og Strauss for *teoretisk sensitivitet* (theoretical sensitivity) (Guva & Hylander 2005, s. 45)(Kelle 2005, s. 4).

Det overordnede formål med at benytte de tre faser og de tre metoderne i Grounded Theory er i det empiriske materiale at finde den røde tråd, der binder de forskellige dele sammen til én helhed. Ud fra materialet opstår ofte en eller flere hovedkategorier, der kan udgøre basis for en *kernevariabel*. Kernevariable udgør basisgrundlaget for at beskrive og forklare den røde tråd i materialet, der nogle gange benævnes en *kerneproces*.

I de følgende tre afsnit forklares kort de tre faser i Grounded Theory. Under hver fase tages der udgangspunkt i, hvordan fasen er behandlet i afhandlingen, således at læseren får et indblik i afhandlingens analytiske proces såvel som tankerne bag de analytiske valg, der er truffet undervejs i projektførløbet. Det skal her nævnes, at afhandlingens case 2 kronologisk set er udført før afhandlingens første case, og desuden udgør afhandlingens mest eksplorative del af de to cases, da case 2 undersøger rollespillet DSP som nyt fænomen i den naturvidenskabelige undervisning til forskel fra case 1, som er baseret på eksisterende undervisningsmateriale. Derfor er den analytiske tilgang fra Grounded Theory brugt på case 2, hvorefter koderne fra denne analyse efterfølgende er brugt i forbindelse med databehandlingen af case 1.

Fase 1: Fra raw data til benævnelse af indikatorer

I den første fase tilgås det empiriske materiale så åbent som muligt. Med udgangspunkt i forskningsområdet undersøges og *udvælges* det empiriske materiale i en "opdagelsesrejse" for derigennem at få ideer til, hvad der er væsentligt at belyse for at forstå det valgte forskningsområde. På baggrund af forskerens teoretiske sensitivitet *kodes* det empiriske materiale undervejs med åben kodning, hvor koderne fremkommer på baggrund af materialet selv. For at være fokuseret på at besvare forskningsspørgsmål indenfor forskningsområdet stilles der gennem processen løbende spørgsmål til det empiriske materiale såsom (Guva & Hylander 2005, s. 52):

- Hvad siger disse data om det, der skal undersøges?
- Hvad er der at opdage i materialet?

- Hvad indikere disse data med hensyn til sociale hændelser, sociale handlinger og sociale hændelsesforløb?

Koderne samles i begyndende kategorier, hvor der dannes et tidligt indtryk af kategorierne i forhold til eksisterende teorier.

I afhandlingens case 2 var der ved analyse af det empiriske materiale fokus på gymnasieelevers situationelle interesse, og om rollespillet, der blev anvendt i læringssituationerne, frembragte gymnasieelevers situationelle interesse. Derfor blev materialet analyseret med henblik på at finde spor, der indikerede gymnasieelevers situationelle interesse i forbindelse med rollespillet.

De første indtryk af det empiriske materiale kom allerede undervejs ved indsamlingen af materialet ved klasserumsobservationerne og videooptagelserne, hvor de første ideer til hvad der var væsentligt at belyse i materialet ved analysen, blev skabt. Der blev i de efterfølgende interviews spurgt ind til grundlaget for nogle af disse ideer for derigennem bedre at kunne skabe en forståelsesramme.

Da det empiriske materiale var indsamlet fra praksis, var jeg klar til at starte det analytiske arbejde med åben kodning. Ved de første spæde analyseskridt skulle jeg finde et sted at starte den gennemgribende analytiske bearbejdning af afhandlingens empiriske materiale. Valget stod hovedsageligt mellem at tage udgangspunkt i én af de to store indsamlede "databunker" nemlig videoobservationerne eller interviewene, da jeg vurderede, at netop disse bunker indeholdte meget af det essentielle til at belyse interessefænomenet. Valget faldt på at starte ud med interviewene, da jeg således kunne få et indblik i elevernes tanker, før videooptagelserne med rollespillet blev analyseret.

På baggrund af de ni interview fra case 2 - først de seks interview fra den sproglige klasse og efterfølgende de tre interview fra den matematiske klasse - blev de første koder og startende kategorier fundet. Disse koder blev så efterfølgende brugt ved kodning af de udvalgte episoder fra videoobservationerne, hvor der også blev fundet flere koder. Undervejs blev data fra de andre metoder som eksempelvis spørgeskemaerne løbende analyseret.

Fase 2: Begrebsdannelse

I den anden fase dannes der et begyndende overblik over data, og data gennemgås nu mindre minutiøst end i den første fase. De fundne koder samles i kategorier, der skaber ideer om mulige begreber, som kan findes udfra data. Disse begreber er

stadig dynamiske og tilpasses løbende, når data igen adresseres for at se, om der kan findes koder, som er behjælpelige med at underbygge og forklare begreberne.

I afhandlingen blev koderne således samlet i begyndende kategorier, hvor nogle kategorier indeholdte mange koder i forhold til andre kategorier. Nogle af koderne kunne ikke indordnes i kategorier og blev efterfølgende vurderet til at have mindre relevans i forhold til afhandlingens forskningsfokus, hvorfor de blev slettet igen.

Fase 3: Mønstersøgning

I den tredje fase søges der efter et mønster eller en sammenhæng mellem de fundne begreber for derved at skabe en dybere forståelse af, hvordan begreberne forholder sig til hinanden. Denne fase kan sammenlignes med det at udføre korrelationsberegninger på kvantitative data i et forsøg på at finde sammenhæng mellem data.

I afhandlingen var der på dette tidspunkt 10 kategorier, der udgjorde begreber fundet på baggrund af data. Nogle af begreberne var her tæt knyttet og havde relation til hinanden, uden at de blev betragtet som ét samlet begreb.

Fase 4: Teorigenerering

I denne sidste fase er hensigten at danne ideer og teoretiske modeller ud fra de fundne begreber. Formålet er at finde *kerneprocessen*, der forklarer de fundne kernevariable ud fra de empiriske data, og derfor udvælges de data, som er beskrivende for kerneprocessen, mens irrelevant data udelades.

I afhandlingen var det i denne fase, at jeg indsa, hvorledes mine kernekategorier i høj grad var beslægtede med den allerede eksisterende teori omkring basale psykologiske behov, som især Deci og Ryan (Deci 1998, Deci 1992, Ryan & Deci 2000, Krapp 2005) arbejder med i deres selvbestemmelsesteori, og som Krapp inddrager i sin interesseteori (Krapp 2005) som beskrevet i afsnit 3.8 ”Tre basale behov”. Ifølge selvbestemmelsesteorien er en persons følelse af disse tre basale behov nødvendig for at fastholde og udvikle en interesse over tid. De tre basale behov er *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed*. Disse tre behov udgør således de tre kategorier i min afhandling, der med mit fokus på gymnasieelevernes interesse i forbindelse med rollespil udgøres af følgende koder:

- *kompetence* er kategori for koderne: indsigt (etisk, faglig, menneskelig, historisk, samfundsmæssig), forståelse (faglig, naturvidenskabelig, matematisk) og overblik.
- *autonomi* er kategori for koderne: elevstyring og frivillig engagement.
- *social beslægtethed* er kategori for koderne: indlevelse, overindlevelse, dramatisering, distancering, afkobling, rollebrydning, irritation, fremlæggelse.

Til at skabe en forståelse for rollespillets interesserende elementer er der gjort brug af følgende koder, som ikke specielt passede ind i de tre ovennævnte kategorier, og som ikke i sig selv har fået en titel: *autenticitet, relevans, fascination, refleksion*.

6.2 Sammenfatning

I dette kapitel præsenteres Grounded Theory som metodologi til at analysere og skabe mening ud fra afhandlingens indsamlede empiriske data. Formålet med denne metodologi er at tilgå data med åbne øjne og være åben for mulige indikationer, der måtte dukke op i analysen. Gennem analysen af data fra afhandlingens case 2 fremkom der tre kernevariable, som var meget lig de tre psykologiske basale behov *kompetence, autonomi* og *social beslægtethed* fra selvbestemmelsesteorien. Disse kernevariable bruges derfor gennem afhandlingens databehandling.

I det næste kapitel undersøges afhandlingens case 1, der omhandler brugen af IKT i den naturvidenskabelige undervisning.

Kapitel 7

Case 1: IKT, Viten og Natnet

Frem til nu er der i afhandlingen blevet fremlagt afhandlingens tilgang til interesse, og hvad det vil sige for gymnasieelever at være interesseret i noget. Desuden er der fremlagt udvalgte tiltag, der alle har til formål at gøre gymnasieeleverne mere interesserede i de naturvidenskabelige fag.

I case 1 af afhandlingen undersøges to eksisterende undervisningstiltag for at se, hvordan disse tiltag udvikler gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben. Det valgte omdrejningspunkt for de to valgte undervisningstiltag (Viten og Natnet) er IKT (informations- og kommunikationsteknologi) og hjemmesider, og det undersøges således i casen, hvordan og om IKT i de to tiltag med fordel kan integreres i den naturvidenskabelige undervisning til at udvikle gymnasieelevers interesse. Resultaterne fra case 1 danner sammenholdt med resultaterne fra case 2 fundament for at besvare afhandlingens hovedspørgsmål om hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse.

7.1 Historien bag casen

Der ligger tre motivationer bag grundlaget og udformningen af denne case i ph.d.-projektet. På den ene side er der i de oprindelige formelle krav til ph.d.-projektet som beskrevet i afsnit ?? ”??” fra DREAMs side, et eksplicit ønske om, at hjemmesiden Natnet.dk¹ indgik som en del af projektets forskning. Dette skyldes blandt andet, at DREAMs formål med centerets forskellige ph.d.-

¹<http://www.Natnet.dk>

forskningsprojekter som tidligere beskrevet er at undersøge avancerede medier, hvori IKT indgår som en naturlig del. På den anden side er der den mere personlige tilgang til at arbejde med IKTs mange muligheder i mit projekt, som er afspejlet i min egen lyst og interesse til at arbejde med computeren, hvor jeg har været inspireret af computerens mange muligheder i undervisningssammenhæng både med brugen af lokale savel som internetbaserede programmer og hjemmesider.

Fra ph.d.-projektets start har det således været klart, at projektet i et vist omfang skulle undersøge, hvordan IKT kan integreres i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasiet. Da jeg startede på ph.d.-projektet, syntes projektets længde på 3 år at være som uanede mængder af tid, og jeg havde en forestilling om, at jeg undervejs i forløbet havde tid til at designe, udvikle og selv programmere et eller flere undervisningsprogrammer til computeren. Dette, indsa jeg dog hurtigt, var urealistisk, da udviklingen og især programmeringen af sådanne programmer kræver megen tid, hvis det skal udføres af blot én person; tid som der desværre ikke var til rådighed i mit ph.d.-forløb.

Min nysgerrighed eller interesse, om man vil, for IKT-baseret undervisning førte til, at jeg var særligt opmærksom på dette aspekt i de seminarer og konferencer, som jeg deltog i. I april og maj 2005 deltog jeg i *Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisningen i naturfagene* i Ålborg. Symposiet bød blandt andet på spændende oplæg fra en norsk udviklings- og forskergruppe fra Oslo Universitet ledet af Doris Jorde, der præsenterede deres tanker bag en serie naturvidenskabelige programmer på norsk, som de havde udviklet og offentliggjort på hjemmesiden Viten.no². Programmerne var udviklet til grundskolens ældste klasser og gymnasieskolen. Det, jeg især fandt spændende og tiltrækkende ved programmerne, var, hvorledes de er bygget op med et kraftigt narrativt element og dermed forankrer programmernes læringsindhold i en narrativ ramme. Nogle af programmerne havde sager integreret elementer fra rollespil i undervisningsforløb. Da programmerne umiddelbart fremstod som noget, jeg kunne bruge i forbindelse med min forskning, tog jeg kontakt til et par af Viten-gruppens medlemmer, hvor vi snakkede om, at jeg i samarbejde med vores lille forskningsgruppe fra Syddansk Universitet kunne oversætte programmerne fra norsk til dansk. Mine planer om at arbejde videre med Viten blev dog efterfølgende lagt lidt på hylden, da jeg begyndte at udvikle undervisningsforløbet Dramatic Science Play som beskrevet i

²<http://www.viten.no>

kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet", der kombineret med min forskning og andre ph.d. forpligtigelser hurtigt optog al min tid.

Da design, udvikling, afprøvning og efterfølgende tilpasning af Dramatic Science Play til Manhattanprojektet³ var vel udført i starten af juni 2006, vendte jeg igen mit fokus mod ph.d.-projektets IKT-del. På dette tidspunkt begyndte jeg at færdigudvikle det undervisningsforløb, der udgør grundlaget for denne case 1 i ph.d.-projektet. Som tidligere beskrevet er hensigten med denne case sammen med case 2, at belyse afhandlingens hovedspørgsmål om hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse. Tilgangen til dette er som tidligere beskrevet at afprøve eksisterende IKT-tiltag i den naturvidenskabelige undervisning, da der ikke var den fornødne tid i ph.d.-projektet til selv at udvikle eller få udviklet et IKT-materiale fra bunden.

Ved valg af specifikke IKT-programmer havde jeg flere kriterier og krav at tage hensyn til. Personligt var jeg interesseret i at undersøge, om og i så fald hvordan et undervisningsbaseret computerrollespil kan benyttes i den naturvidenskabelige undervisning. Men da der som beskrevet i afsnit 2.4.1 "IKT i undervisningen" kun er udviklet ganske få danske og nordiske undervisningsbaserede computerrollespil måtte valget således være et af disse, hvoraf Viten er et.

Vitens programmer virkede naturligt at inddrage i forbindelse med IKT-delen af afhandlingen, da det både opfyldte ph.d.-projektets kriterier om brugen af IKT og havde elementer af rollespil. Desuden var mit valg af miljøskifte til Oslo blandt andet valgt af samme grund, da det som nævnt er her, forskningsgruppen bag Viten er placeret. Derfor besluttede jeg mig for at benytte allerede udviklet materiale i casen og så selv designe en ramme, hvorved det kunne indgå i et undervisningsforløb, som jeg kunne undersøge i praksis. En anden grund til at vælge Viten er, at Vitens programmer er baseret på velbegrundede læringsteoretiske overvejelser, men der er ikke fra Vitens forskningsgruppe udført meget empirisk forskning på Vitens programmer. Således kunne denne afhandling bidrage med nogle empiriske forskningsresultater.

I forbindelse med ph.d.-projektet var et andet af kravene fra DREAMs side, at Natnet skulle inddrages i afhandlingens undersøgelser. Natnet, som beskrives i afsnit 7.2.2 "Natnet", er kort fortalt en hjemmeside opbygget som en vidensbank med forskningsresultater skrevet direkte af forskerne selv. I forbindelse med

³Forløbet beskrives senere i kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet".

ph.d.-projektet har jeg arbejdet med denne hjemmeside for at undersøge, om en hjemmeside bestående af naturvidenskabeligt materiale fortalt i tekst og billeder frembringer gymnasieelevers interesse.

Saledes endte case 1 med at omhandle IKT i form af et undervisningsforløb der indeholder elementer fra både Viten.no samt elementer fra natnet.dk.

7.2 Undervisningsforløb om kloning

Ved opbygning af undervisningsforløbet skulle der findes et passende naturvidenskabeligt emne, som forløbet kunne baseres på. Som udgangspunkt var jeg især interesseret i to programmer fra Viten, der omhandlede henholdsvis radioaktivitet og kloning, da begge disse programmer er bygget over en god historie, hvor eleverne skulle arbejde ud fra en rollespilslignende situation. Da jeg ikke havde stående aftale med nogle gymnasielærere om at afprøve undervisningsforløbet til case 1, sendte jeg en mail rundt til samtlige gymnasier i Odenseområdet⁴, hvor jeg for de naturvidenskabelige lærere fremlagde min ideer om undervisningsforløbet. Her skrev jeg kort om mine tanker, og hvordan jeg havde tænkt mig, at Viten og Natnets programmer kunne sammensættes til et undervisningsforløb på omkring 4-6 undervisningstimer.

Jeg fik positiv feedback fra to gymnasielærere i biologi fra samme gymnasium, der var åbne overfor at integrere brugen af IKT i form af Viten og Natnets programmer i deres undervisning. Begge lærere skulle i efteråret 2006 køre et forløb om kloning, hvor de mente, at mine ideer passende kunne indgå. Derfor faldt valget af emne for undervisningsforløbet på kloning fremfor radioaktivitet.

Da undervisningsforløbet om kloning er baseret på eksisterende materiale, var omfanget af design og udvikling af forløbet således mere begrænset, end det er tilfældet i case 2, hvor et stort undervisningsforløb udvikles fra bunden. Mit arbejde i case 1 bestod i at sammensætte dele fra Viten med dele fra Natnet til ét sammenhængende undervisningsforløb. I denne udviklingsproces arbejdede jeg ud fra en design-baseret tilgang som beskrevet i afsnit 5.1 "Design-baseret forskning" sammen med de to gymnasielærere for at få et optimalt undervisningsforløb, der passede ind i deres undervisning. Det endelige resultat blev, at eleverne i beg-

⁴Begrænsningen til Odenseområdet blev truffet på baggrund af, at jeg havde begrænset tid til at udføre case 1 og derfor let skulle kunne komme til gymnasiet både under forberedelse med lærerne, de indledende observationer samt under det endelige undervisningsforløb.

ge klasser gennem en blokdag på 6 skoletimer først arbejdede med Vitens forløb ”Kloning av planter” i godt 4,5 timer og i de sidste 1,5 timer arbejdede med Natnets tema om ”Liv på jord”. Timefordelingen mellem Viten og Natnet var baseret på, at Vitens forløb var mere tidskrævende end Natnets forløb. De to hjemmesider blev kædet sammen af et arbejdsark på to sider med spørgsmål om kloning og livets opståen, som eleverne fik udleveret til blokdagen (se bilag D ”Case 1: Undervisningsmateriale - Biologidag”). Foruden det fælles tema ved de to hjemmesider var intentionen, at eleverne skulle arbejde først med Viten og derefter med Natnet, således at de to hjemmesider med forskellige tilgange bedre kunne adskilles i databehandlingen.

Før selve udførelsen af kloningsforløbet beskrives nærmere, belyses først i det følgende kort de didaktiske og læringsmæssige tanker og ideer bag opbygningen af de to hjemmesider Viten.no og Natnet.dk, som bruges i forløbet.

7.2.1 Viten.no

Viten er en norsk hjemmeside, der indeholder adskillige undervisningsforløb til grundskolens ældste klasser og gymnasieskolen. Projektet Viten startede i 1999 og stammer oprindeligt fra det amerikanske WISE⁵-projekt fra Berkeley i Californien, der har rødder helt tilbage til 1991 (Jorde et al. 2003, s. 17-38).

Hovedformålet med alle Vitens programmer er, at *”students should learn about the processes and products of science”* (Jorde et al. 2003, s. 47), hvilket tydeligvis udspringer af tankerne bag *scientific literacy* og de naturvidenskabelige kompetencer, som tidligere beskrevet i afsnit 1.2 ”Naturvidenskabens plads i samfundet”. Viten er opbygget som et forsknings- og udviklingsprojekt, hvor Vitens programmer er opbygget på baggrund af et forskningsmæssigt grundlag. Lærings-teoretisk fokuserer Viten blandt andet på læring som en proces, der foregår i social kontekst, det vil sige den samspilsmæssige dimension som tidligere beskrevet i afsnit 3.1.4 ”Den samspilsmæssige dimension”. Viten trækker i den forbindelse især på Lev S. Vygotskys (Vygotsky 1978) teorier om sprogets vigtige betydning for udvikling af viden, og hvordan vejledning fra for eksempel et hjælpemiddel som en computer er nødvendig for læring, samt Roger Säljös (Säljö 2000) sociokulturelle teorier om hvordan den rette brug af artefakter såsom en computer kan styrke læring.

⁵Web-based Integrated Science Environment.

Vitens ramme trækker desuden på teorier og forskning om (Jorde et al. 2003, s. 51):

- *"the importance of teaching science in a context,*
- *the social construction of knowledge,*
- *the importance of talking science,*
- *use of different learning strategies*
- *and the importance of communicating with the language and symbols of the youth culture"*

I praksis forsøger Viten at opna disse krav ved i and med STS⁶ at basere deres programmer på emner, som eleverne finder relevante fra deres dagligdag. Desuden er Vitens programmer opbygget med opgaver, aktiviteter, tekst og multimedia komponenter saledes, at de virker stilladserende (*scaffolds*) for eleverne i læringsprocessen (Jorde et al. 2003). Meningen er ogsa, at eleverne som en form for *computer-supported collaborative learning* (CSCL) (Koschmann 1996, Koschmann 2002) skal arbejde med programmerne i par omkring en computer for at fa social interaktion og diskussion eleverne imellem. Desuden afsluttes alle programmerne med en fælles social aktivitet for hele klassen, som i nogle tilfælde er et decideret rollespil, hvilket dog ikke er tilfældet for klonings-programmet, der afsluttes med en elevfremlæggelse for klassen.

Som tidligere nævnt i afsnit 2.4.1 "Viten" er der i den tilhørende forskning (Jorde et al. 2003, Mørk & Jorde 2005, Mørk 2005, Jorde 2003) ikke lavet meget opfølgende forskning af Vitens projektgruppe, der kunne belyse om malene for Vitens programmer er opfyldt i praksis. Nar det sa er sagt, er Vitens programmer tydeligvis populære ikke bare i Norge men ogsa i Danmark pa trods af den mindre sprogbarriere⁷, og programmerne har saledes været brugt flere steder i Danmark, hvilket er blevet personligt bekræftet gennem adskillige samtaler med gymnasie-lærere. Desuden er der foretaget enkelte danske undersøgelser, hvor Viten indgar (Schou 2001, Glargaard 2005), der blandt andet konkluderer at elever arbejder motiveret og konstruktivt med programmet radioaktivitet (Glargaard 2005).

⁶STS er en forkortelse for *Science, Technology and Society teaching*

⁷Viten har dog oversat det ene program om Radioaktivitet til dansk.

Det er saledes spændende i denne case 1 at undersøge, om Vitens program ”Kloning av planter” frembringer elevernes situationelle interesse og i så fald, hvad det præcis er, der frembringer denne interesse.

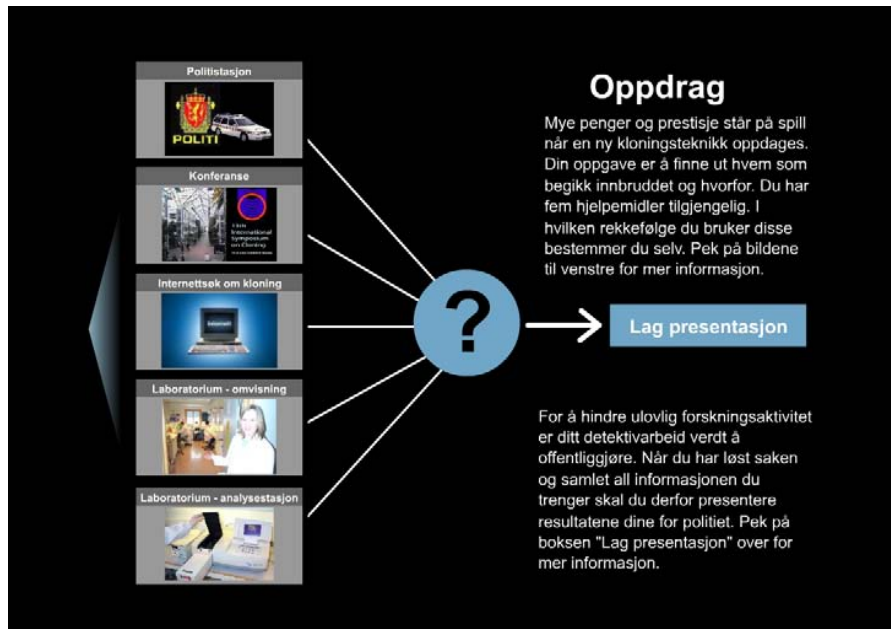
”Kloning av planter”

Vitens program ”Kloning av planter” er opbygget saledes, at eleverne i programmet tager rollen som en efterforsker, der skal opklare, hvem der står bag et indbrud på et forskningslaboratorium, hvor der er blevet stjålet forskningsmateriale til kloning, hvilket er sket i forbindelse med en kloningskonference. Programmet er ligesom resten af Vitens programmer opbygget i flash, hvor eleverne har stor frihed til at manøvrere rundt i programmets forskellige dele i den rækkefølge, de selv finder passende. Programmet er opbygget i følgende fem dele (se figur 7.1), der tilsammen er nødvendig for at løse gaden:

En politistation der indeholder detaljer om indbruddet og afhøringsrapporter. Eleverne kan her læse politiets rapport om indbruddet, få analyseresultater af det materiale, der er beslaglagt ved de mistænkte, samt læse vidneudsagnene fra de tre mistænkte i sagen.

En konference om kloning der indeholder detaljer om program, oplæg og billeder fra konferencen. Her kan eleverne læse programmet fra konferencen, nyhedsindslag om konferencen fra radio og avis samt se billeder, der er taget under en laboratorierundvisning på konferencen.

Internetsøgning om kloning der indeholder flash-animationer, opgaver og tekst om kloning. Dette er en mere omfattende del af programmet, hvor eleverne kan erhverve sig faglig viden omkring den teoretiske og etiske del af kloning. Denne del er bygget op med en sammenblanding af rekrutterende opgaver, tekster og animationer, så eleverne aktivt skal lære om kloning, hvor teksterne er skrevet kortfattet, og animationerne er lavet, så de underbygger teksten med visualiseringer. Som eksempel på en rekrutterende opgave bliver eleverne i starten af denne del bedt om at i stikord at skrive, hvad de ved om kloning. Kloningsdelen bliver til sidst afsluttet med, at eleverne bliver konfronteret med deres første input om kloning og kan så rekruttere over, hvad de har lært. Desuden er der også interaktive flash-opgaver undervejs som sand-falsk tests. Programmet er desuden opbygget saledes, at læreren



Figur 7.1: Screenshot af ash-delen i programmet "Kloning av planter" på Viten.no.

pa sin computer kan se, hvad eleverne har lavet af opgaver og give feedback, hvis han nder det nødvendigt.

Laboratorium - rundvisning der indeholder rundvisning i laboratoriet og tilhørende opgaver. Denne del handler om, hvordan kloning foregar i praksis, hvor eleverne far indsigt i, hvordan kloning foretages i et laboratorium. Denne del er ogsa opbygget med billeder, tekst, animationer og opgaver, der skal understøtte eleverne i aktivt at lære om kloning. Der er blandt andet en quiz med spørsmål, og en quiz opbygget som et puslespil.

Laboratorium - analysestation der indeholder simuleringer af et laboratorium. I denne del kan eleverne med en interaktiv computersimulering af henholdsvis et spektrofotometer og en elektroforeseproces lave analyser af det beslaglagte materiale i sagen, som derved kan hjælpe med at opklare sagen.

Eleverne skal ud fra oplysninger fra de fem dele af programmet nde frem til den skyldige forbryder, hvilket de gruppevis skal fremlægge for klassen som

afslutning på forløbet for eksempel ved brug af power point.

Efter eleverne havde arbejdet med Viten i den første halvdel af case 1, skulle de i den anden halvdel af casen arbejde med hjemmesiden Natnet.

7.2.2 Natnet

Pa trods af at Natnet har det samme formal som Viten, nemlig at gøre elever mere interesseret i naturvidenskaben, er de grundlæggende tanker bag Natnet meget anderledes end dem bag Viten. Hvor Vitens programmer kan siges at bygge på et stærkt fundament af læringsteorier og didaktiske overvejelser, bygger Natnet på en *loso*.

Natnet er resultatet af formidlingsprojektet Naturlige Udfordringer, der blev startet i 2000 som et samarbejde mellem Syddansk Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, og som forløb i en knap *rearig* periode med støtte fra Vilum Kann Rasmussen Fonden. Formalet med formidlingsprojektet var at lave en hjemmeside, som indeholder faglige udfordringer, der *”skal stimulere de unges interesse for naturvidenskab, teknik og matematik, samt forøge deres viden om og forståelse for disse fags rolle i det moderne samfund”*⁸. Derved er Natnets formal bade at vække elevers interesse samt at udvikle elevernes naturvidenskabelige perspektiveringskompetence, der blev beskrevet i afsnit 1.2 *”Naturvidenskabens plads i samfundet”*. Maden, Natnet prøver at opfylde dette formal, er ved en samling af sakaldte faglige udfordringer på hjemmesiden. Udfordringerne består i naturvidenskabelige spørgsmål, som gymnasieelever har stillet til universitetsforskere der så efterfølgende har lavet et indlæg på Natnet med beskrivende tekst og billeder, der besvarer de stillede spørgsmål gerne med udgangspunkt i frontforskning. Udfordringerne har således til hensigt at være udformet, så de vækker læserens faglige nysgerrighed og situationelle interesse, idet vedkommende læser udfordringen. Malet var, at Natnet skulle være så spændende og interessant, at eleverne *k lyst* til at vende tilbage og læse *ere* udfordringer på hjemmesiden, også i deres fritid.

Den oprindelige hensigt med Natnet var, at hjemmesiden efter støttens ophør i 2004 skulle være en dynamisk hjemmeside under konstant udvikling, hvor elever kunne lave indlæg med spændende og interessante spørgsmål, som forskere

⁸Se <http://www.natnet.dk/> under ”Om NU”.

efterfølgende besvarede. Saledes ville der løbende komme nye udfordringer til. Dette er dog ikke sket, idet den nyeste udfordring er skrevet tilbage i 2004⁹. Derved må Natnet betragtes som endnu et af de naturvidenskabelige tiltag, der har haft til hensigt at gøre elever mere interesseret i naturvidenskaben men desværre er fejlet i forsøget.

Det er i den forbindelse spændende rent forskningsmæssigt at se på, hvad der er gået galt for Natnet, og hvorfor hjemmesiden ikke har været interessant nok til, at gymnasieeleverne har benyttet den og holdt den i live, når hensigten tydeligvis har været god nok. Årsagerne, til at hjemmesiden ikke har fungeret, kan være mange, hvor en åbenlyse årsag kunne være, at elevernes og lærernes kendskab til hjemmesiden ikke er stor nok, og de derfor ikke ved, at hjemmesiden eksisterer. Men taget i betragtning at formidlingsprojektet i de indledende år arbejdede sammen med minimum ét gymnasium¹⁰, hvorfra budskabet kunne have bredt sig til andre gymnasier, og der desuden blev lavet omfattende reklame for hjemmesiden i form af flyers, der blev delt ud på adskillige gymnasier, taler måske for, at det ikke er der problemet ligger¹¹.

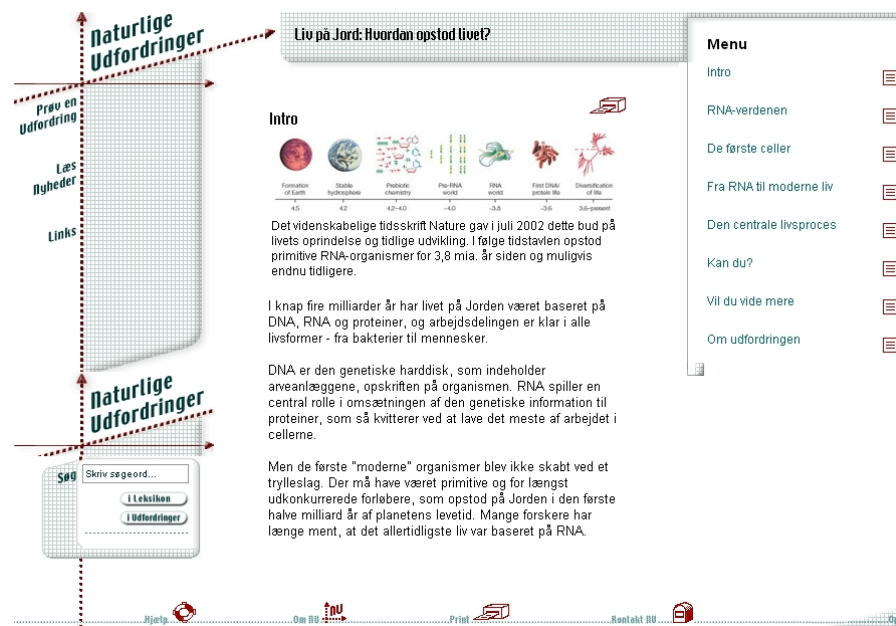
Problemet ligger nok snarere i, at hjemmesiden har fejlet i at være interessant nok til, at elever og lærere har vendt tilbage til hjemmesiden. Med henvisning til de tre interesseobjekter i undervisningssammenhæng fra POI præsenteret i afsnit 3.6 "Person-objekt interesse-teori" kan interesseobjektet i undervisningssammenhæng enten være faget, emnet eller præsentationen. Elevernes manglende interesse kan måske være afspejlet i mangel af interesse til et eller flere af disse tre objekter. Da hjemmesiden indeholder udfordringer fra flere forskellige fag og emner, er det måske præsentationen, der fejler i at fange elevernes interesse? Dette er præcis det, der undersøges nærmere senere i denne case, hvor elevernes interesse for Natnets udfordring "liv på jord" blandt andet sammenholdes med Vitens program om kloning.

Efter gymnasieeleverne havde arbejdet med Vitens program om kloning til lidt over middag fortsatte blokdagen med Natnets udfordring "Liv på jord".

⁹Checket på hjemmesiden juni 2009

¹⁰Interessererede lærer og elever fra Ordrup Gymnasium var med i udviklingen af projektet.

¹¹Det kan nævnes i den forbindelse, at begge biologilærere, der deltog i min case 1, havde hørt om hjemmesiden, men ikke brugte den i undervisningen.



Figur 7.2: Screenshot af én side af emnet "Liv på Jord" på hjemmesiden Natnet.dk.

"Liv på jord"

Udfordringen "Liv på jord" omhandler flere enkeltstående udfordringer, der hver især fortæller om forskellige aspekter af livet på jorden. I forbindelse med case 1 af afhandlingen blev udfordringen "Hvordan opstod livet?" brugt, da denne udfordring omhandler forskellige aspekter af RNA og DNA, der er vigtige at forstå i forbindelse med kloning.

Udfordringen, om hvordan livet opstod på jorden, er delt op i otte del (se figur 7.2.2), der hver består af en underside på hjemmesiden med tekst og billeder. Den første del af udfordringen består af en kort intro til hvad RNA, DNA og proteiner er. De næste fire dele af udfordringen består af delene "RNA-verdenen", "De første celler", "Fra RNA til moderne liv" og "Den centrale livsproces", der fortæller om, hvordan livet, vi kender i dag, er opstået ud fra primitivt liv. Derefter består udfordringen af delen "Kan du?", som indeholder enkelte løst spørgsmål omkring livets opståen som læseren kan overveje. De sidste to dele af udfordringen "Vil du vide mere" og "Om udfordringen" peger henholdsvis videre på de andre udfordringer under temaet om liv på jorden på Natnet og fortæller om, hvem der har lavet den specifikke udfordring.

Da udfordringen under Natnet ikke har en indbygget opgave, som det var tilfældet med Viten med en kriminalsag, der skulle løses, var der til Natnet som tidligere nævnt udarbejdet nogle spørgsmål til eleverne på et arbejdsark (se bilag D "Case 1: Undervisningsmateriale - Biologidag"). Disse spørgsmål skulle virke som grundlag for gymnasieelevernes tilgang til at arbejde med Natnets indhold.

7.2.3 De to blokdage i praksis

De to klasser, der afprøvede undervisningsforløbet, var begge 2.g klasser, der var startet efter gymnasireformen 2005 var trådte i kraft. Den første klasse, der kaldes for hold A i casen, havde en linieretning med biologi A, kemi B og matematik B, og den anden klasse, der kaldes hold B, havde en linieretning med biologi B, samfundsfag A og matematik B. Derved blev det samme undervisningsforløb afprøvet i to klasser med henholdsvis biologi A (hold A) og biologi B (hold B).

På hold A havde jeg op til blokdagen foretaget indledende klasserumsobservationer af klassen i 3 moduler fordelt over tre dage, hvor jeg førte journal, som beskrevet i afsnit 5.5.1 "Indledende klasserumsobservationer", for derigennem at få et indtryk af, hvordan klassen fungerede til dagligt. På hold B blev der ikke foretaget indledende klasserumsobservationer, da der praktisk set ikke var nogle sådanne biologitimer fra, vi havde aftalt forløbet frem til, det blev afholdt. På trods af den manglende observation af hold B var der alligevel enkelte tydelige forskelle på de to hold. En forskel lå især i de to holds daglige brug af IKT i form af computer i undervisningen, hvilket blev tydeligt ud fra spørgeskemaerne og samtale med eleverne og lærerne. Hold A brugte computeren betydeligt mere i den daglige undervisning end hold B, hvilket blandt andet reflekteres i elevernes holdninger til brugen af IKT i undervisningen, der behandles nærmere i næste afsnit 7.3 "Resultater fra kloningsdagen".

På selve blokdagene¹² blev der foretaget videoobservation af forløbene med tilhørende klasserumsobservation af to observatører (mig selv og en medhjælper). Herfra inddrages resultaterne fra observationerne mest med udgangspunkt i feltnoterne og de efterfølgende samtaler mellem de to observatører fremfor resultater fra videooptagelserne, hvilket hovedsageligt skyldes en masse støj på optagelserne fra gymnasieeleverne fra de andre grupper, der også arbejdede i

¹²Blokdagen på hold A blev afholdt d. 30. oktober 2006, og blokdagen på hold B blev afholdt d. 24. november 2006.

computerlokalet, som beskrevet i afsnit 5.5.2 "Videoptagelser af undervisningsforløb". Derfor fokuseres der i denne case mest på resultaterne fra interviewene og spørgeskemaerne.

Blokdagens forløb

På begge hold forløb blokdagene næsten som planlagt. Blokdagen startede kl. 8.10 om morgenen med, at læreren introducerede, hvad der skulle ske i løbet af dagen. På hold A gav læreren desuden også et 15 minutters oplæg om kloning, så eleverne havde lidt ekstra viden foruden det, de havde haft i undervisningen op til blokdagen. Derefter inddelte eleverne sig i grupper på 2 til 3 i hver omkring computerne og gik i gang med at arbejde med Vitens program om kloning af planter. Eleverne skulle under dette arbejde som nævnt løse gaden om det forsvundne kloningsstof, imens de gennem programmet lærte om kloning. Læreren gik på begge hold rundt og hjalp eleverne, hvis de havde problemer undervejs i arbejdet. Eleverne arbejdede frem til frokostpausen kl. 11.40 kun afbrudt af mindre pauser som eleverne i grupperne selv styrede. Efter frokostpausen (kl. 12.10) blev nogle af grupperne på begge hold tilfældigt udpeget til at fremlægge deres præsentation af kloningsagen. Dette blev for alle grupperne gjort i form af en power point præsentation, de havde forberedt undervejs i formiddagens arbejde. Da de udvalgte elever havde fremlagt deres præsentationer, blev de sat til at arbejde videre med Natnets hjemmeside om livets oprindelse. Meningen var også, at dette arbejde skulle samles op til sidst på dagen, men der var desværre ikke tid til denne fremlæggelse på nogen af de to hold. I stedet blev dagen afsluttet efter normalt skema kl. 13.50 af lærerne på de to hold, hvor de kort i fællesskab med eleverne opsamlede træderne for, hvad eleverne havde lært i løbet af dagen.

Opfølgende spørgeskema og interview

For begge hold blev det elektroniske spørgeskema udfyldt indenfor en uge, efter at blokdagen var forløbet, som beskrevet i afsnit 5.5.4 "Semi-abne elektroniske spørgeskemaer". I begge tilfælde blev spørgeskemaet udfyldt i en biologitime, hvor jeg personligt var ude for at introducere eleverne for spørgeskemaet og observere elevernes udfyldelse af spørgeskemaerne, så jeg var sikker på, at alle eleverne havde udfyldt spørgeskemaet.

Efterfølgende blev der indenfor én til tre uger efter blokdagen fulgt op med

10 elevinterviews af gymnasieeleverne på de to hold, som beskrevet i afsnit 5.5.3 "Interviews". Her blev der interviewet fem gymnasieelever på hvert af de to hold, hvor der på begge hold blev udvalgt tre drenge og to piger. Som beskrevet tidligere i afsnit 5.5.3 "Interviews", var de gymnasieelever, der blev udvalgt til elevinterviewene delvist udvalgt på baggrund af, om de blev observeret af en observatør under blokdagen.

7.3 Resultater fra kloningsdagen

Ud fra det omfattende empiriske materiale¹³, der er indsamlet i forbindelse med denne case, er der udvalgt enkelte nedslagspunkter, som afhandlingen fokuserer på. Disse nedslagspunkter er valgt med det formål at belyse afhandlingens forskningsspørgsmål om, hvilke læringssituationer der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag. De valgte nedslagspunkter er følgende:

- Hvor interessant fandt gymnasieeleverne de to IKT-dele?
- Hvad var det, som eleverne fandt interessant?
- Hvordan var de tre psykologiske behov opfyldt ved de interesserede gymnasieelever?

Nedslagspunkterne er valgt med henblik på sammenligning mellem IKT-delene (Viten og Natnet) samt belysning af, hvordan elevers situationelle interesse kommer i spil i forbindelse med undervisning i de naturvidenskabelige fag.

7.3.1 IKT generelt

Det gennemgående tema for denne case er brugen af undervisningstiltag baseret på IKT i form af computeren. Det er derfor i forbindelse med casen interessant at undersøge elevernes forhold og interesse til at bruge computeren både i fritiden såvel som i undervisningen. Dette er behjælpeligt til at belyse om og i så fald hvordan, brugen af IKT i undervisningen kan frembringe gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag.

¹³Det empiriske materiale består af 24 timers video- og lydoptagelse, 48 spørgeskemabesvarelser, 10 elevinterviews og 2 lærerinterviews.

Gymnasieelevernes daglige brug af computeren

I afhandlingen er det gennem spørgeskemaet (se bilag A.1 "Case 1: IKT")¹⁴ og interviewene blevet undersøgt, hvor meget eleverne bruger IKT i form af computeren i deres hverdag og til hvad. Af elevernes svar fremgår det, at samtlige af eleverne bruger computeren i en vis udstrækning i deres fritid. Dette stemmer overens med resultaterne fra tidligere forskning (Drotner 2001), der peger på, at IKT og især computeren må betragtes som en integreret del af unges hverdag og identitet som beskrevet i afsnit 2.4.1 "IKT i undervisningen".

Af resultaterne fra spørgeskemaet¹⁵ fremgår det, at størstedelen af gymnasieeleverne på de to hold i deres fritid hyppigst bruger computeren til skriveprogrammer, høre musik, surfe på internettet, chatte med vennerne og skrive e-mails. Desuden bruger omkring halvdelen af gymnasieeleverne computeren i deres fritid til regneprogrammer, netbank, se film, arbejde og spille spil; se figur 7.3. Som nogle af eleverne udtalte under interviewene: "... jeg bruger den mest bare, når vi laver opgaver. Så bruger jeg den til at skaffe oplysninger, eller hvis jeg har fritid, hvor jeg ikke lige ved hvad jeg skal lave..." og "... jeg har den mere stående som et rør udadtil, hvor folk kan komme i kontakt med mig...". Gymnasieelevernes brug af computeren i fritiden kan således for en stor del af eleverne betragtes som et arbejdsredskab, kommunikationsredskab og som et medie til underholdende tidsfordriv.

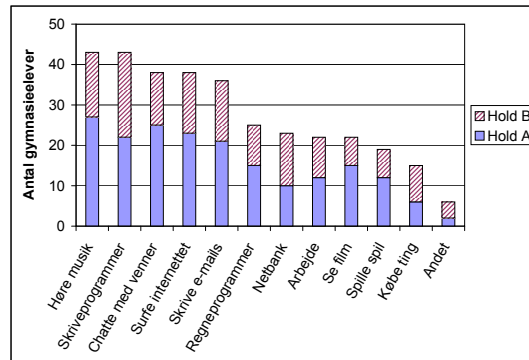
Interessant søgeværktøj?

I undervisningssammenhæng varierede brugen af computeren på de to hold som tidligere nævnt. Svarene indikerer, at hold A bruger computeren væsentligt mere i biologiundervisningen end hold B¹⁶. Foruden at eleverne på hold A mente, at de brugte computeren mere i biologiundervisningen, fandt eleverne på hold A det generelt også mere interessant at bruge computeren i biologiundervisningen end

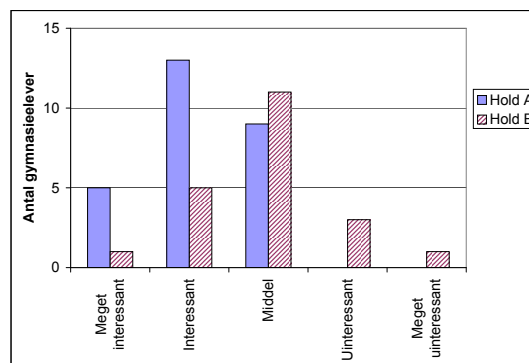
¹⁴Her er blandt andet brugt svarene til følgende tre spørgsmål - spørgsmål 11: "Hvad bruger du computer til i din fritid?", spørgsmål 13-1: "Hvor interessant er det at bruge computer i din fritid?" samt spørgsmål 14-1: "Hvor meget bruger du computer i din fritid?".

¹⁵Spørgsmål 11: "Hvad bruger du computer til i din fritid?".

¹⁶Ud fra spørgsmål 14-4: "Hvor meget bruger du computer i biologi undervisningen?", hvor gymnasieelevernes gennemsnitlige besvarelse på en skala fra "Rigtig meget", "Meget", "Middel", "Lidt" og til "Meget lidt" for hold A lå mellem "Meget" og "Middel", imens det for hold B lå tæt på "Lidt".



Figur 7.3: Spørgsmål 11: Hvad bruger du computeren til i din fritid? Der var i alt 48 gymnasieelever (27 på hold A og 21 på hold B), der besvarede spørgsmålet.



Figur 7.4: Spørgsmål 13-4: Hvor interessant er det, at bruge computeren i biologiundervisningen?

eleverne fra hold B (se figur 7.4). En måde at tolke disse resultater på kunne være, at gymnasieeleverne på hold A fandt brugen af computeren i biologiundervisningen mere interessant end gymnasieeleverne på hold B som resultat af, at de netop brugte den mere i undervisningen.

Da jeg ikke ud fra spørgeskemaet kunne tyde koblingen mellem de to

spørgsmål, blev dette aspekt undersøgt nærmere i interviewene, hvor gymnasieeleverne blev spurgt om, hvad de brugte computeren til i den daglige biologiundervisning, og hvad de synes om brugen. De interviewede gymnasieelever på hold B kom med udsagn som *"Der bruger vi den stort set aldrig, fordi det meste foregår bare på en tavle"*, der fortæller, at undervisningen normalt foregår ved tavleundervisning og *"Der leder vi bare efter information, og så skriver vi det hele ud, og så er det det"*, der peger på, at når eleverne bruger IKT og computeren i undervisningen, er det til informationssøgning på Internettet, som de øjensynligt ikke fandt videre interessant. Læreren havde tidligere prøvet at integrere computeren noget mere i holdets biologiundervisning dog uden den store succes, som en elev udtalte: *"... så skal den bruges sådan til nogle ting, hvor den ligesom er bedre end tavleundervisning eller at skrive i hånden..."*. Eleven peger her på, at hvis computeren skal integreres i undervisningen, skal den konstruktivt bidrage med noget nyt i forhold til traditionel tavleundervisning.

Til forskel fra gymnasieeleverne på hold B, var gymnasieeleverne på hold A mere vant til at bruge computeren i biologiundervisningen. Computeren blev ifølge eleverne ofte brugt i undervisningen til at arbejde med fagprogrammer, lave forskellige øvelser og opgaver, fremlægge præsentationer med Power Point, til at arbejde ud fra links og arbejdsark lagt i skolens intranetsystem Fronter samt til at lave fælles mind maps i undervisningen. Nogle af eleverne pegede her på, at det er relevant at bruge computeren i den naturvidenskabelige undervisning. Som en elev udtalte: *"Jeg føler, at det er vigtigt også fordi, det er meget med billeder, det forklarer rigtig godt, og animationer ..."*, der viser, at muligheden for at inddrage computerens forskellige repræsentationsformer, gør brugen relevant. En anden elev udtalte at: *"... det er en god ting at bruge computeren, for den giver mulighed for bedre indlæring, føler jeg."*, der viser at den rette brug af computeren i undervisningen kan være nyttifuld.

Disse resultater viser for det første, at gymnasieeleverne på hold A var vant til at bruge computeren i et større og mere varieret omfang end gymnasieeleverne på hold B, og derfor kunne se de interessante muligheder i brugen. Desuden indikerer resultaterne, at gymnasieeleverne ikke finder det interessant i sig selv at bruge computeren i biologiundervisningen, hvis brugen blot er baseret på informationssøgning på Internettet. Hvis brugen i stedet udnytter computerens muligheder med billeder, animationer og så videre, finder gymnasieeleverne det mere interessant.

7.3.2 Den manglende interesse for Natnet

I forbindelse med blokdagen er dette perspektiv, at gymnasieeleverne under brugen af computer interessant, hvis den drager nytte af computerens muligheder, meget interessant, idet en stor forskel på Viten og Natnet netop er, at Natnet er lavet som en hjemmeside beregnet til informationssøgning, hvorimod Vitens programmer er sammensat som en sammenhængende historie med forskellige aspekter opbygget i et fag, som ikke egner sig til informationssøgning.

Under elevinterviewene spurgte jeg derfor ind til gymnasieelevernes syn på de to hjemmesider, og hvad de fandt interessant, uinteressant og så videre for efterfølgende at kunne lave en sammenligning. Det viste sig dog ikke at muligt at lave en sådan sammenligning idet, jeg stødte ind i det ”problem” at ingen af de 10 interviewede gymnasieeleverne i første omgang kunne huske Natnets hjemmeside, da jeg spurgte dem under interviewet, hvorfor jeg ofte måtte beskrive hjemmesiden før nogle af dem kunne huske den. Til forskel kunne samtlige af gymnasieeleverne huske Vitens hjemmeside. Der kan være flere årsager til denne glemsel.

En grund kunne være, at der under blokdagen var afsat mindre tid til arbejdet med Natnet end med Viten. En anden grund kunne være at arbejdet med Natnet lå placeret sidst på blokdagen efter henholdsvis frokosten og efterfølgende præsentation af resultaterne fra Viten. Som observatør bemærkede jeg under blokdagen, at gymnasieelevernes koncentration og engagement i grupperne omkring computerne var dalende i løbet af dagen, og da arbejdet med Natnet begyndte, efter Viten var afsluttet, var koncentrationen ikke høj blandt gymnasieeleverne. Dette problem var der også flere gymnasieelever, der adresserede i interviewene og i spørgeskemaerne. Arbejdet med Natnet havde således noget trange vilkår i forhold til arbejdet med Viten, når det kommer til at frembringe gymnasieelevernes interesse. Et typisk tegn, på hvornår gymnasieeleverne havde mistet deres koncentration, var, når gymnasieeleverne i stedet for at arbejde med enten Viten eller Natnet brugte computeren til andre ting såsom at checke mail, chatte med venner og spille internetspil, hvilket gymnasieeleverne som tidligere nævnt er vant til fra deres fritid. Dette er et kendt problem ved brug af computeren i undervisnings-sammenhæng, der ikke blev mindre af, at kun én lærer skulle holde øje med, om alle gymnasieeleverne i klassen arbejdede så seriøst, som de burde.

Men antages det, at den tidsmæssige fordeling og placering af Natnet-delen i løbet af blokdagen ikke var årsagen til gymnasieelevernes glemsel, skal årsagen

maske i stedet findes i gymnasieelevernes interesse for Natnet. Dette kan især konkluderes ud fra den reaktion, jeg typisk fik på mine spørgsmål til Natnet under interviewene, hvor alle gymnasieeleverne svarede noget i stil med den følgende elevs udtalelse (hold A):

Elev-A1: Nu skal jeg lige huske det... Det var <tænker>... Det var vist nogle spørgsmål ude på nettet, som vi skulle beskæftige os med. Var det ikke bare mere en normal hjemmeside på en eller anden måde?

I: Den var bygget op af tekst og billeder.

Elev-A1: Ja, nu kan du så se. Den første har åbenbart gjort større indtryk på det. Det kan du jo så se lige med det samme, og jeg føler ikke at den hjemmeside, Natnet, kunne bruges til særligt meget. Jeg synes, at den var for uoverskuelig lige med det samme. Det hele lå i at køre hele vejen ned så vidt jeg husker. Jeg gik meget hurtigt ud og søgte nogle andre steder, hvor jeg er vant til at arbejde for eksempel wikipedia og google og andre steder. Der gik jeg direkte med det samme og begyndte at finde spørgsmålene i stedet for.

Denne udtalelse afspejler som nævnt essensen af de interviewede gymnasieelevers respons på Natnet. Saledes betragtede gymnasieeleverne i høj grad Natnet, som blot en hjemmeside der indeholdte den information, de skulle bruge. Gymnasieeleven i citatet kommenterede i den forbindelse yderligere, at han synes opbygningen var for uoverskuelig lige med det samme, hvorfor han søgte information andre steder på Internettet.

Tilsvarende konklusion findes i interviewet med en gymnasieelev fra det andet hold (hold B), der udtalte:

Elev-B4: Jo men for mig så virkede det sådan lidt som et leksikon, hvor man sådan kunne finde de her ting men jeg synes i forhold til Viten så var det ikke så struktureret så jeg synes faktisk det var lidt svært og bruge. Og illustrationerne var meget sådan små så det var også meget svært sådan at se så det synes jeg faktisk ikke sådan var så godt.

Gymnasieeleven synes tilsvarende med den foregående gymnasieelev, at Natnet fremstod som et leksikon, der i forhold til Viten var darligere struktureret.

De ovenstående udtalelser forklarer også, hvorfor gymnasieeleverne ikke fandt Natnet interessant. Dette skyldes, at Natnet for gymnasieeleverne blot fremstar

som en *normal* hjemmeside opbygget af tekst og lidt billeder i form af illustrationer, der oven i købet var meget svære at tyde, og hvor det eneste aktive, de kunne foretage sig, var at klikke rundt mellem emnets dele og så ellers *køre hele vejen ned* gennem teksten på siden.

Resultaterne viser, at det for at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse for en hjemmeside ikke er nok kun at opbygge hjemmesiden med tekst og enkelte illustrationer som ved Natnet. Dette betragter gymnasieeleverne blot som en *normal* hjemmeside med informationer, som de er vant til blandt andet fra deres fritid, og som derfor ikke frembringer en situationel interesse i sig selv. Det at bruge IKT i form af computeren som præsentationsform i undervisningen er altså ikke nok til at frembringe situationel interesse i sig selv.

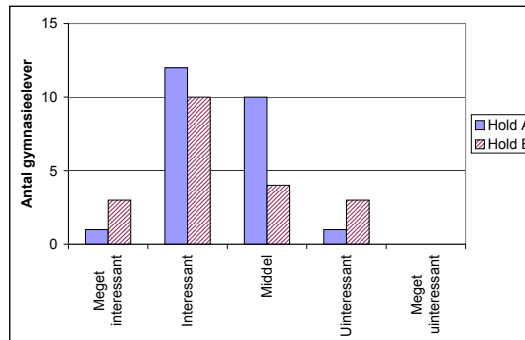
Det skal dog i forbindelse med Natnet nævnes, at enkelte af gymnasieeleverne under interviewet gav udtryk for, at de fandt Natnets grundlæggende ideer for interessant. Dette var gældende for de gymnasieelever, som allerede havde en veludviklet individuel interesse (Hidi & Renninger 2006) for naturvidenskaben. Disse gymnasieelever fandt, at maden, hvorpå Natnet stimulerede deres allerede eksisterende individuelle interesse for naturvidenskaben, udelukkende skyldtes indholdet på hjemmesiden fremfor maden, indholdet blev præsenteret på gennem hjemmesiden.

7.3.3 Vitens interessanthed

Til forskel fra Natnet var Vitens program om kloning noget, som gymnasieeleverne efterfølgende kunne huske i interviewet, hvilket indikerede, at gymnasieeleverne havde fundet Viten mere interessant end Natnet.

For at danne et overblik over gymnasieelevernes generelle interesse for Vitens program blev gymnasieeleverne i spørgsmål 22 i spørgeskemaet på en 5-punkts Lichter skala fra ”meget interessant” til ”meget uinteressant” spurgt ”Hvordan var programmet?”. Som det fremgår af figur 7.5 fandt lidt over halvdelen af gymnasieeleverne Vitens program som enten ”meget interessant” eller ”interessant”, og det fremgår også, at der ikke var nogen nævneværdig forskel mellem gymnasieeleverne fra hold A og hold B. Viten var således et program, der i overvejende grad havde en positiv indvirkning på gymnasieelevernes interesse.

Der var adskillige faktorer i gymnasieelevernes arbejde med Viten, som bidrog positivt til læringssituationens interessanthed, og derved var medvirkende til, at gymnasieeleverne fandt Viten interessant. Disse interessanheds-faktorer,



Figur 7.5: Spørgsmål 22-1: Hvordan var programmet? (Viten).

der især var tydelige ud fra elevinterviewene og gymnasieelevernes besvarelser af spørgeskemaet, var at:

1. Animationerne

- Animationerne fungerede som blikfang, der gjorde gymnasieeleverne interesseret i programmet
- Animationerne var gode til at visualisere, hvad der skete, og med til at gøre programmet dynamisk
- Gymnasieeleverne kunne se gurer, som det ikke er muligt at tegne på en almindelig tavle

2. Fortællingen

- Fortællingen motiverede gymnasieeleverne til at lære om kloning
- Fortællingen udfordrede gymnasieeleverne i forhold til almindelig tavle undervisning, idet de på egen hand skulle løse mysteriet

3. Programmet

- Programmet var nemt at bruge
- Programmet var en spændende og nytænkende måde at arbejde på

- Programmet gjorde det lettere at forstå emnet kloning på grund af de forskellige tilgange til emnet

4. Læring

- Det gav en ”gnist” til undervisningen, da der var et mål med at lære om kloning, idet gymnasieeleverne herigennem fik mulighed for at løse mysteriet
- Gymnasieeleverne oplevede programmeet som en ”sjov måde at lære på”, hvor de ikke tænkte over, at de lærte biologi, selvom de rent faktisk gjorde det
- Det var en afvekslende undervisning

De ovennævnte faktorer viser, at gymnasieelevernes aktive deltagelse på forskellig vis i forbindelse med programmet - både med hensyn til Vitens interaktive hjemmeside såvel som fremlæggelsen til sidst - var gennemgående træk i Vitens interesse. Dette stemmer i høj grad overens med Viten gruppens hensigt med programmet og deres teoretiske ramme for programmet. Vitens program om kloning må således siges at være et tiltag indenfor naturvidenskaben, der i høj grad har opfyldt sine egne målsætninger.

En del af gymnasieeleverne på begge hold kommenterede desuden, at sprogbarrieren mellem norsk og dansk var noget, de fandt dårligt ved hjemmesiden. Sprogbarrieren var her medvirkende til at skabe en afstand mellem gymnasieelevernes identitet og præsentationsformen, hvilket havde en negativ indvirkelse på gymnasieelevernes interesse i læringssituationen. Gymnasieeleverne fandt dog ikke sprogbarrieren som noget større problem, men det var nok til at de kommenterede det både i undervisningssituationen, spørgeskemaerne såvel som under elevinterviewene.

7.3.4 Viten og de tre basale behov

Som tidligere nævnt blev der under undervisningsforløbet observeret 4 grupper (2 på hvert hold) af gymnasieelever, mens de arbejdede med Viten. I det følgende afsnit har jeg udvalgt 2 af de 4 grupper, der blev observeret, til at belyse de tre basale psykologiske behov (kompetence, autonomi og social beslægtethed) som beskrevet i afsnit 3.8 ”Tre basale behov”. I begge grupper, der henholdsvis bestod af 3 drenge, som herefter kaldes ”drengegruppen”, og 2 piger, der herefter

kaldes ”pigegruppen”, var alle gymnasieeleverne meget aktive og udviste engagement i undervisningen, hvilket kunne indikere, at Viten havde frembragt deres situationelle interesse. Det interessante ved disse to grupper i forhold til hinanden var, at gymnasieeleverne arbejdede vidt forskelligt med Vitens program, da det var forskellige aspekter af programmet, de fandt spændende og interessant.

I drengegruppen gik de straks i gang med at løse gaden ved at se på konference-delen og politistationen, og det var tydeligvis mysteriet og historiedelen i programmet, der vækkede deres interesse. Først da læreren annoncerede, at der var ét kvarter tilbage af Viten-delen (og gymnasieeleverne således havde arbejdet omkring 3 timer med Viten) abnede drengene programmets tre andre dele (Internetsøgning om kloning, Laboratorium - rundvisning og analysestation), der omhandlede det faglige omkring kloningen.

Pigerne arbejdede derimod fuldstændigt omvendt af drengene, og de brugte al deres tid på nær det sidste kvarter på de tre faglige dele om kloning, og først det sidste kvarter abnede pigerne de to dele af programmet, der omhandlede selve kriminalgaden.

Kompetence

I deres forsøg på at løse gaden brugte drengene meget tid på at nærstudere overvagningsbilleder og nærlæse vidneudsagn for derudfra at danne hypoteser om, hvem gerningsmanden var. De naede aldrig til den erkendelse, at de også skulle bruge programmets faglige del til at løse gaden. Følelsen af kompetence var således for drengenes vedkommende baseret på, at de følte sig kompetente til at løse gaden.

Pigerne arbejdede i stedet med programmets faglige del og gjorde meget ud af at forsta teorien bag kloning. For dem var fortællingen i programmet underordnet, og deres følelse af kompetence var således baseret på, at de følte sig kompetente til at arbejde med programmets faglige del.

Autonomi

Vitens program er som tidligere nævnt opbygget således, at brugerne selv kan springe rundt i de forskellige dele af programmet, som de har lyst. Denne frihed resulterede i, at drengene som nævnt udelukkende arbejdede med gaden, som de fandt interessant. Friheden kan således siges at tilvejebringe en følelse af autonomi

ved drengene, som var vigtig for deres interesse. Pigerne brugte i stedet friheden til udelukkende at arbejde med den faglige del, som de fandt interessant.

Social beslægtethed

For både drengene såvel som pigerne var gruppearbejdet omkring computerne vigtigt. Drengene brugte meget tid på at diskutere kriminalgaden med hinanden og i fællesskab surfe rundt på hjemmesiden for at løse gaden. Pigerne gruppearbejde var til forskel fra drengene fagligt orienteret, og deres fællesskab var således mere orienteret mod at løse de faglige udfordringer.

Delkonklusion

Mine resultater fra Viten betragtet ud fra de tre basale behov (kompetence, autonomi, social beslægtethed) viser således, at der var forskellige måder, hvorpå gymnasieeleverne i de to grupper opnåede disse følelser. Drengenes var udelukkende baseret på fortællingen i programmet, mens pigerne udelukkende var baseret på den faglige del.

Sammenlignes de to grupper med hinanden, er der ingen tvivl om, at drengene næsten ikke lærte noget kloning gennem programmet, mens pigerne må have lært en del mere. Således kan gymnasieelevernes frihed i den henseende ikke siges kun at medbringe god undervisning. Det skal dog lige nævnes at disse to grupper udgjorde ekstremerne i de to klasser. De andre gymnasieelever arbejder således en del mere varieret med Vitens program og k brugt alle delene i et bredere omfang, er jeg blevet orienteret.

7.4 Diskussion og Konklusion

Mine resultater fra Natnets udfordring ”Liv på jord” viser, at gymnasieeleverne betragtede Natnet som endnu en informationshjemmeside, der måske kan være gavnlig som leksikon, men som ikke formåede at præsentere naturvidenskaben i en form, som frembragte gymnasieelevernes situationelle interesse.

Mine resultater fra Vitens program ”Kloning af planter” viser, at Viten til forskel fra Natnet indeholder interesseskabende elementer, der var medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse. Vitens opbygning af programmet var desuden medvirkende til at opfylde de tre basale behov for interesse.

Den samlede konklusion fra de to IKT-dele er, at IKT i den rette form kan bidrage med interesseladende læringsituationer i den naturvidenskabelige undervisning. IKT i form af computeren kan dog ikke i sig selv betragtes som interesseladende, idet gymnasieelever er vant til at bruge computeren i deres dagligdag. Således er hjemmesider i stil med Natnet ikke nok til at frembringe interesse. I stedet er det for at frembringe gymnasieelevers interesse nødvendigt at udvikle hjemmesider i stil med Viten, der gennem en dynamisk hjemmeside, som gør brug af en række præsentationsformer, aktivt inddrager gymnasieeleverne i læringsituationen.

Resultaterne fra casen peger på, at programmer som Viten, der er baseret på en historie, og hvor gymnasieeleverne skal løse et mysterie, er noget, der interesserer gymnasieeleverne. Dette skyldes tydeligvis gymnasieelevernes indlevelse i programmet og historien. Et rollespil kan netop betragtes som en historie, hvori gymnasieeleverne får mulighed for endnu mere indlevelse, end det er tilfældet i interaktion med en computer. Så hvis en historie lavet i stil med Viten udvikler gymnasieelevernes interesse, må det forventes, at et rollespil, hvor gymnasieeleverne indlever sig endnu mere og får naturvidenskaben ind på kroppen, må kunne udvikle gymnasieelevernes interesse. Derfor undersøges der i case 2, om rollespil kan frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse og i så fald hvordan.

7.5 Sammenfatning

I indeværende kapitel blev afhandlingens case 1, der omhandler brugen af IKT i den naturvidenskabelige undervisning, præsenteret. I casen er der inddraget de to hjemmesider Viten.no og Natnet.dk, der hver især præsenterer naturvidenskaben på forskellige måder. Vitens program "kloning av planter" præsenterer kloning som emne gennem en fortælling bygget op i en flash-baseret hjemmeside. Natnets udfordring "Liv på jord" præsenterer livets oprindelse som emne gennem tekst og billeder. Resultaterne viste, at Vitens program frembragte en situationel interesse ved adskillige gymnasieelever, mens Natnet ikke i et særligt omfang frembragte situationel interesse.

Kapitel 8

Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet

Case 2 i denne afhandling omhandler det rollespilsbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play¹ (som efterfølgende blot forkortes DSP). I kapitel 4 "Rollespil i fritiden og i undervisningen" blev grundprincipperne i et rollespil beskrevet, og det blev beskrevet, hvordan rollespil som undervisningsform forventes at kunne bidrage konstruktivt til den naturvidenskabelige undervisning, bade med hensyn til gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben samt gymnasieelevers læringsudbytte og udvikling af kompetencer. I ph.d.-projektet er DSP blevet afprøvet i den naturvidenskabelige undervisning i to gymnasieklasser med henblik på at besvare afhandlingens forskningsspørgsmål om, *hvordan kan rollespil anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse* (se afsnit 1.3 "Forskningsspørgsmål og forskningsmal").

DSP er designet og udviklet som en del af denne afhandling, og der var flere grunde til, at der blev valgt at udvikle et nyt undervisningsmateriale fremfor at bruge et allerede eksisterende undervisningsmateriale som tidligere beskrevet i afsnit 2.4 "Tiltag i undervisningen". Hovedgrunden var, at antallet af undervisningsforløb indeholdende rollespil til brug i den naturvidenskabelige undervisning er meget begrænset, bade hvad angår eksisterende materialer fra Danmark men også fra udlandet. Dette skyldes især det faktum, at rollespil til brug i den

¹Undervisningsforløbet Dramatic Science Play er blevet videreudviklet til undervisningsforløbet Manhattanprojektet, som det beskrives senere i dette kapitel.

naturvidenskabelige undervisning er et relativt nyt fænomen, og at de nuancer, som rollespil bidrager med til undervisningen, tidligere har været oversete. Det la derfor klart, at for at kunne forske i et rollespil, der gør brug af rollespillets mange dimensioner som nævnt i kapitel 4 "Rollespil i fritiden og i undervisningen", var det en nødvendighed at udvikle et sådan rollespil, som en del af ph.d.-projektet.

DSP er et rollespilsbaseret undervisningsforløb udviklet til grundskolen og gymnasieskolen, hvor eleverne i de forskellige faser af forløbet arbejder hen imod et rollespil, der står som kulminationen på forløbet. Dette rollespilsbaserede undervisningsforløb først kaldet Dramatic Science Play under udviklingsprocessen og senere omdøbt til Manhattanprojektet ved overdragelsen til DR er et tværfagligt undervisningsforløb udviklet til især fysik, samfundsfag og historie. I korte træk omhandler forløbet udviklingen af og brugen af atombomberne under anden verdenskrig. Eleverne skal undervejs i forløbet forberede sig både fagligt og rollespilmæssigt på at spille roller baseret på virkelige personer, som de i slutningen af forløbet skal spille i et rollespil. I dette rollespil skal eleverne igennem to rollespilsdele fremlægge og diskutere fysikken bag bomberne, stralingseffekterne, politikken under anden verdenskrig, og de stilles overfor de etiske dilemmaer, der omhandler om de vil bombe henholdsvis Hiroshima og Nagasaki.

Det første afsnit 8.1 "Fra H. C. Andersen til Manhattanprojektet" i dette kapitel har til hensigt at give et indblik i den omfattende udviklingsproces bag undervisningsforløbet frem til det færdige produkt Manhattanprojektet. Det andet afsnit 8.2 "Design og afprøvning af undervisningsforløbet" i dette kapitel har til hensigt at give et indblik i undervisningsforløbets designproces og endelige design, idet undervisningsforløbet ud fra den design-baserede forskningstradition er udviklet i tæt kobling og samspil med ph.d.-projektets forskning, som beskrevet i afsnit 5.1 "Design-baseret forskning". I afsnittet gives der derfor et detaljeret indblik i designprocessen bag undervisningsforløbet og de tanker, der ligger bag valgene i processen. Undervejs i beskrivelsen af designprocessen beskrives det, hvordan undervisningsforløbet blev afprøvet i praksis og nogle af de observationer og erfaringer, jeg gjorde mig i den henseende.

I det næste kapitel 9 "Case 2: Et analytisk blik" analyseres de empiriske data, der er indsamlet i forbindelse med case 2 i afhandlingen for derved at skabe en forståelse omkring gymnasieelevers interesse i forbindelse med brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning.

8.1 Fra H. C. Andersen til Manhattanprojektet

Ideen om at bruge rollespil i den naturvidenskabelige undervisning var noget, jeg havde haft i tankerne inden jeg søgte ph.d. stipendiet, da jeg godt kan lide at udvikle udfordrende rollespil og kunne se mulighederne i et undervisningsbaseret rollespil. Men det var først, da jeg fik ph.d. stipendiet og derved et arbejde med mulighed for at udvikle på og udfordre undervisningspraksis, at jeg arbejdede videre med ideen.

8.1.1 Fra HCA til Ø

Noget af det første, jeg blev tilknyttet, da jeg var startet som ph.d. stipendiat, var et projekt ledet af min hovedvejleder Claus Michelsen fra SDU, som hed ”Fra HCA til Ø”. Som titlen antyder, var projektet bygget op omkring de to kendte danskere H. C. Andersen og H. C. Ørsted, der levede på samme tid, kendte hinanden og ofte mødtes. H. C. Andersen havde stor respekt for H. C. Ørsted og hans viden indenfor naturvidenskaben og skrev derfor nogen gange Ørsted og det naturvidenskabelige ind i sine fortællinger. Projektet ”Fra HCA til Ø” havde til formål at bringe fortællingen og det narrative ind i den naturvidenskabelige undervisning. Malgruppen for projektet var elever i grundskolen, og den grundlæggende tanke var, at grundskoleeleverne i samspil med deres lærer selv skulle skabe fortællinger af forskellig art i den naturvidenskabelige undervisning. Som eksempel kan nævnes en klasse fra Rudkøbing skole, der vandt en prisopgave for deres arbejde med Leonardo Da Vinci. Eleverne i dette projekt havde lavet plancher, bygninger i pap, skuespil, tegninger, malerier, stile og meget mere der ved brug af forskellige repræsentationsformer fortalte om Leonardo Da Vincis arbejde med naturvidenskaben².

”Fra HCA til Ø”-projektet blev styret af en ”rugekasse”, som jeg blev en del af, og den bestod af en gruppe på i alt 8 til 10 personer, der kom fra amtscenteret i Odense, Syddansk Universitet samt nogle grundskolelærere. I ”rugekassen” blev der blandt andet arrangeret temadage med oplæg for de grundskolelærere, der var tilknyttet projektet. Ved det første møde i ”rugekassen”, som jeg deltog i, var folk

²Dette er senere udviklet til et kompendium ”Leonardo Da Vinci - fortællinger om mennesket og naturen”, der kan hentes ned via NAMADIs hjemmeside www.namadi.sdu.dk eller det direkte link http://www.sdu.dk/Om_SDU/Institutter_centre/C_NAMADI/Forskning/Udviklingsprojekter.aspx

enige om, at det kunne være spændende, hvis jeg holdt et oplæg om rollespil og mulig brug af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning til den næste temadag som omhandlede forskellige fortællingsformer i undervisningen. Dette førte til, at jeg fremlagde mine ideer om brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning som et oplæg på en "Fra HCA til Ø"-temadag i midten af november 2004. Der var tydeligvis interesse blandt lærerne for ideen om at bruge rollespil i undervisningen, og jeg arbejdede efter temadagen videre med ideen, og hvordan jeg forskningsmæssigt skulle gribe dette an.

8.1.2 'I mellemtiden' - et pilotprojekt

Som et resultat af mit oplæg i "Fra HCA til Ø", blev jeg i starten af februar 2005 kontaktet af Peter Faarup og Helle Hansen fra Rudkøbing Skole, der også begge var en del af "rugekassen". De havde planer om at afprøve et rollespil i deres 9. klasse i forbindelse med en fysik og dansk temauge om atombomben på Rudkøbing skole i midten af februar 2005. Peter Faarup, som er fysiklærer, havde en grundlæggende idé til, hvad rollespillet skulle omhandle og indeholde, men havde ikke den store erfaring med rollespil, og ville derfor gerne have min hjælp til at opbygge rollespillet - et tilbud som jeg sagde ja til.

Der var kun omkring en uge til at finde materiale i diverse fysikbøger og historiebøger og udarbejde selve rollespillet, der for eleverne skulle være en hel skoledag inklusiv forberedelser. På trods af tidspresset fungerede rollespillet, der blev kaldet "I mellemtiden", godt, og det var en succes ved de 9 elever, der havde valgt at spille rollespillet. Elevernes meget positive mundtlige og skriftlige tilbagemeldinger styrkede min tro på, at rollespil med fordel kunne inddrages i den naturvidenskabelige undervisning.

8.1.3 Dramatic Science Play - et udviklingsprojekt

Sideløbende med "Fra HCA til Ø" og "I mellemtiden" havde Claus Michelsen i samarbejde med Center for Kunst og Videnskab fra Syddansk Universitet søgt penge fra Mads Clausen Fonden og Undervisningsministeriets tips- og lottomidler til at udvikle et fagoverskridende undervisningsforløb kaldet Dramatic Science Play (DSP). Et undervisningsforløb indeholdende et rollespil omhandlende udviklingen af atombomberne under anden verdenskrig med grundskolen som målgruppen. Da ansøgningen blev godkendt i april 2005 var det oplagt at arbejde

videre med rollespillet "I mellemtiden", der derved kunne indgå i projektet som pilotforsøg med de overvejelser og resultater, der allerede forelå fra temaugen på Rudkøbing Skole februar 2005. Der blev nedsat en arbejdsgruppe til DSP-projektet³, hvor jeg påtog mig opgaven at stå for at designe og udvikle DSP under forudsætning af, at undervisningsforløbet også kunne bruges i gymnasieskolen, da det er malgruppen for min forskning.

Baseret på erfaringer fra pilotforløbet "I mellemtiden" og fagdidaktiske overvejelser var min plan at udvikle et større undervisningsforløb omkring selve rollespillet. Der skulle i den henseende forfattes et omfattende materiale til brug i undervisningen. Materialet skulle både omhandle de naturvidenskabelige elementer, samt de historiske og de politiske elementer omkring udviklingen og brugen af atombomberne under anden verdenskrig, og det skulle også være så indholdsrigt, at det kunne bruges på forskellige skoleniveauer nemlig både hos grundskolens ældste klasser såvel som i gymnasieskolen. Materialet, der skulle udvikles, viste sig at blive meget omfangsrigt, så en medforfatter blev hyret til at hjælpe mig med at forfatte og udvikle materialet til undervisningsforløbet⁴.

I de efterfølgende måneder blev undervisningsmaterialet til DSP designet og udviklet således, at det lå klar til afprøvning i slutningen af skoleåret 2006, det vil sige fra marts til maj 2006. For at gøre materialet let tilgængeligt både for lærerne og eleverne blev der hyret en programmør⁵ til at udvikle en hjemmeside⁶, hvor alt materialet til DSP blev sat struktureret op, og det lå også tilgængeligt til at downloade i pdf-format. Det materiale, der blev lagt på hjemmesiden, var identisk med det materiale, der blev udleveret til klasserne, hvor den oprindelige tanke var, at der skulle være ekstra materiale tilgængeligt for eleverne på hjemmesiden, hvilket dog aldrig blev realiseret grundet manglende tid.

Til at teste materialet deltog der både klasser fra grundskolen, der var malgruppen for DSP-bevillingen, samt klasser fra gymnasieskolen, der var malgruppen for mit ph.d.-projekt. Fra grundskolen deltog i alt 10 klasser fra Fyn og Jylland fordelt på 7. til 10. klassetrin. Undervisningsforløbet blev i disse klas-

³DSP-arbejdsgruppen bestod af Claus Michelsen fra NAMADI, Bent Nørgaard og Mimo Antabi fra Center for Kunst og Videnskab, Peter Faarup og Helle Hansen fra Rudkøbing skole, Filip Madsen fra Amtscentret for Undervisning fra Fyns Amt samt mig selv.

⁴Ida Toldbod fra Poco Piu blev ansat som medforfatter i oktober 2005, og hun indgik dermed også i DSP-arbejdsgruppen.

⁵Programmøren, der lavede DSP hjemmesiden, var studentermedhjælper Vitus Vestergaard.

⁶Hjemmeside for Dramatic Science Play: <http://dsp.sdu.dk>

ser afprøvet i forskellige fagkombinationer med fysik, dansk, engelsk, historie og samfundsfag og fandt sted fra slutningen af marts 2006 til slutningen af april 2006. I forbindelse med mit ph.d.-projekt fandt jeg 2 gymnasieklasser, hvor forløbet blev afprøvet i henholdsvis naturfag den 21. april 2006 og fysik den 16. maj 2006. Efter at DSP var afprøvet i grundskolen og gymnasieskolen, blev der samlet op på erfaringerne, og materialet til undervisningsforløbet blev rettet til og videreudviklet frem til juli 2006.

8.1.4 Manhattanprojektet - et færdigt produkt

Omkring dette tidspunkt indledtes forhandlinger med undervisningsafdelingen af DR⁷, som en mulig aftager af DSP-materialet. DR ville kunne tilføre videoklip fra eksempelvis Los Alamos og atomprøvesprængningerne og lydclip som eksempelvis præsident Trumans tale efter atombombningerne fra deres store database til materialets hjemmeside, en ting der ikke var på den oprindelige hjemmeside. Derudover ville DR's synlighed gøre, at materialet havde mulighed for at nå et større publikum og derved blive brugt mere i undervisningen, hvilket hele tiden var et vigtigt formål med DSP-projektet set med mine øjne.

Hen over efteråret 2006 påbegyndte en overdragelse af materialet til DR og den endelige kontrakt med DR lå klar i januar 2007. Den 28. februar havde DR to hjemmesider (en til grundskolen⁸ og en til gymnasieskolen⁹) klar med materialet, som nu var omdøbt til Manhattanprojektet, da undervisningsforløbet omhandler udviklingen af atombomberne under Manhattanprojektet. De to hjemmesider blev lanceret i midten af marts 2007 i forbindelse med en DR konference på Syddansk Universitet for gymnasielærere, hvor jeg var inviteret til at holde et kort oplæg om tankerne og ideerne bag Manhattanprojektet.

Jeg fik efterfølgende muligheden for at afprøve det reviderede materiale fra Manhattanprojektet, da jeg i februar 2007 blev kontaktet af to gymnasielærere fra en fynsk gymnasieskole, som ønskede at afprøve DSP i fagene engelsk og fysik i slutningen af marts 2007. De var lidt usikre ved brugen af rollespil men meget nysgerrige og ville derfor gerne have, at jeg var til stede under forløbet. Lærerne

⁷DR er en forkortelse af Danmarks Radio

⁸Hjemmeside for Manhattanprojektet til grundskolen: <http://www.dr.dk/skole/naturfag/tema/manhattanprojektet/>

⁹Hjemmeside for Manhattanprojektet til gymnasieskolen: <http://www.dr.dk/gymnasium/emner/manhattanprojektet/forside.asp>

havde fundet den oprindelige DSP-hjemmeside, men jeg gjorde dem opmærksomme på det nye materiale, Manhattanprojektet, på DR's hjemmeside, som de så brugte i stedet for. På den måde kunne jeg i praksis afprøve endnu et designmæssigt iterationsskridt med det nye Manhattanprojekt-format med de ændringer, vi havde lavet siden DSP-materialet.

Som afslutning på den foreløbige historie om Manhattanprojekte bør det nævnes, at undervisningsforløbet både som DSP og Manhattanprojektet har været og stadig er populært i flere gymnasieskoler. Jeg har fået positiv feedback fra en håndfuld gymnasielærere, der uopfordret har fundet materialet og egenhændigt brugt det i deres undervisning. Derudover har jeg fået fortalt, at blandt andet Avedøre Gymnasium fra sommeren 2008 bruger Manhattanprojektet i alle nystartende klasser på hele gymnasieskolen. Men hvor mange gymnasieklasser, der i alt har prøvet DSP eller Manhattanprojektet, er ikke til at sige, da sådanne oplysninger ikke registreres.

8.2 Design og afprøvning af undervisningsforløbet

Hensigten med Dramatic Science Play-projektet var at udføre et design- og udviklingsprojekt med henblik på at udvikle et rollespilbaseret undervisningsforløb til grundskolen og gymnasieskolen, der samtidigt var tæt koblet med dette ph.d.-forskningsprojekt med formålet at undersøge gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben. Denne kobling er vigtig at have for øje, idet de resultater, der indsamles i forbindelse med afprøvningen, derfor både har designmæssig såvel som forskningsmæssig karakter. Dette samspil mellem design og forskning, som er anvendt i forbindelse med DSP, er beskrevet under afsnittet 5.1 "Design-baseret forskning". Hovedpunkterne ved design-baseret forskning som metodologi er, at forskningen er tæt knyttet til praksis, der gennem flere designiterationer forsøger at forstå et fænomen i praksis. Fænomenet, der undersøges i denne afhandling, er interesse.

I de følgende afsnit beskrives denne design-baseret forskningsproces for DSP-projektet med udgangspunkt i de tre iterationsfaser, projektet har gennemløbet fra pilotforsøget "I mellemtiden", videre til "Dramatic Science Play" og til det endelige produkt "Manhattanprojektet". Herunder beskrives de overvejelser, der blev gjort i forbindelse med opbygningen af undervisningsforløbets faser i DSP såvel som de observationer, der blev gjort, idet faserne blev udført og undersøgt i

praksis.

8.2.1 Pilotforløbet 'I mellemtiden'

Pilotforløbet fandt sted i en 9. klasse på Rudkøbing skole onsdag d. 16. februar 2005 og blev gennemført over en hel dag som led i en temauge om atombomben. I rollespillet deltog ni elever bestående af 5 drenge og 4 piger, der alle selv havde valgt at deltage, mens de andre elever i klassen arbejdede med andre projekter i løbet af dagen. Eleverne, der deltog i rollespillet, var i et lokale for sig og var derved adskilt fra resten af klassen hele dagen. Det var første gang, jeg besøgte skolen, og jeg derfor havde ingen forhandskendskab til klassen.

Dagen begyndte med, at jeg om morgenen mødte op på skolen med rollespils-materialet samt videoudstyr til at optage rollespillet med. For eleverne startede skoledagen med, at læreren gav de ni elever en kort introduktion til, hvad der skulle ske i løbet af dagen. Derefter fortalte jeg dem lidt om rollespillet, og hvad det gik ud på. Eleverne valgte derefter hvilken rolle, de ville spille og k udleveret materialet til deres rolle. Dette materiale bestod i et ark med spørgsmål til deres rolle, et navn og et billede af rollen samt kopierede udklip fra forskellige bøger med relevante detaljer om deres rolle og deres viden. Grundet den korte forberedelsestid (som tidligere nævnt var der kun cirka 14 dage til at forberede rollespillet) var baggrundsmaterialet ikke redigeret sammen eller tilpasset et layout. Selve materialet var hovedsageligt fundet i bøger, som eleverne tidligere havde gennemgået i den almindelige undervisning, og de skulle derfor ikke bruge megen tid på at erhverve sig ny viden men i stedet repetere, hvad de tidligere havde lært. Eleverne brugte omkring halvanden time på at sætte sig ind i materialet til deres rolle og besvare det udleverede ark med udgangspunkt i deres rolle. Derefter hentede eleverne udklædningsstøj fra et depot i kælderen, så de var lidt udklædt til selve rollespillet. Herefter var der en kort pause.

Efter pausen briefede jeg kort eleverne enkeltvis for at besvare eventuelle spørgsmål, de måtte have samt, for derved at sikre mig, at de havde forstået deres roller. Da jeg havde snakket med alle eleverne, startede selve rollespillet, som foregik ved, at eleverne kom ind i klassen, hilste på hinanden og satte sig omkring et bord, der skulle forestille at være et forhandlingsbord. For at sikre et vist flow i selve rollespillet, skrev jeg nogle spørgsmål op på tavlen i klassen, som de skulle diskutere i løbet af spillet. En af eleverne spillede i pilotforløbet rollen som præsident Truman, og det var så hans opgave at stille disse spørgsmål, til de andre

personer omkring bordet. På den måde havde jeg en vis styring med rollespillet. En anden måde, hvorved jeg kunne styre rollespillet lidt, var, at jeg undervejs i rollespillet nogle gange gik hen til enkelte elever og hviskede hjælpsomme facts og ideer til dem, som de gennem deres rolle kunne bruge som input i rollespillet. Dette blev især gjort, hvis rollespillet var ved at gå i stå, diskussionerne blev for ensidige, eller hvis en elev så ud til at være i vildrede med, hvad han/hun skulle sige. Efter at have været i gang i cirka en time sluttede første del af rollespillet med, at eleven, der spillede præsident Truman, besluttede sig for at kaste en atombombe over Hiroshima.

Der var nu frokostpause, hvor jeg snakkede med nogle af eleverne, der var tydeligt begejstrede for rollespillet, og de glædede sig til at gå igang igen efter pausen. I pausen snakkede jeg også med flere lærere, der var meget interesseret i at høre om dette rollespil, som de havde hørt rygter om. Nogle af lærerne havde været forbi og kigge lidt under første halvdel af rollespillet, og andre kom forbi under anden halvdel af rollespillet.

Da frokostpausen var forbi, skulle eleverne spille anden del af rollespillet. Hertil fik eleverne udleveret mere materiale i form af udklip til deres personer, der omhandlede deres rolles reaktioner, efter at bomben var kastet. Materialet indeholdt også ny viden, som eleverne kunne inddrage i diskussionerne i anden del af rollespillet. Eleverne blev igen briefet enkeltvis, og jeg skrev nogle nye punkter op på tavlen, som eleven, der spillede præsident Truman, skulle inddrage som diskussionspunkter i rollespillet. Anden del af rollespillet handlede om, hvorvidt eleverne med deres nye viden fra bombningen af Hiroshima ville vælge at bombe Nagasaki. Der var undervejs stor uenighed blandt eleverne, men anden del af rollespillet endte efter cirka en time med, at eleven der spillede præsidenten skar igennem og besluttede, at Nagasaki også skulle bombes. Da anden del af rollespillet var forbi, var skoledagen ovre, og eleverne fik fri. Efterfølgende evaluerede jeg forløbet med de to klasselærere, hvor vi snakkede lidt om, hvordan det var gået.

Dagen efter evaluerede lærerne rollespillet med eleverne, hvor jeg desværre ikke selv kunne være til stede. Derudover fik eleverne som opgave, at de i dansk skulle skrive en kort stil om, hvad deres roller havde oplevet i løbet af rollespillet set med rollernes øjne. Disse stillede jeg senere en kopi af.

Til min evaluering af rollespillet udfærdigede jeg et spørgeskema med åbne spørgsmål, som blev e-mailet til lærerne et par dage efter rollespillet, og som blev uddelt til de ni elever, der havde deltaget. Spørgeskemaet indeholdt 30 spørgsmål,

der var inddelt i tre kategorier: rollerne, rollespillet og A-bomberne. Seks af eleverne udfyldte disse skemaer indenfor cirka en uge, mens de resterende tre elever ikke fik udfyldt skemaerne i første omgang, men to måneder senere sendte de til gengæld enkeltvis e-mails med deres evaluering til mig på opfordring fra deres lærer.

Resultater, erfaringer og konklusioner

Pilotforløbet dannede et godt erfaringsgrundlag til en mulig videreudvikling af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. De indsamlede data i forbindelse med forløbet i form af videooptagelser, elevevalueringer, elevstile og kommentarer fra lærerne gav en grundlæggende indsigt i de processer, der kom i spil under rollespillet. Disse resultater pegede på, at rollespil som undervisningsform muligvis har sin berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning i hvert fald i niende klasse, da eleverne tydeligvis var positivt påvirket efter at have spillet rollespillet.

Interessemæssigt var der skabt tydelig situationel interesse ved flere af eleverne især ved de 5 drenge men også ved 2 af de 4 piger. Dette kunne både observeres på selve dagen, hvor eleverne var ivrige og entusiastiske under rollespillet men også i pauserne såvel som læses ud fra deres besvarelser af spørgeskemaet. Jeg fik senere fortalt fra lærerne, at nogle af eleverne flere gange snakkede om rollespillet selv et år efter, de havde spillet det, hvilket tyder på at det havde sat klare spor, som måske skyldes en udvikling af situationel interesse. I den forbindelse skrev en af eleverne i en forsinket evaluering 3 måneder efter rollespillet:

"Jeg har stadig fede minder og [3 elevernavne] og jeg går stadig og ler af de sjove og kiksede steder i rollespillet".

Da dette var et pilotprojekt var mine undersøgelser dog ikke dybdegående nok til at undersøge baggrunden for denne situationelle interesse. Derfor er det ikke muligt, at sige om den situationelle interesse skyldes naturvidenskaben, problematikken i rollespillet, selve rollespillet, afvekslingen fra den daglige undervisning eller noget andet. Men jeg blev bekræftet i, at dette var et område, der var værd at undersøge nærmere i videre interesseforskning.

Læringsmæssigt blev jeg også bekræftet i, at der var muligheder ved at bruge rollespil i den naturvidenskabelige undervisning, da eleverne var yderst positive i deres evaluering af rollespillet. Essensen af deres evaluering kan sammenfattes i det, som en af eleverne skrev som kommentar i sin skriftlige evaluering:

”Jeg syntes personligt rollespil ville være et godt touch til den almindelige skolegang, fordi du lærer at snakke højt og tydeligt til en forsamling samt man får meget mere fat på det emne man arbejder med, fordi når der bliver snakket om det sidder informationerne fast”.

Denne udtalelse underbygger, hvordan mundtliggørelsen af naturvidenskaben er medvirkende til at forøge forståelsen og den kognitive tilegnelse af det underviste emne. Endnu en grund til at rollespil kan have sin berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning. Men igen var min undersøgelse ikke fyldestgørende nok til at sige noget definitivt om rollespil, men blot komme med indikatorer, som kan undersøges nærmere i en senere undersøgelse.

Ved dette pilotprojekt fik jeg foruden et indblik i, hvordan rollespil muligvis kan bruges i den naturvidenskabelige undervisning, også et forskningsmæssigt indblik i hvilke metoder der er gavnlige at benytte i forbindelse med interesseforskning. På baggrund af pilotprojektet kunne jeg udvikle bedre spørgeskemaer og bedre observationsteknikker til at observere rollespil i praksis til senere brug. Derudover indså jeg, at observationer og spørgeskemaer som metoder i sig selv ikke er fyldestgørende nok til at afdække interessefænomener i en læringssituation, og at interview af elever er nødvendig for også at forstå de interne processer af interesse, der forekommer internt i eleverne.

8.2.2 Design af Dramatic Science Play

På baggrund af erfaringerne fra pilotprojektet blev ideerne til projektet Dramatic Science Play (DSP) udviklet. Det overordnede formål med projektet DSP var at designe og udvikle et undervisningsforløb til brug i den naturvidenskabelige undervisning, der stimulerer og udvikler gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben og teknik. Desuden havde DSP til formål at øge gymnasieelevers forståelse for naturvidenskabens samfundsmæssige, historiske og etiske dimensioner således, at gymnasieeleverne er bedre rustet til aktiv demokratisk deltagelse i udviklingen af vidensamfundet. For bedst at imødekomme det sidstnævnte formål er DSP designet som et tværfagligt undervisningsforløb, der foruden fysik som naturvidenskabeligt fag også inddrager fagene historie eller samfundsfag i undervisningsforløbet. Der er i DSP desuden oplæg til, hvordan andre fag såsom biologi, engelsk og dansk med fordel kan inddrages i undervisningsforløbet.

Rollespillet ”I mellemtiden” i pilotprojektet fungerede overordnet set godt i

undervisningssammenhæng, og derfor er rollespillet til DSP videreudviklet på baggrund af rollespillet fra pilotprojektet. Det faglige indhold i emnet omhandlende atombombernes udvikling op til Anden Verdenskrig og brugen under Anden Verdenskrig var et passende emne til projektet. Indenfor naturvidenskaben dækker emnet over radioaktivitet, eksponering og stralingsskader, hvor det gennem projektet i kraft af den tværfaglige tilgang er muligt at belyse disse emner fra en anden synsvinkel, end det ofte er tilfældet i almindelig naturvidenskabelig undervisning (Martensson-Pendrill 2006). I fagene historie og samfundsfag er det muligt at arbejde med historien og samfundet omkring Anden Verdenskrig såvel som naturvidenskabens samspil med samfundet og de politiske processer bag beslutningen om at kaste atombomberne.

Undervisningsforløbet er designet til i undervisningen at blive afholdt over et tidsrum på 1-2 uger, hvor der undervejs benyttes omkring 10-12 undervisningstimer i de involverede fag. Forløbet er opbygget af følgende seks faser, der gør det lettere at danne overblik over undervisningsforløbet (Kofoed 2006b, Kofoed 2006a):

1. Introduktion
2. Fordeling af rollerne
3. Rolle-relaterede emner
4. Forberedelse af rollerne
5. Rollespillet
6. Opsamling

Eleverne introduceres i den første fase ("Introduktion") til emnerne i de involverede fag. I de efterfølgende tre faser ("Fordeling af rollerne", "Rolle-relaterede emner" og "Forberedelse af rollerne") forbereder eleverne sig både fagligt og rollespilsmæssigt til at spille rollespillet, som spilles i den femte fase ("Rollespillet"). I den sjette og sidste fase ("Opsamling") opsamles og reflekteres der over elevernes erfaringer fra rollespillet.

Til undervisningsforløbet er der udfærdiget en lærervejledning (se bilag E.6 "Lærermateriale"), der har til hensigt at beskrive, hvordan forløbet skal køres i praksis. Hensigten med faserne er beskrevet i denne vejledning, samt hvordan

lærerne forventes at udføre faserne i praksis. For bedst muligt at se faserne, som de ville forventes at blive anvendt i praksis uden min overvågning, lod jeg i forløbene lærerne "fa frit løb" til at anvende undervisningsmaterialet, som de fandt det egnet. Derved blev faserne ikke altid udført af lærerne på den måde, som jeg havde tænkt, men tilgængæld blev faserne således udført på en i praksis mere realistisk måde, idet lærerne normalt omgås undervisningspraksis og kender eleverne godt.

De seks faser af undervisningsforløbet beskrives enkeltvist senere i dette kapitel i afsnit 8.2.4 "Fase 1: Introduktion" og frem efter. I forbindelse med hver fase beskrives det, hvordan faserne forløb i de to gymnasieklasser, hvor jeg afprøvede DSP, og hvilke observationer, der blev gjort i forbindelse med faserne. Men før faserne gennemgås beskrives først nærmere de to gymnasieklasser, der afprøvede forløbene.

8.2.3 De to gymnasieklasser

De to gymnasieklasser, der var med til at afprøve DSP lå begge geografisk placeret i Odense området, hvilket både kan have nogle fordele og ulemper. Forskningsmæssigt kan det ses som en ulempe, at begge gymnasieskoler er beliggende i samme by, og at gymnasieeleverne derfor i værste fald kan risikere at opføre sig ens og have de samme holdninger. En frygt kunne her være, at de resultater, der kom frem ved forskningen, kun ville være gældende i lokalområdet omkring Odense og ikke være generaliserbare, og at et forløb afprøvet på for eksempel en landgymnasieskole med et stort opland eller en hovedstadsgymnasieskole ville give helt andre resultater. Tidssituationen for afprøvningen af forløbet var dog så presset, at der fra DSP var færdigt udviklet til skoleåret var forbi reelt kun var april og maj til at afprøve forløbet i gymnasieskolerne. Det var derfor svært i praksis at nå at afprøve forløbet i mere end to gymnasieskoler, da planen ikke kun var at observere selve rollespillet i forløbet men at observere hele forløbet i praksis, hvilket også inkluderede nogle indledende observationstimer. Med data fra kun to gymnasieskoler ville det stadig være svært at lave regionale sammenligninger af data.

Fordelen ved at vælge gymnasieskoler, der alle lå placeret i Odense, var den korte fysiske afstand til gymnasieskolerne fra Syddansk Universitet i Odense. Det var derved muligt for mig at være til stede til alle de timer, som forløbet strakte sig over, såvel som de indledende klasserumsobservationer, også selvom timerne blev ubytlet eller aflyst, som det ofte sker med kort varsel på gymnasieskoler. Fordelene

ved at vælge gymnasieskoler i Odense opvejede derfor klart ulemperne, hvorfor kun gymnasieskoler i Odense blev spurgt om hjælp til at afprøve forløbet.

Med fokus på Odense sendte jeg tidligt i udviklingsfasen en mail rundt til de re gymnasieskoler beliggende i Odense indeholdende en kort beskrivelse af undervisningsforløbet, mit projekt, og hvordan jeg gerne ville have dem til at afprøve forløbet i deres klasse. Der var kun én gymnasielærer, der svarede tilbage på min mail, om at vedkommende gerne ville deltage. Da jeg i forvejen havde tilsagn fra endnu en gymnasielærer om at deltage, havde jeg nu i alt to klasser, hvilket jeg fandt tilfredsstillende som et minimum. Arsagen til den lave tilbagemelding blev aldrig undersøgt nærmere, men denne antages at skyldtes, enten at min mail ikke var blevet formidlet ordentligt rundt til alle de naturvidenskabelige gymnasielærerne fra sekretariatet, at lærerne var utrygge ved at bruge rollespil i den naturvidenskabelige undervisning, at forløbet skulle afprøves sidst på skoleåret, hvor andre ting skulle afsluttes, at lærerne havde nok at se til, da det var første år efter Gymnasiereform 2005 var tradt i kraft, eller en kombination af ovenstående.

Hvorom alt var havde jeg nu to gymnasieklasser til at afprøve mit forløb, hvilket var et tilfredsstillende udgangspunkt, da der i hver af klasserne blev tre rollespilshold af 6-9 gymnasieelever og derfor i alt seks små grupper, der afprøvede rollespillet. Planen på dette tidspunkt var efter afprøvningen at videreudvikle på forløbet i tråd med traditionen indenfor design-baseret forskning og i det efterfølgende efterår (2006) at afprøve det forbedrede forløb i nogle andre gymnasieklasser. Denne plan blev dog ændret, så jeg i stedet arbejdede med afhandlingens case 1 i efteråret (2006). Dog blev undervisningsforløbet afprøvet som Manhattanprojektet i februar 2007.

De to klasser, der deltog i forløbet, var som nævnt begge fra Odense, og de deltog i tidsrummet april til maj 2006. Begge klasser blev observeret i tre af de naturvidenskabelige undervisningstimer i ugerne før, DSP blev afprøvet. Den første klasse var en sproglig 2. g klasse efter den gamle gymnasiereform, og den anden klasse var en 1. g klasse efter Gymnasiereformen 2005 med liniefag i fysik og matematik. Under observationerne fik jeg et indblik i, hvordan den almindelige undervisning foregik i klasserne, og hvordan gymnasieeleverne almindeligvis opførte sig i klasserne. Derudover havde mine indledende observationer også det formål, at gymnasieeleverne blev bekendt med mig og derved vænnede sig til, at jeg sad bagved i klassen og observerede dem.

Sproglig klasse 2. g

Den første gymnasieklasse, der deltog i DSP, var en sproglig 2. g klasse, der bestod af 25 gymnasieelever (17 piger og 8 drenge). Denne klasse kaldes fremover for ”den sproglige klasse”. Undervisningsforløbet blev afprøvet i klassens naturfagtimer. Denne klasse var startet i 2004 under den tidligere gymnasireform, og klassen var derved sidste argang, der skulle have naturfag som fag¹⁰. Klassen var en lidt speciel klasse, idet det var en såkaldt ”medielinie”. I praksis betød dette, at valgfagene i klassen på forhand var fastlagt således, at gymnasieeleverne allesammen havde de samme valgfag, som alle havde en tilknytning til medier i forskellige afgrænsninger. Ét af de fag, klassen skulle have, var blandt andet drama. Dette var dog undervejs blevet nedlagt og erstattet af et andet fag til stor skuffelse for mange af gymnasieeleverne i klassen. Dette var blandt andet en af grundene til, at naturfaglæreren valgte at sige til, da vedkommende fik tilbuddet om at afprøve undervisningsforløbet DSP, idet læreren så undervisningsforløbet som en måde, hvorpå klassen kunne få et drama-element med i undervisningen.

Eleverne i klassen var begejstrede for at skulle prøve undervisningsforløbet, hvilket jeg kunne fornemme fra den første dag, jeg trådte ind i klassen. En af årsagerne til begejstringen var naturligvis, at rollespillet på visse punkter erstattede det dramafag, de aldrig fik. En anden årsag var, at mange af gymnasieeleverne i klassen godt kunne lide at diskutere med hinanden og argumentere for holdninger i diskussioner.

Forløbet blev afholdt over de følgende 4 dage i 2006: onsdag d. 5. april, fredag d. 7. april, onsdag d. 19. april og fredag d. 21. april. På hver af de tre første dage blev der brugt en dobbelttime til undervisningsforløbet, hvor disse tre dobbelttimer blev brugt på de 4 første faser af forløbet: ”Introduktion”, ”Fordeling af rollerne”, ”Rolle-relaterede emner” og ”Forberedelse af rollerne”. Den sidste dag blev der brugt en hel skoledag bestående af 6 undervisningstimer på de sidste to faser af forløbet: ”Rollespillet” og ”Evalueringen”. Dermed blev der i alt brugt 12 undervisningstimer på undervisningsforløbet i klassen, hvilket jeg i første omgang fandt tidsmæssigt passende men undervejs i forløbets indledende faser (1-4) vurderede til at være lige lidt i overkanten, hvor 4-5 dobbelt undervisningstimer måske kunne have været nok¹¹.

¹⁰Naturfag eksisterer ikke som fag efter Gymnasireformen 2005.

¹¹Gymnasieeleverne blev i spørgsmål 52 i det elektroniske spørgeskema på en 5-punkts Lichter skala fra ”Alt for lidt” til ”Alt for mange” spurgt om, ”Hvor mange klasses timer blev der brugt

Matematisk-linie klasse 1. g

Den anden klasse, der deltog, var en 1. g matematisk-linie klasse efter Gymnasie-reformen 2005, der bestod af 27 gymnasieelever (15 og 12 drenge). Undervisningsforløbet blev afprøvet i klassens fysiktimer. Linievalget i denne klasse var matematik og fysik på højt niveau samt kemi på mellemniveau. En sådan gymnasieklasse ville ifølge den tidligere gymnasie-reform have været en typisk matematisk klasse, og for overskuelighedens skyld kaldes denne klasse i resten af afhandlingen for ”den matematiske klasse”. DSP blev i denne klasse udelukkende gennemført i deres fysiktimer, da det ikke var muligt at få et samarbejde med historie eller samfundsfag.

Eleverne i denne klasse virkede mere tilbageholdende for at prøve undervisningsforløbet end den netop omtalte sproglige klasse. Efter min vurdering skyldtes dette hovedsageligt, at gymnasieeleverne var vant til at blive undervist i fysik på en måske mere ”klassisk” facon og derfor havde svært ved at se, hvordan rollespil som undervisningsform kunne passe ind i deres fysiktimer.

Forløbet blev afholdt over de følgende 5 dage i 2006: onsdag d. 26. april, torsdag d. 27. april, tirsdag d. 2. maj, fredag d. 5. maj og tirsdag d. 16. maj. På hver af de fire første dage blev der brugt et undervisningsmodul svarende til en dobbelttime til de 4 første faser af forløbet, og på den sidste dag blev der brugt to dobbelttimer på rollespillet og evalueringen, der er de sidste 2 faser i forløbet. Dermed blev der i alt brugt 12 undervisningstimer på undervisningsforløbet i klassen, hvilket også var tilfældet for den sproglige klasse¹².

8.2.4 Fase 1: Introduktion

Den første fase i undervisningsforløbet er introduktionsfasen. I introduktionen får eleverne en fælles forståelse af fysikken bag atombomberne, historien bag atomkapløbet og samfundet under Anden Verdenskrig. Denne fase er tænkt som ”almindelig” klasseundervisning, hvor eleverne får fortalt, hvad forløbet går ud på

på forberedelsen af rollespillet?”. Her svarede 12 ud af 15 af de sproglige gymnasieelever, at der blev brugt et ”Passende” antal timer, imens de sidste 3 gymnasieelever synes, der blev brugt ”For mange” timer.

¹²På spørgsmål 52 om ”Hvor mange klasses timer blev der brugt på forberedelsen af rollespillet?”, svarede 10 ud af 24 af de matematiske gymnasieelever, at der blev brugt et ”Passende” antal timer, imens 13 synes, der blev brugt ”For mange” timer, og én enkelt synes, der blev brugt ”Alt for mange” timer.

og genopfrisket deres viden inden for atomfysikken og deres historiske viden omkring Anden Verdenskrig i store træk.

Til DSP er der udviklet et 30 siders hæfte med undervisningsmateriale, hvor relevant materiale omkring Manhattanprojektet er samlet i en kompakt men overskuelig form (se bilag E.1 "Baggrundsmateriale til eleverne"). Materialet er bygget op således, at det fortæller historier om Manhattanprojektet, udviklingen af fysikken bag atombomberne og om personerne, der var involveret i udviklingsprocessen. Der er i materialet gjort meget ud af det narrative i forhold til Manhattanprojektet og det, at der fortælles en historie om naturvidenskabens indvirkning på Anden Verdenskrig samtidigt med, at det er lærerigt. Ligeledes inddrages de roller, der spilles i rollespillet, i materialet, således at der er en tæt kobling mellem undervisningsmaterialet og rollespillet. Hæftet er omfangsrigt nok til at fungere som det grundliggende materiale til DSP, men det ligger læreren frit for at supplere med yderligere materiale om atomfysikken, Manhattanprojektet og Anden Verdenskrig.

Den sproglige klasse

I den sproglige klasse blev afholdelsen af undervisningsforløbet noget anderledes, end hvad der var tiltænkt fra min side, og rækkefølgen af de indledende faser blev ændret fra lærerens side. Læreren startede derfor ikke den første dag med at introducere gymnasieeleverne for baggrundsmaterialet til forløbet eller give dem en forklaring på, hvad der præcis skal foregå i forløbet. I stedet begyndte læreren som det første med fase 2 nemlig at fordele rollerne i klassen. Efterfølgende blev gymnasieeleverne fordelt i nogle grupper og sat til at forberede deres roller som er tiltænkt som fase 3 og 4 i undervisningsforløbet. Denne start på undervisningsforløbet skabte kortvarigt noget forvirring blandt gymnasieeleverne der udløste spørgsmål som: *"skal vi bare gå i gang?", "hvordan skal vi opføre det?", "skal vi spille det i grupper eller opføre det?"*.

Selve introduktionen til det faglige indhold i forløbet kom, da gymnasieeleverne to dage senere havde naturfag igen. Til denne time havde gymnasieeleverne fået lektier for fra deres naturfagsbog, som handlede om atomfysik og straling, samt fra undervisningsmaterialet udviklet til forløbet. Det historiske og samfundsmæssige indhold blev kort præsenteret på få minutter. Resten af den første ud af de to timer i dobbelttimen bliver efterfølgende brugt på en gennemgang af atomfysik, radioaktiv straling, stralingsskader og eksponering. Dette område er dog ikke lærerens

stærkeste område, og læreren kan derfor ikke altid forklarer alt til gymnasieeleverne og spørger som: *"hvordan ved vi det er barium?"* bliver besvaret med *"fordi jeg skriver det,"*¹³ og *"hvad betyder ν ?"*¹⁴ bliver besvaret med *"det ved jeg ikke"*. Jeg bliver også enkelte gange i timen spurgt til rads af læreren, når der var ting vedkommende ikke vidste. Gymnasieeleverne lader dog til at være tilfredse med forklaringerne og gennemgangen af stoffet og accepterer, at det ikke er alt, der kan besvares. I den efterfølgende time arbejder de igen videre i gruppearbejde.

Den matematiske klasse

Tilgangen til undervisningsmaterialet i den matematiske klasse var mere struktureret end i den sproglige klasse og mere lig en "klassisk" fysikundervisning. I den første undervisningstime blev der gennemgået atomfysik med udgangspunkt i lektier, som gymnasieeleverne på forhånd havde fået fra deres fysikbog. Først til den anden time af modulet blev undervisningsmaterialet uddelt til gymnasieeleverne, hvor læreren umiddelbart efter gennemgik de historiske træk, både naturvidenskabelige såvel som samfundsmæssige, bag udviklingen af atombomberne. Til sidst på timen viste læreren gymnasieeleverne undervisningsforløbets hjemmeside, så de kunne læse om rollerne, før de valgte, hvem de ville spille.

8.2.5 Fase 2: Fordeling af roller

Den anden fase af undervisningsforløbet er fasen, hvor rollerne fordeles mellem eleverne. Tanken bag undervisningsforløbet er, at eleverne selv vælger, hvilken rolle de vil spille på baggrund af den introduktion, de har fået, således at de spiller den rolle som de synes lyder mest interessant. Derved er de forhabentligt mere engagerede i at deltage i rollespillet. I praksis kan de dog ikke altid lade sig gøre at alle eleverne kommer til at spille den rolle, de helst vil, da der er 6-9 forskellige roller i en gruppe og derfor kun 3-4 elever der kan spille hver rolle afhængig af klassens størrelse.

Rollerne, som eleverne kan spille i rollespillet, er delt op i de følgende tre overordnede kategorier: forskere, politikere/militærmænd og læger. Hver rolle udleveres på et karakterark, der fylder 2 A4-sider, og indeholder information om rollens

¹³Sagt på en venlig måde.

¹⁴ ν betegner i fysikssproget en neutrino.

baggrund, holdninger, viden og familiære tilhørsforhold (se bilag E.2 ”Samlet rollemateriale til eleverne”). Eleverne kan spille følgende roller i rollespillet¹⁵:

- Krigsminister Henry L. Stimson (ekspert i militærstrategi- og teknologi og krigsskade)
- General Leslie Groves (ekspert i militærstrategi- og teknologi og krigsskade)
- Udenrigsminister James Byrnes (ekspert i militærstrategi og kulturel forståelse)
- Forsvarschef William Daniel Leahy (ekspert i militærstrategi- og efterretning og krigsskade)
- Atomfysiker Robert Oppenheimer (ekspert i atomfysik)
- Atomfysiker Enrico Fermi (ekspert i atomfysik)
- Eksperimentalfysiker Robert Wilson (ekspert i atomfysik)
- Læge Edith Hinkley Quimby (ekspert i straleskader)
- Læge James F. Nolan (ekspert i straleskader)

Begge de to lægeroller Edith og James er her delvist aktive personer, idet det var svært at finde materiale om virkelige læger, der var tilknyttet Manhattanprojektet under Anden Verdenskrig eller for den sags skyld bare arbejdede med straling og stralingsskader.

Det kan her nævnes at rollen som general Leslie Groves var den klart mest populære rolle, som hele 11 af alle eleverne helst ville spille (svarende til ca. 25%) imens de andre roller var jævnt fordelt i popularitet med 1 til 5 elever der helst ville spille dem. Rollen var lige populær ved både pigerne og drengene og i den sproglige og den matematiske klasse. Populariteten skyldes hovedsagligt, at han som den militærelder af Manhattanprojektet både var tilknyttet forskningen såvel som militærdelen.

¹⁵I pilotforløbet spillede en af elever præsident Harry S. Truman, der indgik som en af de ni roller. Der var dog flere problemer associeret med at lade en af eleverne spille præsidenten, hvoraf det største problem måtte siges at være af etisk natur. Da rollespillet er bygget op omkring beslutningerne omkring bombningen af Hiroshima og Nagasaki, og det jo i sidste ende er præsi-

Den sproglige klasse

I den sproglige klasse blev rollerne som tidligere nævnt fordelt som noget af det allerførste i den første time. Saledes havde gymnasieeleverne ikke meget kendskab til karaktererne, eller hvad de senere skulle bruges til. Alligevel var gymnasieeleverne meget entusiastiske under valg af karaktererne, der foregik ved at læreren skrev gymnasieeleverne op på tavlen ud fra karakterens navne, og hvis der var for mange, der gerne ville spille den samme karakter, blev der trukket lod.

Den matematiske klasse

I den matematiske klasse blev der også trukket lod, men her havde gymnasieeleverne på forhånd fået en introduktion til rollespillet af læreren samt mulighed for at kigge på hjemmesiden for at se, hvilken af rollerne de helst ville spille. Gymnasieeleverne var også rimeligt entusiastiske ved rollevalg i denne klasse, omend ikke helt så begejstrede som gymnasieeleverne i den sproglige klasse.

8.2.6 Fase 3: Rolle-relaterede emner

Efter at eleverne havde fået uddelt deres roller, kunne de nu gå i gang med tredje fase, der bestod i, at eleverne skulle forberede sig på rolle-relaterede emner. Her skulle de elever, der spillede fysikere i rollespillet, arbejde sammen omkring emnet ssonsprocessen i bomberne, militærfolkene arbejdede med teknikken bag bomben, og hvordan bomben blev brugt, og lægerne arbejdede med stralingens påvirkning på krop og miljø. Elevernes arbejde med at forberede emnerne foregik i mindre grupper, hvor de elever, der spillede samme rolle men i hver deres rollespilsgruppe, gik sammen om forberedelsen.

denten, der træffer sådanne beslutninger, var det etisk set et for stort ansvar at ligge på en elevs skulder at sidde med den endelige beslutning. Selvom det bare er et rollespil, kunne der måske forekomme situationer, hvor nogle elever ville blive sure på den elev, der spillede præsidenten, og de efterfølgende ville have svært ved at skille deres følelser fra rollespillet med deres følelser til eleven i virkeligheden. Selve rollespillet k også et bedre øv ved at gøre præsidenten til en ekstern gur, idet rollerne så kunne modtage breve fra præsidenten, der spørger om råd. Dette styrkede også spillets historiske forankring, idet Truman i overensstemmelse med den historiske sandhed, således kunne be nde sig i Berlin, mens de øvrige gurer opholder sig i USA.

Den sproglige klasse

I den sproglige klasse arbejdede gymnasieeleverne sammen i små grupper om deres roller. Grupperne fordelte sig hurtigt over hele gymnasieskolen, hvilket gjorde, at jeg ikke kunne se, hvordan alle grupperne arbejdede, da jeg simpelthen ikke kunne finde dem allesammen. Der var dog jævnligt nogle gymnasieelever, der kom ind i den ellers tomme klasse og stillede læreren spørgsmål. Af de grupper jeg fandt rundt omkring på skolen, lod alle grupperne umiddelbart til at være aktive og engagerede i at forberede sig til rollespillet. Gymnasieeleverne havde desuden fået tildelt en bog om Manhattanprojektet af læreren som fagligt supplement til rollespillets materiale, hvilket de også lod til at bruge.

Den matematiske klasse

I den matematiske klasse brugte de starten af hver undervisningsmodul på både noget andet fysik-fagligt såsom at få rapporter tilbage fra andre tværfaglige forløb såvel som at gennemgå noget relevant teoretisk fysik omhandlende atomfysik og straling. På den måde blev alle i klassen klædt fagligt på til rollespillet og ikke kun dem, der spillede forskere i rollespillet, hvilket ikke var så meget tilfældet i den sproglige klasse, hvor gymnasieeleverne mere på egen hånd skulle sætte sig ind i det fagrelevante stof.

8.2.7 Fase 4: Forberedelse af rollerne

I den fjerde fase af forløbet skulle gymnasieeleverne forberede sig på at spille deres rolle i rollespillet, så de bedre kunne leve sig ind i rollespillet. Da det ikke var alle eleverne, der kendte til det at spille rollespil og derfor ikke var vant til at spille en anden rolle, blev eleverne hjulpet på vej af materialet til forløbet. Der var til hver rolle sammenfattet to sider tekst om den rolle de skulle spille indeholdende noget om deres historie, familiære forhold, viden og karriere med mere. Derudover var der lavet nogle spørgsmål, som eleverne skulle besvare som værende deres roller for at hjælpe eleverne med at tænke, som personen ville have gjort i virkeligheden. På den måde kunne de spille deres rolle gennem rollespillet.

Den sproglige klasse

I den sproglige klasse var denne fase meget sammenblandet med den foregående fase 3, og forberedelsen af karakteren til rollespillet blev således en samlet forberedelse, hvor der en gang imellem blev forberedt faglige områder og andre gange det rollespilmæssige. Nogle af gymnasieeleverne var færdige med at forberede sig en hel undervisningslektion tidligere end beregnet, og de valgte så at bruge tiden på at improvisere et pre-møde til rollespillet. De 8 gymnasieelever fra den ene rollespilsgruppe samlede sig og satte sig ud i et fællesrum, hvor de brugte cirka 30 minutter på at spille dette lille ”pre”-rollespil, hvor de introducerede deres roller for hinanden. Gymnasieeleverne var her tydeligt meget engagerede og interesserede i dette lille rollespil, som de selv havde fundet på at improvisere. Jeg observerede hele pre-rollespillet, imens jeg tog noter.

Den matematiske klasse

I den matematiske klasse arbejdede gymnasieeleverne også sammen i grupper under forberedelsen af deres karakterer i rollespillet. Gymnasieeleverne var her fordelt rundt i klassen og lidt ud i et fællesrum udenfor klassen, hvilket gjorde det en del lettere for mig at observere. Gymnasieeleverne var dog ikke meget for at snakke sammen omkring rollerne men forberedte sig i stedet en del på egen hånd i grupperne. Der var også en del, som søgte yderligere oplysninger om deres karakter via internettet. Dette var der også en del af de sproglige gymnasieelever, der havde gjort.

8.2.8 Fase 5: Rollespillet

I denne fase af undervisningsforløbet spilles selve rollespillet med de karakterer og spørgsmål, som eleverne har forberedt sig på i forløbets tidligere faser. Tanken er her, at rollespillet samt den evaluerende opsamlingsfase skal foregå på den samme skoledag, hvilket derved tager tæt på en hel skoledag. Selve rollespillet er delt i to møder af cirka 45 min hver, som begge foregår omkring et forhandlingsbord i det Hvide Hus. Første møde forestiller at foregå, før Hiroshima blev bombet i august 1945. Præsident Truman har indkaldt forskellige militærfolk, eksperter og forskere for at fortælle om Amerikas nye vaben - atombomben (se bilag E.3 ”Startbrev fra Præsident Truman ”). Under mødet forklarer forskerne fra Manhattanprojektet fysikken bag atombomben, militærfolkene fortæller, hvordan de har i

sinde at bruge bomben, og lægerne fortæller om de bivirkninger, de tror, der må være. Det er her meningen, at eleverne med udgangspunkt i deres roller skal diskutere de forskellige aspekter, der fremlægges på mødet og forholde sig kritisk til ting som de fysiske beskrivelser, de medicinske beskrivelser, de etiske beslutninger og de politiske overvejelser med mere. Under det andet møde er bomben over Hiroshima lige kastet, og det skal nu beslutes, om der også skal kastes en bombe over Nagasaki. Som ved første møde fremlægges og diskuteres relevante detaljer, og nye informationer kommer på bordet. Ved dette møde er det muligt at beslutte ikke at bombe Nagasaki, hvilket giver en kontrafaktisk historie, der i den efterfølgende del kan diskuteres.

Selve rollespillet styres af en ”sekretær” som får tildelt spilkortene (se bilag E.4 ”Spillekort til rollespillet”) og undervejs i spillet skal sørge for, at de bliver vendt omkring det klokkeslet, der står skrevet bag på kortet, for at de således kan holde tidsplanen. Spilkortene indeholder breve fra præsident Truman, som ønsker ekspertpanelets input på forskellige presserende emner. Desuden er der for at hjælpe eleverne med deres forklaringer undervejs i rollespillet lavet nogle handouts (se bilag E.5 ”Handouts til rollespillet”) såsom billeder af atombomberne, det periodiske system og kort over Japan, som eleverne kan inddrage i rollespillet, når de finder det passende.

Rollespillet bliver som tidligere nævnt spillet i små grupper af 6 til 9 gymnasieelever, og grupperne skal helst være fordelt i forskellige klasser, hvor der ikke kommer udefrakommende forstyrrelser. Undervejs kan læreren så gå rundt fra klasse til klasse og overvåge rollespillet i funktion.

Følgende er et udsnit fra et rollespil for at give et indtryk af, hvordan et rollespil fungerer i praksis:

(Rollespilsudsnit fra del 1 af rollespillet)

1: Jeg har prøvet meget kraftigt at få den japansk kejser til at overgive sig, til at få sine undersåtter til at overgive sig, og det sker ikke, så vi må vel ty til skrappe midler eller i hvert fald finde ud af, hvad der skal gøres.

2: og Japan er også ved at begynde at indtage større dele af Asien, og det kan vi ikke have fordi de, nej Soviet er ved at indtage større dele af Asien, og det kan vi ikke have, for de er alligevel store i forhold, og hvis de får mere magt over Asien, så har vi et problem.

<Der læses højt fra en af rollespilskortene>

3: Nu vil det være passende, hvis general Growth eller Leslie Growth undskyld og forskeren Robert Oppenheimer og forsker Robert Wilson og Hinkley Quimby de fortæller de andre om Manhattan project og vore nye våben atombomben.

4: Jamen så vil jeg...

3: Det vi gerne præcis vil vide, det er egentlig bare, hvordan bomben den virker, og hvorfor den giver så kraftig eksplosion.

2: Skal I bruge det her? <rækker et stykke papir til Elev-1>

4: Altså jeg vil bare hurtigt starte med at sige, at Manhattan projektet er noget, vi kører her i Amerika, hvor vi har valgt at dele det ud over forskellige stater, så det bliver holdt hemmeligt, og det er lidt sværere at finde ud af, hvor det foregår henne, og så satser vi på, at denne her bombe den vil være med til at stoppe krigen, og så er jeg personligt inde for, at vi holder det her projekt hemmeligt for alle og enhver, hvilket også er derfor, vi har spredt det ud over staterne, så de forskellige forskere og de forskellige involverede i dette projekt ikke går og snakker med hinanden, om hvad de går og laver på deres base, og så vil min gode ven Oppenheimer her og Rico? fortælle om, hvordan bomben den er bygget.

5: Ja, først vil jeg prøve og forklare lidt sådan på en forholdsvis enkelt måde at forklare, hvordan sådan en bombe virker. Den virker ved, at man laver noget, man kalder fission, som er når man, indtil videre, det vil jeg komme ind på senere, men nu tager jeg det stof, som vi i lang tid har kendt, og det er uran, hvad hedder det 235.

6: Jeg kan prøve at tegne det for jer, mens han fortæller.

5: Ja. Det, der sker ved fission, det er, at man har en uran kerne <viser en cirkel med hænderne> og en atom. En atom består af en kerne og nogle skaller udenom, men det er kernen, der er vigtig og kernen består af nogle partikler, og det kræver energi at holde sammen på de her partikler. Ved en fission spaltes man kernen <viser med hænderne at to dele skilles>, og det udløser energi. Fission sker ved.....

(Rollespillet fortsætter)

Den sproglige klasse

Mit indtryk er, at de 3 rollespil i den sproglige klasse forløb godt, og at gymnasieeleverne var engagerede og levede sig meget ind i rollespillene. Sledes var grupperne ofte længere tid om at gennemspille en rollespils del end de afsatte 45 minutter, hvor det kunne tage 50-55 minutter at gennemspille en del. Jeg observerede selv den ene klasse under rollespillet, imens en kollega observerede et andet af rollespillene. Det tredje rollespil blev ikke observeret men optaget på video og MP3 ligesom de andre rollespil, så jeg efterfølgende havde empiri også fra dette rollespil, selvom jeg ikke havde nogle feltnoter at holde mig til. De dybdegående analyser af rollespillen gennemgås i det kommende kapitel.

Den matematiske klasse

Mit indtryk af de 3 rollespil i den matematiske klasse var, at gymnasieeleverne også var ret engagerede i denne klasse. Gymnasieeleverne på det specielle rollespilshold, som jeg observerede levede sig ikke så meget ind i rollespillet i dets første del, hvilket måske skyldtes min tilstedeværelse, eller at de var lidt generte. I pausen snakkede de med elever af gymnasieeleverne fra de andre rollespilshold, og i den forbindelse aftalte gymnasieeleverne indbyrdes, på det hold jeg observerede, at leve sig mere ind i rollespillet i anden del, da de havde hørt fra de andre hold, hvor sjovt det havde været, når de levede sig ind i det.

8.2.9 Fase 6: Opsamling

I denne afsluttende fase samles der op på selve rollespillet og undervisningsforløbet som helhed i en fælles klasseevaluering. Eleverne får her mulighed for at diskutere og reflektere over, hvad der skete under rollespillet, og om det mon virkelig var sådan, det foregik i virkeligheden under Interim-kommissionens møder. Der er også mulighed for at diskutere de mulige kontrafaktiske slutninger fra rollespillet og etikken i forbindelse med opfindelsen og brugen af atombomberne. Dette observerede jeg både med stationært videokameraer og MP3-optager i begge gymnasieklasser.

Den sproglige klasse

Der blev efter rollespillet brugt omkring 45 minutter på at evaluere rollespillet fælles i klassen, hvor læreren styrede slagets gang oppe fra tavlen. Der kom her mange inputs fra gymnasieeleverne, hvor den samlede konklusion var, at de havde fundet det spændende, sjovt og brugbart i forbindelse med undervisningen. Den holdning jeg kunne fornemme under evalueringen var, at gymnasieeleverne synes, at de havde lært en masse gennem rollespillet. Efter fællesevalueringen fik gymnasieeleverne 45 minutter til at skrive en kort essay som deres karakter, der skulle være dedikeret til et familiemedlem for eksempel en kone, barn eller barnebarn, hvori der skulle forklares, hvad der skete under mødet, og hvordan personen havde det i forhold til mødets konklusioner. Jeg fik her en kopi af alle essays som typisk var på 1-2 A4-sider.

Den matematiske klasse

Ligesom i den sproglige klasse blev evalueringen også foretaget som en fælles klasseevaluering i den matematiske klasse og varede også omkring 45 minutter. Evalueringen blev her delt op i to overordnede dele nemlig selve rollespillet og så det faglige udbytte af rollespillet. Gymnasieeleverne synes det havde været sjovt at spille rollespillet, som de også havde engageret sig meget i. De var dog lidt mere tilbageholdende omkring det faglige udbytte, idet undervisningsforløbet kun havde forløbet i fysiktimerne fremfor i et tværfagligt samarbejde med enten historie eller samfundsfag, og de synes derfor, at udbyttet var for lille i forhold til de brugte timer. Dette aspekt tager jeg op senere i næste kapitel 9 "Case 2: Et analytisk blik".

8.2.10 Manhattanprojektet

Som tidligere beskrevet blev Dramatic Science Play videreudviklet efter afprøvningen i de to gymnasieklasser som netop beskrevet samt 10 grundskoleklasser, som ikke inkluderes i afhandlingens resultater, da de ikke er gymnasieklasser. Således blev undervisningsforløbet forsøgt optimeret gennem flere iterationer i tråd med traditionen indenfor design-baseret forskning. En af de største ændringer, der blev gjort mellem Dramatic Science Play og Manhattanprojektet, var at prøve at styrke det faglige indenfor naturvidenskaben på den måde, at der blev lavet flere spilkort dedikeret til forskerne i rollespillet, og disse omhandlede mere

naturvidenskabelige emner. Dette blev blandt andet gjort på baggrund af gymnasieelevernes evaluering af det faglige udbytte i rollespillet, som belyses i næste kapitel 9 "Case 2: Et analytisk blik".

Jeg var som tidligere nævnt ude at observere en gymnasieklasse, der opdelt i tre rollespilgrupper spillede rollespillet Manhattanprojektet, hvor jeg tog feltnoter, optog med videokamera og MP3-afspiller, samt havde en kollega med ude at observere, ligesom jeg havde gjort ved den sproglige og den matematiske klasse fra DSP. Desværre fik jeg aldrig mere end 4 besvarelser af spørgeskemaet fra gymnasieeleverne, idet der ikke var tid til at udfylde det på dagen, og lærerne i de efterfølgende dage ikke afsatte tid til, at gymnasieeleverne kunne besvare dem i undervisningslektionerne. Ligeledes blev der heller ikke udført opfølgende elevinterview. Min umiddelbare oplevelse ved Manhattanprojektet var dog ikke så forskellig fra Dramatic Science Play, og gymnasieeleverne virkede også engagerede og glade i forbindelse med rollespillet. Jeg har dog ikke så meget føling med, om disse gymnasieelevers opførsel var anderledes end til daglig, og da jeg bade mangler besvarelser af spørgeskemaet såvel som elevinterview fra denne klasse, og da klassen brugte det nye rollespilmateriale, inddrager jeg ikke de empiriske data fra denne klasse i den efterfølgende databehandling.

8.3 Sammenfatning

I indeværende kapitel belyses de design og udviklingsmæssige skridt, som er gennemløbet i afhandlingen under udarbejdelsen af det rollespilbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play, som senere er videreudviklet til Manhattanprojektet. Dramatic Science Play er et tværfagligt undervisningsforløb til fysik og historie eller samfundsfag, der er bygget op omkring et rollespil, der omhandler udviklingen og brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig. I det næste kapitel 9 "Case 2: Et analytisk blik" analyseres de data der er indsamlet i forbindelse med undervisningsforløbet.

Kapitel 9

Case 2: Et analytisk blik

I dette kapitel behandles data, der er empirisk indsamlet i forbindelse med afhandlingens case 2, på baggrund af afhandlingens teoretiske fundament og metodologier, som er beskrevet i afhandlingens tidligere kapitler. Formålet er således ud fra empiriske data at belyse og forstå afhandlingens forskningsspørgsmål som beskrevet i afsnit 1.3 "Forskningsspørgsmål og forskningsmal" omhandlende frembringelsen af gymnasieelevers situationelle interesse i læringssituationer. Dette gøres især med udgangspunkt i de empiriske data fra elevinterviewene, de elektroniske spørgeskemaer og videooptagelser af rollespillet i DSP. Enkelte steder i resultatbehandlingen inddrages også data indsamlet fra lærerinterview, klasserumsobservationer og skriftlige elevbesvarelser, hvor dette med formål kan bidrage med nødvendig og relevant viden til at skabe forståelse.

Som beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse" er en interesse en relationskonstruktion mellem i dette tilfælde en gymnasieelev og et interesseobjekt (en PO-relation). I dette kapitel undersøges først i afsnit 9.2 "Interesse i forhold til fag og emne" denne PO-relation mellem gymnasieeleven og interesseobjektet i forhold til både de naturvidenskabelige fag såvel som de emner, der præsenteres i fagene. Her er der fokus på den situationelle interesse, der fanges og fastholdes i undervisningssituationen og de faktorer i situationen, der er med til at udvikle denne situationelle interesse; kaldet situationens *interessanthed*. Derved skabes der en forståelse af gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben som fag og de emner, der præsenteres i faget.

Efterfølgende undersøges i afsnit 9.3 "Interesse i forhold til rollespillet" PO-relationen mellem gymnasieeleven og rollespil som en måde at præsentere faget på med fokus på det specifikke rollespil fra DSP. Her undersøges først, hvordan

rollespillet fungerede i en undervisningssituation, og om det fangede og fastholdte gymnasieelevernes situationelle interesse gennem undervisningsforløbet.

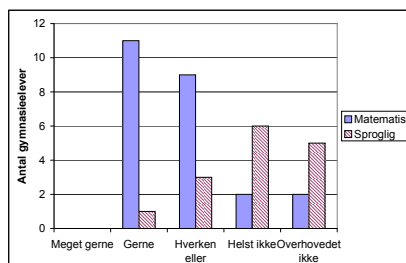
Derefter undersøges hvilke processer, der ligger bag forekomsten af gymnasieelevers fastholdte situationelle interesser for undervisningsforløbet med udgangspunkt i de tre basale psykologiske behov i henholdsvis afsnittene 9.4 "Kompetence", 9.5 "Autonomi" og 9.6 "Social beslægtethed".

9.1 En indledende observation

Den første tanke, der slog mig, da læreren med den sproglige klasse tog imod tilbudet om at deltage i undervisningsforløbet DSP, var, at det var ærgerligt, at forløbet ikke blev testet på to "matematiske" klasser. Jeg havde her en ide om, at det med to matematiske klasser var lettere at gå i dybden med elevernes interesse for naturvidenskaben, da de jo netop matte antages at være interesseret i og have gjort sig nogle overvejelser med hensyn til naturvidenskaben på baggrund af deres studievalg. Denne antagelse viste sig dog at være forkert. For det faktum, at eleverne var sproglige studerende, var for mange af eleverne et meget bevidst valg om at fravælge sig naturvidenskaben, et valg de havde overvejet grundigt, hvilket tydeligt kom frem i elevinterviewene.

De fleste af de sproglige elever, der blev interviewet, havde alle en idé om, hvad de ville arbejde med senere i livet, og hvad de altså skulle bruge deres gymnasieuddannelse til. Her ville tre af eleverne være journalister, en ville være pressefotograf, en ville være noget, hvor man skriver sasom journalist, mens den sidste endnu ikke havde nogle planer. Alle eleverne på nær én havde tydeligvis en karriere i tankerne indenfor medier, og det fremgik også af interviewene, at det var et bevidst valg de havde truffet, da de valgte medielinien, fremfor en almindelig sproglig eller en matematisk linie.

Ud fra spørgeskemaet fremgår det også, at kun få af gymnasieeleverne i den sproglige klasse til forskel fra gymnasieeleverne i den matematiske klasse ønsker et arbejde, der har med fysik at gøre. Dette kan ses i figur 9.1. Men som en af de sproglige gymnasieelever skrev som kommentar til spørgsmålet: "dette svækker dog ikke på min interesse for faget", hvilket belyser noget centralt ved samspillet mellem karrierevalg og interesser. Overordnet set skal gymnasieelevernes karrierevalg i den sproglige klasse derfor ikke kun ses som et fravalg af naturvidenskaben, men måske snarere som et tilvalg af kraftigere interesser sasom medier og det



Figur 9.1: Spørgsmål 41: Hvordan er dit ønske om at fa et arbejde, der har med fysik at gøre?

at blive journalist, hvilket i den sidste ende er på bekostning af naturvidenskaben. Eleverne kan derfor godt have interesse indenfor naturvidenskaben eller for naturfag, uden at dette nødvendigvis betyder, at eleverne ønsker en karriere indenfor naturvidenskaben.

9.2 Interesse i forhold til fag og emne

Som nævnt i kapitel 3 ”Læring, motivation og interesse” har læreren angiveligt en stor betydning for, hvor interessant en given undervisningssituation og et givet undervisningsmateriale fremstår; det som blev betegnet situationens interessen. Situationens interessen i en given kontekst er det, der gør, om gymnasieelevernes situationelle interesse for naturvidenskaben fanges og fastholdes. Derfor undersøges det i dette afsnit, hvilken indvirkning gymnasieeleverne i den sproglige og den matematiske klasse synes, at deres lærer har på deres interesse for de naturvidenskabelige fag og emner. Efterfølgende belyses det, hvordan gymnasieelevernes interesse for et givet fag eller emne afhænger af de tre basale behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* som forklaret i kapitel 3 ”Læring, motivation og interesse”.

9.2.1 Lærereens rolle

I interviewene med både de sproglige og de matematiske elever er der fremkommet flere kommentarer, der hentyder til lærerens betydning i forhold til elevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Eksempelvis udtaler en af gymnasieeleverne:

Elev-S5: ... jeg kan godt lide naturfag faktisk. Jeg har aldrig nogensinde kunne lide matematik i min folkeskole (...) og så fik jeg Lærer-S, og så nu går det jo helt vildt godt - altså. Jeg får helt vildt gode karakterer og sådan noget. Jeg begynder at forstå det.

Ligeledes udtaler en af de andre gymnasieelever:

Elev-S6: ...fagene afhænger også meget af, hvorfor nogle lærere, man har og sådan noget der. Og naturfag er jeg også blevet ret glad for, men det er også fordi, at Lærer-S er en rimelig god lærer, og så fordi det er ikke på så højt et niveau, så jeg kan godt følge med og sådan noget.

Både kommentaren fra Elev-S5 og Elev-S6 indikerer, at læreren har stor betydning for elevernes interesse for et givet fag eller emne. Elev-S5's kommentar viser tydeligt, at lærerskiftet i forbindelse med skiftet fra folkeskolen til gymnasieskolen har haft stor betydning, idet gymnasieeleven nu synes, det nu går *helt vildt godt* og han får *helt vildt gode karakterer*. Eleven har ændret holdning til faget, der pludselig virker interessant grundet den nye lærer, hvilket afspejles i gymnasieelevens følelse af at være kompetent grundet de gode karakterer. Samtidig ses det ligeledes af begge kommentarer, at elevens evner eller elevens egen opfattelse af disse spiller ind i forhold til interesse og engagementet i faget og de herunder liggende emner. Det skal her bemærkes, at Elev-S5's kommentar med "*helt vildt gode karakterer*" ikke nødvendigvis er ensbetydende med topkarakterer¹ såsom 10, 11 eller 13 efter den gamle 13-tals skala, men dette er i princippet også underordnet, idet eleven selv føler sig kompetent til faget. Både Elev-S5 og Elev-S6 er blevet mere interesseret i naturvidenskab, idet de har fået en god lærer i gymnasieskolen i forhold til i grundskolen. Når dette er tilfældet, kan interesseudvikling

¹ Desværre har Elev-S5 ikke udfyldt spørgeskemaet, og det er derfor ikke muligt at vide, hvilken karakter denne elev rent faktisk har fået i naturfag.

selvfølgelig også gå den ”modsatte vej” så gymnasieeleverne grundet en dårlig lærer mister interessen for et fag, som det har været tilfældet for Elev-S5 for andre fag end de naturvidenskabelige:

Elev-S5: Der er nogle, jeg altid har synes var interessante, som jeg har glædet mig til at få, men som ikke har levet op til mine forventninger på grund af læreren. Så de er ikke mine yndlingsfag i gymnasieskolen.

Betydningen af lærerens engagement i forhold til elevernes interesse for et fag eller emne afspejles også tydeligt i følgende kommentar fra en af de andre gymnasieelever:

Elev-S4: ...en stor forskel ved gymnasielærerne og for eksempel de lærere, man før har haft i folkeskolen (...) det er at...de (red. gymnasielærerne) virker oprigtigt interesseret i deres fag, og det, synes jeg, er rigtigt fedt, fordi så bliver introduktionen til faget eller det pågældende emne også meget mere spændende...

I: Så det, synes du, er vigtigt, at læreren brænder for faget og selv synes, det er interessant?

Elev-S4: Helt sikkert, helt sikkert, at de virkelig oprigtigt interesserer sig for...Jeg synes, det er fedt, at de virkelig brænder for - eller det har vi en del lærere, der i hvert fald virker som om, de gør. Som om det oprigtigt interesserer dem rigtig meget. Især Lærer-S hun brænder rigtig meget for naturfag, virker det som om, og så bliver man også selv tilskyndet til at holde gejsten oppe i forhold til det, synes jeg på en eller anden måde. Eller holder interesserne ved lige kan man sige.

Dette indikerer, at en lærer, der er oprigtigt interesseret i og brænder for sit fag, er medvirkende til at tilskynde gymnasieeleverne til at holde gejsten oppe og holde deres interesse for naturvidenskaben ved lige. Ligeledes er en oprigtigt interesseret lærer ifølge gymnasieeleven i stand til at gøre introduktionen til et fag eller emne meget mere spændende, hvilket i denne afhandlings termer betegner det, at læreren som minimum fanger gymnasieelevernes situationel interesse i form af en udløst situationel interesse. Saledes kan en lærers individuelle interesse for et fag eller emne, positivt udvikle gymnasieelevernes interesse for dette fag eller emne og være medvirkende til at fange og fastholde gymnasieelevernes situationelle interesse for faget eller emnet.

Opsummering

I dette afsnit konkluderes det måske ikke overraskende, at læreren har en stor indydelse på gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Hvis en lærer er oprigtigt interesseret for faget, som vedkommende underviser i og udviser dette med stor entusiasme og engagement i undervisningstimerne, så er der også større chance for, at gymnasieelevernes interesse fanges i undervisningen. At dette er tilfældet ved de sproglige gymnasieelever ses eksplicit i interviewcitaterne, hvor lærerens interesse tydeligvis har en positiv påvirkning på gymnasieelevernes interesse. Dette er også tilfældet ved de matematiske gymnasieelever, hvilket jeg kan konkludere ud fra implicitte faktorer fra elevernes holdninger og attituder over for lærer-M.

9.2.2 Kompetence

Som beskrevet i selvbestemmelsesteorien i afsnit 3.8 "Tre basale behov" er det vigtigt, at en elev føler sig kompetent overfor et givet fag eller emne, for at eleven kan vedligeholde eller udvikle en interesse for faget eller emnet. I interviewene blev eleverne spurgt, hvor interesseret de er i de naturvidenskabelige fag, hvortil en af gymnasieeleverne svarer:

Elev-S4: ...efter de sidste karakterer jeg har fået, der har jeg fået noget mere blod på tanden. Fordi før der var det sådan lidt "arh, det er ligegyldigt" og sådan noget, tænkte jeg, og det skal jeg nok finde ud af. Men karaktererne ligger rigtigt godt lige for tiden...

Elevens forbedrede karakterer, der *ligger rigtigt godt*, bekræfter eleven i en følelse af, at han er kompetent, hvilket tydeligvis har motiveret eleven, som har *fået noget mere blod på tanden* til at yde mere i forhold til de naturvidenskabelige fag. Samtidig virker det til, at eleven via sin kompetencemæssige bekræftelse fra læreren har fået positivt udviklet sin interesse for faget.

Ligeledes ses der en sammenhæng mellem elevens følelse af kompetence og elevens interesse ved en af de andre gymnasieelever:

Elev-M1: ... Matematik det <rynker ansigt> kommer forhåbentlig når man bliver lidt bedre.

I: Så du mener, at det er sjovere, og bliver mere interessant, hvis du

er lidt bedre til det?

Elev-M1: Ja, altså jeg tror da helt klart, at når de to ting kommer til at hænge mere sammen, så kommer det til at være sjovere, altså mere spændende.

Tidligere i interviewet har gymnasieeleven beskrevet, at han har haft ”nedtursoplevelser” i de naturvidenskabelige fag, hvilket skyldes, at hans matematiske kompetencer ikke rækker i forhold til at løse de opgaver, som stilles i de naturvidenskabelige fag. Disse negative oplevelser har dog ikke været i et sådan omfang, at han helt har mistet interessen for naturvidenskaben, og han regner med, at interessen for matematikken *forhåbentligt* vil komme som følge af, at han *bliver lidt bedre* til matematik, hvilket indikerer, at gymnasieeleven mener, at interessen for matematik automatisk følger, hvis vedkommende bliver mere kompetent til matematik eller i hvert fald føler sig mere kompetent til matematik.

Sadanne ”nedtursoplevelser” i forhold til de naturvidenskabelige fag ses også ved denne gymnasieelev:

Elev-S2: ...sådan rent skolemæssigt der har naturfag, eller naturvidenskabelige fag, aldrig rigtig været så meget mig, jeg har aldrig rigtig været den skarpeste kniv i skuffen hvad angår matematik og så videre og så videre. Men sådan rent når man kigger på sådan nogle programmer, som for eksempel kan foregår på Discovery, eller hvad det nu kan være, så synes jeg jo det er interessant. Der bliver det så også fortalt på en lidt anden måde selvfølgelig og bliver vist på en lidt anden måde, end det man bare lige er vant til omme i skolen, men jeg har aldrig været god til at sætte mig ned med matematik opgaver på den måde og sætte mig og sidde og regne på dem, men så kan det jo så være sådan noget, som du inddragede med skuespil og sådan noget, det, synes jeg, var spændende for mig (...) og der kommer der sådan lidt mere kreativt op i dig...

I: Er det mest matematikken, du synes, der er hæmmende, nu nævnte du, at du ikke synes, du var så god til matematik. Er det derfor?

Elev-S2: ...ja det bunder det jo nok i. Hvis jeg havde været god til det, havde jeg jo nok ikke syntes, det var så slemt (...) det er fordi jeg ikke kan finde ud af det. Og det gælder også fysik og kemi egentlig.

I: Men du synes, det er spændende nok, når du ser det på Discovery?

Elev-S2: Ja, for eksempel. Der kan jeg godt lide at se det.

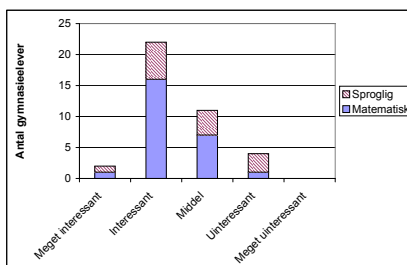
Ovenstående viser tydeligt, at gymnasieeleven generelt er interesseret i naturvidenskaben men grundet den typiske undervisningsformen i gymnasieskolen i form af tavlegennemgang og matematik opgaver, som han skal *sidde og regne på*, er han ikke i stand til at følge med i timerne og har derved mistet interessen for naturvidenskab i gymnasieskolen. I fritiden er han dog interesseret og ser naturvidenskabelige programmer *på Discovery, eller hvad det nu kan være*. Idet undervisningsformen skifter, og naturvidenskaben nu bliver *fortalt på en lidt anden måde* gennem rollespillet, bliver elevens individuelle interesse for naturvidenskab vækket, idet han grundet den anderledes undervisningsform nu bliver i stand til at følge med i undervisningen på lige fod med de andre i klassen, hvilket ikke er tilfældet for ham i den almindelige undervisning. Det er altså vigtigt, at eleven føler sig kompetent i forhold til faget eller emnet, som der undervises i, for at eleven bliver interesseret.

Relateret til den interesseudvikling, som Elev-S2 nævner i forbindelse med DSP rollespillet i undervisningen, siger Lærer-S følgende:

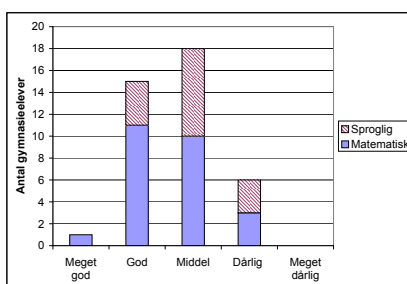
Lærer-S: Elev-S2 har aldrig nogensinde interesseret sig for noget som helst og har aldrig lavet sine ting, har aldrig deltaget i noget som helst, har bare siddet, hvis han overhovedet har været her, og fået 00 og 03 i alt hvad han har deltaget i og her i projektet, der har han bare virkelig været aktiv, altså virkelig sat sig ind i sin rolle og sat sig ind i, hvad der foregik dengang, og det er virkelig sådan noget, der har gjort, at hvis vi havde haft et år mere, så havde man måske kunne fange ham og få ham med.

Med rollespillet, der forløb over tre dage, er det altså lykkedes at opnå en vedholdt situationel interesse hos Elev-S2, hvilket ikke har været muligt gennem de to år, hvor han er blevet undervist i naturfag i gymnasieskolen trods det, at han faktisk er interesseret i naturvidenskab, men hans følelse af inkompetence har gjort, at han ikke har kunne deltage i undervisningen på den måde, som den er forløbet på.

Elevernes interesse og kompetencer indenfor de naturvidenskabelige fag er synliggjort i spørgeskemaerne, hvor alle elever er blev spurgt *Hvordan finder du fysik?* og *Hvordan føler du dig til fysik?* Svarene på disse spørgsmål kan ses i henholdsvis figur 9.2 og figur 9.3. Sammenhængen mellem disse svar kan ses i figur 9.4, hvor det tydeligvis ses, at der er korrelation mellem elevernes følelse af kompetence og deres interesse for fysik, hvor de elever, der føler sig kompetente indenfor



Figur 9.2: Spørgsmål 39: Hvordan vurderer du fysik?



Figur 9.3: Spørgsmål 40: Hvordan føler du dig til fysik?

faget, synes, det er interessant, mens de elever, der føler sig mindre kompetente, synes, at faget er mindre interessant.

Kort kan sammenhængen mellem gymnasieelevernes kompetencer og interesser indenfor de naturvidenskabelige fag summeres op med følgende kommentar fra en af gymnasieeleverne:

*Elev-S1: Hvis jeg kan finde ud af det, synes jeg, det er interessant
<smiler>.*

Opsummering

I dette afsnit er der stærke indikationer på, hvorledes gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag i høj grad afhænger af hvor kompetente, de føler

		Hvordan føler du dig til fysik?				
		Meget god	God	Middel	Dårlig	Meget dårlig
Hvordan finder du fysik?	Meget interessant		2			
	Interessant	1	11	10		
	Middel		1	6	4	
	Meget uinteressant			2	2	
	Uinteressant					

Figur 9.4: Korrelation mellem hvordan gymnasieeleverne finder fysik (figur 9.2) og føler sig til fysik (figur 9.3). Tallene indikerer antal gymnasieelever, hvor for eksempel 2 gymnasieelever finder fysik meget interessant samtidig med, at de føler sig gode til fysik.

sig indenfor faget. Således kan gymnasieeleverne sagtens finde naturvidenskaben interessant men ikke de naturvidenskabelige fag, hvis de ikke føler sig kompetente indenfor faget. Flere af gymnasieeleverne kommenterer her, at matematikken kan virke hæmmende på interessen for de naturvidenskabelige fag, hvis de ikke føler sig kompetente indenfor matematikken. Den ene af de sproglige gymnasieeleverne er i forbindelse med rollespillet, der ikke forudsætter matematiske kompetencer for at spille, pludseligt meget interesseret og aktiv i timerne. Dette kommer som en stor overraskelse for klassens lærer, der igennem to år aldrig har set gymnasieeleven interesseret i noget af det, der foregik i den naturvidenskabelige undervisning, og derfor regnede med, at gymnasieeleven generelt ikke var interesseret i naturvidenskab, hvorimod det viser sig, at den manglende interesse rent faktisk skyldes manglende evner i forhold til den måde, som naturvidenskaben blev præsenteret på i undervisning.

9.2.3 Autonomi

Et andet af de basale behov, som er væsentlig for interesse, er autonomi. Som tidligere nævnt i afsnit 3.8 "Tre basale behov" omhandler dette behov, at gymnasieeleven skal have en følelse af autonomi i undervisningen for at føle, at naturvidenskaben er interessant. Dette behov er ofte tæt koblet med kompetence, idet gymnasieeleven for at opnå en følelse af autonomi samtidig skal føle, at han er kompetent nok til at løse de opgaver, som han får stillet. Betragtes eksempelvis Elev-S2, som netop refereret til i det foregående afsnit 9.2.2 "Kompetence", føler

han sig ikke kompetent indenfor de naturvidenskabelige fag, og hans muligheder for at løse en matematisk baseret naturvidenskabelig opgave på egen hånd er nok også meget begrænset, hvorfor hans følelse af autonomi i de naturvidenskabelige fag er meget begrænset. Dette ændres dog i forbindelse med rollespillet, hvor han pludselig føler sig kompetent, idet rollespillet ikke baseres på hans matematiske kompetence, og han føler sig i stand til at løse den faglige udfordring på egen hånd og derved opnår en følelse af autonomi. Herved opnår eleven for første gang en reel succesoplevelse inden for naturvidenskab i gymnasieskolen, hvilket meget positivt påvirker hans interesse for de naturvidenskabelige fag i hvert fald i forbindelse med rollespillet.

Et andet eksempel på autonomi i undervisningen ses ved følgende gymnasieelev:

Elev-M2: Jeg kan meget godt lide og få en opgave ud så jeg selv kan sidde og rode med den. Jeg er sådan meget egen med nogle ting, altså jeg kan godt lide selv at gøre det rigtigt, og jeg vil gerne selv sådan ligesom finde ud af tingene. Jeg har sådan lidt med at være afhængig af andre, det er jeg ikke så glad for (...) og så hvis jeg har problemer, kan jeg spørge specifikt om det, jeg lige har problemer med.

Gymnasieeleven kan altså godt lide selv at *rode* med en opgave og selv *finde ud af tingene* og ikke være *afhængig af andre*, og kun hvis han har *problemer*, vil han *spørge specifikt om det*. Dette indikerer klart, hvorledes autonomi er vigtigt for gymnasieeleven, og at han føler behov for autonomi i de naturvidenskabelige fag, i det omfang han er kompetent til på egen hånd at løse opgaverne og ellers få relevant grad af hjælp fra læreren. Således afhænger muligheden for at gymnasieeleverne føler autonomi i undervisningen en del af undervisningsformen, og det kan i den sammenhæng være svært at opnå en følelse af uafhængighed og kontrol i en lærerstyret undervisning, hvor læreren står ved tavlen, og eleverne tager noter.

Opsummering

I dette afsnit indikeres det, hvorledes gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag er afhængig af maden, hvorpå de får lov til at arbejde med faget i undervisningen og derved deres følelse af autonomi i undervisningen. Således er det vigtigt for gymnasieeleverne, for at faget er interessant for dem, at de får lov til at opleve en følelse af autonomi under den rette vejledning af læreren. Elev-M2

ønsker i et stort omfang selv at få lov til at arbejde med opgaverne, hvilket Elev-S2 muligvis også ønsker men ikke er i stand til i den almindelige undervisning grundet sine manglende kompetencer indenfor matematikken.

9.2.4 Social beslægtethed

Behovet for at være en del af en gruppe eller et fællesskab og føle sig socialt beslægtet er ligeledes et basalt behov i forhold til interesse. I forbindelse med det at være med i den rollespilsgruppe, som gymnasieeleverne var en del af under rollespillet, siger en af gymnasieeleverne:

I: Det, at I sad i en gruppe (...) hvordan virkede det?

Elev-S2: Det synes jeg virkede rigtig godt og som sagt, så er det det der med, man sidder med nogen på ens eget niveau mere eller mindre, og bare kunne sidde og diskutere de ting.

Her er der tale om et direkte socialt fællesskab, hvor gymnasieeleverne sidder sammen og i fællesskab løser opgaven, hvilket positivt har påvirket gymnasieelevens oplevelse med rollespillet. Det er væsentligt at bemærke, at det, at vedkommende er i gruppe *med nogen på ens eget niveau*, viser, at vedkommendes følelse af kompetence i forbindelse med det sociale fællesskab og vedkommendes opfattelse af de andre deltagers kompetence niveau også er væsentligt i forbindelse med følelsen af at være socialt beslægtet med de andre i det sociale fællesskab.

En af de andre gymnasieelever udtaler i forbindelse med generelt at arbejde i grupper i klassen:

Elev-M3: (...) og sidde i en gruppe og arbejde alene, sådan så man lige, der har jeg et problem, så kan man lige spørge de andre, og høre om hvordan, om de har fundet ud af det. Det er sådan, jeg egentlig bedst kan lide at arbejde, (...) sådan hvis der er noget der hedder individuelt gruppearbejde.

Elev-M3 papeger ligesom Elev-S2, at den sociale beslægtethed er vigtigt for motiveringen at arbejde med faget på. Elev-M3 kan dog ofte bedre lide at arbejde i form af et mere indirekte fællesskab, hvor gymnasieeleverne sidder sammen i en gruppe men individuelt løser samme opgave, fremfor det mere direkte fællesskab som omtalt ved Elev-S2. Herved opnår Elev-M3 en følelse af at være en del af

et fællesskab og derved være socialt beslægtet, hvilket skaber en følelse af sikkerhed, idet der er nogle at spørge til rads, hvis man går i stå. Derved opnås en passende grad af autonomi, hvor man selv løser sin opgave og opnår en succesoplevelse på baggrund af dette men samtidig undgår en mulig ”nedturs-oplevelse” grundet manglende kompetencer. I det individuelle gruppearbejde opnås dog stadig en følelse af social beslægtethed, idet man er fælles om at arbejde individuelt på samme opgave.

Opsummering

I dette afsnit belyses det, hvorledes måden at arbejde med de naturvidenskabelige fag i undervisningen har betydning for gymnasieeleverne. Interviewcitaterne indikerer, at gymnasieeleverne finder det vigtigt at indgå i et socialt fællesskab med de andre gymnasieelever som for eksempel i et gruppearbejde, hvor de samtidig gerne vil have følelsen af autonomi og føle sig kompetent i forhold til fællesskabet.

9.2.5 Delkonklusion

I det indeværende afsnit 9.2 ”Interesse i forhold til fag og emne” blev det belyst, hvordan adskillige faktorer i undervisningen påvirker gymnasieelevernes interesse for faget og emnet. Læreren og dennes egne interesser og engagement for faget eller emnet har stor betydning for gymnasieelevernes interesse, og mere specifikt anser gymnasieeleverne i både den sproglige og den matematiske klasse deres naturvidenskabslærer for at være en god lærer, hvilket er med til at udvikle gymnasieelevernes interesse for faget. Ved at betragte de tre basale behovs indvirkning på gymnasieelevernes interesse i forhold til faget og emnet blev det tydeliggjort, hvorledes manglende kompetencer ved gymnasieeleverne kan virke hæmmende på interessen for de naturvidenskabelige fag. Samtidig dokumenteres vigtigheden af, at gymnasieeleverne føler autonomi i undervisningen gerne i forbindelse med en social praksis som gruppearbejde, hvor gymnasieeleverne enten i samspil løser en given opgave eller blot hjælper hinanden, når der er problemer. Ved opfyldelse af de ovenover nævnte faktorer er der mulighed for at udvikle og fastholde en interesse for et givet fag eller emne hos gymnasieeleverne.

9.3 Interesse i forhold til rollespillet

I dette afsnit behandles de empiriske data med fokus på gymnasieelevernes interesse for maden, som det naturvidenskabelige fag præsenteres på. I undervisningsforløbet DSP bruges et semilive-rollespil, som en måde at præsentere det naturvidenskabelige fag på, og det undersøges derfor, hvordan dette rollespil udvikler elevernes interesse, og om det fanger og/eller fastholder elevernes situationelle interesse. Det er således især gymnasieelevernes interesse i forbindelse med fase 5 "Rollespillet" i DSP, der er interessant at undersøge, idet det er her selve rollespillet udspilles.

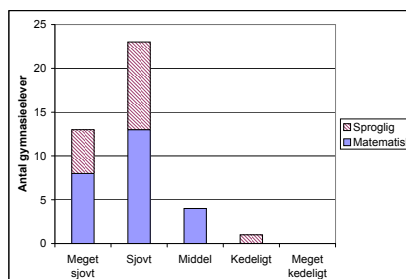
Som tidligere omtalt anvendes der i afhandlingen adskillige metoder til at belyse gymnasieelevernes situationelle interesse i forbindelse med brugen af rollespillet i undervisningen. I denne analysefase anvendes især de tre følgende metoder: videooptagelserne af rollespillet, elevinterviewene og spørgeskemaerne.

I de første dele af dette afsnit belyses gymnasieelevernes holdninger til rollespillet, hvordan de synes rollespillet fungerede i en læringssituation, og om de synes, de lærte noget gennem rollespillet for derigennem at undersøge, om gymnasieeleverne synes rollespillet havde sin berettigelse i deres naturvidenskabelige undervisning. Efterfølgende belyses nogle af de elementer i rollespillet, som eleverne især fremhævede som interesseskabende. I de efterfølgende afsnit belyses om og i så fald hvordan, rollespillet var medvirkende til at opfylde de tre basale behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* ved gymnasieeleverne for derigennem at fastholde deres situationelle interesse.

9.3.1 Gymnasieelevernes holdning til rollespillet i DSP

For at belyse om gymnasieelevernes situationelle interesse fanges og fastholdes ved brug af rollespil i undervisningen afklares først, om gymnasieeleverne overhovedet var positivt stemt overfor rollespillet, og hvorvidt de synes, rollespillet havde været godt. Dette indikerer overordnet, om der overhovedet er tale om en positiv interesseudvikling ved gymnasieeleverne. Til at belyse dette aspekt er det brugbart at se på nogle af svarene fra spørgeskemaet, der danner et generelt overblik over alle gymnasieelevernes holdninger til rollespillet.

I spørgsmål 25 bliver gymnasieeleverne spurgt "Hvordan var det at spille rollespil?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget kedeligt" til "Meget sjovt". Som vist i figur 9.5 synes størstedelen af gymnasieeleverne i de to klasser (36 ud af 41),

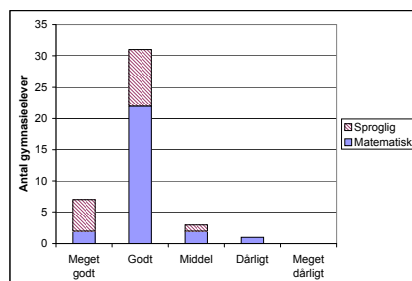


Figur 9.5: Spørgsmål 25: Hvordan var det at spille rollespil?

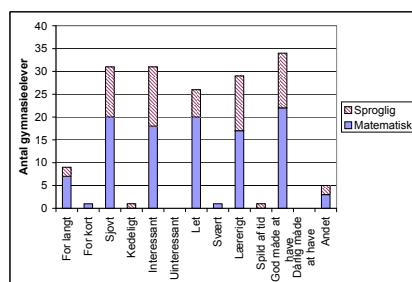
at det var enten "Sjovt" eller "Meget sjovt", hvilket indikerer, at langt de fleste elever havde det sjovt under rollespillet. De tilhørende kommentarer til spørgsmålet var også generelt positive med udtalelser som "*Dejligt med anderledes undervisning*", "*Det var sjovt at spille...*" og "*God måde at få gjort alle aktive*". De fem gymnasieelever (4 ud af 41), der svarede "Middel", og den ene gymnasieelev der svarede "Kedeligt", kommenterede deres svar med at "*Det var sjovt i starten, men blev hurtigt det samme*" eller at de synes, deres karakter i rollespillet var kedelig.

I spørgsmål 29-3 bliver gymnasieeleverne spurgt "Hvad er din samlede vurdering af rollespillet?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget darligt" til "Meget godt". Som vist i figur 9.6 var størstedelen af gymnasieeleverne positivt indstillet, hvor de fleste af gymnasieeleverne (38 ud af 41) synes, det var enten "Godt" eller "Meget godt". Elevernes kommentarer til dette spørgsmål såsom "*Det var en god og spændende måde at lære på*" er meget lig kommentarerne til det føromtalt spørgsmål 25 "Hvordan var det at spille rollespil?".

I spørgsmål 34 "Var rollespillet?" bliver gymnasieeleverne bedt om at vurdere rollespillet ved at sætte krydser i op til tre ud af 12 forskellige udsagn såsom "Sjovt", "Kedeligt", "Interessant", "Uinteressant", "God måde at have undervisning" og "Darlig måde at have undervisning på" med tre. Besvarelsen af dette kan ses i figur 9.7. Ud af ialt 40 gymnasieelever afkrydsede 31, at det var "Sjovt", 31 at det var "Interessant", 34 at det var en "God måde at have undervisning". Til de tilsvarende negative udsagn afkrydsede kun 1 gymnasieelev, at rollespillet var "Kedeligt", og ingen af gymnasieeleverne afkrydsede, at rollespillet var "Uinteressant" eller "Darlig måde at have undervisning".



Figur 9.6: Spørgsmål 29-3: Hvad er din samlede vurdering af rollespillet?



Figur 9.7: Spørgsmål 34: Var rollespillet?

Opsummering

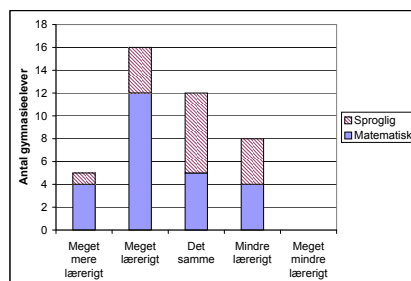
Pa baggrund af gymnasieelevernes svar i de førnævnte tre spørgsmål i spørgeskemaet (25, 29-3 og 34) er det tydeligt, at størstedelen af gymnasieeleverne i både den sproglige og den matematiske klasse synes, at rollespillet havde været både sjovt, godt og en god måde at have undervisning på. Pa baggrund af videooptagelserne af rollespillet savel som de ni elevinterview, var det også mit indtryk, at gymnasieeleverne havde haft det sjovt og var engagerede under rollespillet. Derved kan det konkluderes, at rollespillet havde virket positivt på gymnasieeleverne og saledes var en undervisningsform, som eleverne fandt både sjov og god, hvilket indikerer, at rollespillet maske havde skabt enten en udløst situationel interesse eller en vedholdt situationel interesse ved ere af gymnasieeleverne.

9.3.2 Rollespillet i undervisningen

I undervisningssammenhænge er det ikke et succeskriterium i sig selv, at gymnasieeleverne har haft det sjovt, eller at de synes, at rollespillet var godt. Det er også vigtigt, at de har et fagligt udbytte af undervisningen og således lærer noget i undervisningen. Som tidligere nævnt i afsnit 3.1 "Afhandlingens læringssyn" er det ikke afhandlingens formal at undersøge gymnasieelevernes læringsudbytte ved brug af rollespillet, hvorfor der heller ikke er indlagt en decideret faglig evaluering af gymnasieeleverne efter rollespillet. Dog er det stadig vigtigt i forbindelse med anvendelsen af et undervisningsforløbet at vurdere, om eleverne har lært noget fagligt således, at rollespillet har en berettigelse i undervisningen. Til at belyse om eleverne generelt "lærte noget" af rollespillet, tager jeg i dette afsnit udgangspunkt i elevernes egen vurdering af og reaktion over, om de lærte noget med udgangspunkt i spørgeskemaet og den fælles klasseevaluering (fase 6 i undervisningsforløbet), der fulgte umiddelbart efter, at rollespillet var afsluttet i de to gymnasieklasser.

I spørgsmål 27 bliver gymnasieeleverne spurgt "Hvordan var det at spille rollespil i forhold til almindelig undervisning?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget mindre lærerigt" til "Meget mere lærerigt". Hensigten med spørgsmålet var at få gymnasieeleverne til at reflektere over, om de mente, at de ville have fået det samme læringsmæssigt udbytte ved "almindelig" undervisning. Dette spørgsmål kan gymnasieeleverne selvfølgelig ikke svare præcist på, idet de ikke har et konkret "almindeligt" undervisningsforløb at sammenligne med. Derudover er der også forskel på, hvordan den "almindelige" undervisning foregår i de to gymnasieklasser. Men gymnasieelevernes reaktion giver mig alligevel en mulighed for at vurdere, hvor meget gymnasieeleverne selv synes, de lærte gennem rollespillet.

Gymnasieelevernes svar til dette spørgsmål 27 kan ses i figur 9.8. Her fremgår det, at lidt over halvdelen af gymnasieeleverne (21 ud af 41) fandt, at rollespillet var enten "Meget mere lærerigt" (5 ud af 41) eller "Mere lærerigt" (16 ud af 41) end almindelig undervisning, omkring én tredjedel (12 ud af 41) fandt rollespillet ligeså lærerigt som almindelig undervisning og kun omkring én femtedel (8 ud af 41) af gymnasieeleverne fandt rollespillet mindre lærerigt end almindelig undervisning. Dette indikerer, at gymnasieeleverne generelt fandt, at der var et positivt læringsmæssigt udbytte af rollespillet, idet kun omkring én femtedel (8 ud af 41) mente, at de lærte mindre gennem rollespillet, end de ville have gjort gennem almindelig undervisning. Flere af de gymnasieelever, der i spørgsmålet svarede

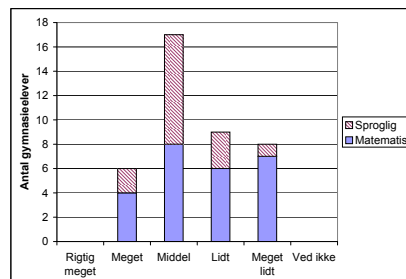


Figur 9.8: Spørgsmål 27: Hvordan var det at spille rollespil i forhold til almindelig undervisning?

”Mindre lærerigt”, indikerede med uddybende kommentarer til deres svar, at det enten skyldes den mængde tid, de havde brugt på forløbet: *”det var måske lidt mindre lærerigt, da jeg tror, vi kunne have lært det samme på blot 1 modul, hvor vi her istedet brugte 4. Men det var en god måde at gøre det på, og det var rigtig sjovt. Det kan sagtens bruges igen”*, eller hvordan naturvidenskaben blev fremlagt i rollespillet: *”men tror også det er fordi, at i vores rollespil blev der kun forklaret meget let/hurtigt om bomben”*. Hvilket indikerer, at gymnasieeleverne fandt rollespillet i sin givne form mindre lærerigt end almindelig undervisning, men at rollespillet med nogle modi kationer ville være brugbart og antageligt mindst ligesa lærerigt som almindelig undervisning.

Fire af de elever, der i spørgsmål 27 fandt rollespil ligesa lærerigt som almindelig undervisning, kommenterede det med, at rollespillet var sjovere end almindelig undervisning med kommentarer i stil med: *”men sjovere og mere motiverende”* og *”men sjovere (og fænger mere...)”*. Saledes mente eleverne, at de havde lært det samme ved rollespillet, som de ville have gjort ved almindelig undervisning, men at de derudover havde haft det sjovere undervejs end ved almindelig undervisning. Men som den første elev kommenterer, var det mere motiverende, hvilket, jeg ud fra min læringstilgang vil argumentere for, kan være medvirkende årsag til, at gymnasieeleven har lært mere dog måske uden selv at være bevidst omkring det.

Adskillige af de gymnasieelever, der i spørgsmål 27 mente, at rollespillet var mere lærerigt end almindelig undervisning, skrev i en kommentar til, hvorfor det

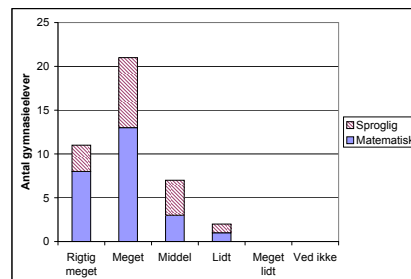


Figur 9.9: Spørgsmål 28-1: Hvor meget fysik lærte du gennem rollespillet?

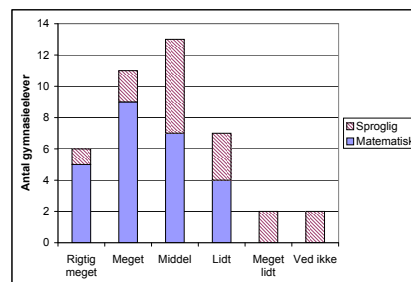
var tilfældet. Her blev det fremhævet, hvordan rollespillet havde haft en positiv indvirkning på undervisningssituationen både med hensyn til engagement: *"Mere engagerende. Større behov for at sætte sig ind i rollen"*, indlevelse: *"Vidste at man skulle bruge det.. indlevelse"* og forståelsen: *"det var en rigtig god måde at lære på, da man ikke bare læser en kedelig tekst, men selv pludselig er en del af historien, og derfor får en meget dybere forståelse"*. Således fremhæver eleverne, hvordan rollespillet medførte både engagement, indlevelse og forståelse til læringssituation, hvilket var medvirkende til, at de følte, at de havde lært mere gennem rollespillet, end de ellers ville have gjort ved almindelig undervisning.

For at vurdere hvor meget fagspecifikt eleverne selv mente, de havde lært gennem rollespillet i de tre fag fysik, historie og samfundsfag, der var indeholdt i undervisningsforløbet, blev gymnasieeleverne i spørgeskemaet bedt om at reektere over "Hvor meget ... lærte du gennem rollespillet?" af henholdsvis fysik (spørgsmål 28-1, se figur 9.9), historie (spørgsmål 28-2, se figur 9.10) og samfundsfag (spørgsmål 28-4, se figur 9.11) på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget lidt" til "Rigtig Meget". Spørgsmålet er en smule upræcist stillet fra min side, idet gymnasieeleverne bliver bedt om at svare på, hvor meget de har lært gennem rollespillet på en 5-punkts skala uden noget konkret referencepunkt, hvorfor det er en smule upræcist at konkludere noget konkret på baggrund af elevernes svar.

Men betragtes gymnasieelevernes svar på de tre spørgsmål samlet, mener gymnasieeleverne overordnet set, at de har lært meget historie, en del samfundsfag og knap så meget fysik. Da undervisningsforløbet er opbygget som et tværfagligt forløb mellem fysik samt enten historie eller samfundsfag, er det vigtigt, at der er



Figur 9.10: Spørgsmål 28-2: Hvor meget historie lærte du gennem rollespillet?



Figur 9.11: Spørgsmål 28-4: Hvor meget samfunds-fag lærte du gennem rollespillet?

et fagligt udbytte i alle tre fag. Det kan dog ud fra gymnasieeleverne vurdering af det faglige udbytte i de tre fag argumenteres, at vægtningen af det faglige indhold i forløbet bør justeres, således at eleverne føler, de får ligeligt fagligt udbytte ud af de tre involverede fag i forløbet².

Det skal her papeges, at gymnasieeleverne ved spørgsmålet om, hvor meget fysik de lærte, baseret på deres kommentarer betragter fysik som den del af faget, der indeholder teori og formler og lignende, som er inkluderet i den naturvidenskabe-

²En af de designmæssige ændringer, der blev udført ved ændringen af DSP til den endelige udgave Manhattanprojektet, indebar således en opjustering af det fysikindhold, der inddrages i rollespillet.

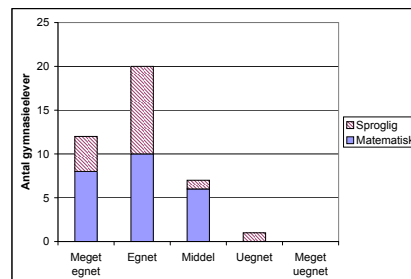
lige empirikompetence, repræsentationskompetence og modelleringskompetence og derved ikke perspektiveringskompetencen eller den etiske kompetence som beskrevet i afsnit 1.2 "Naturvidenskabens plads i samfundet". Følgende er et eksempel herfra fra et af elevinterviewene:

Elev-M2: (...) Hvor fysikken egentlig bare står for at vi skal lave nogle udregninger måske og sådan, finde ud af nogle undersøgelser, og så tager samfundsfag og historie så de to dele, og hvor de så ligesom stiller spørgsmålstejn ved det. Så et eller andet sted kommer vi jo nok til at, altså vi får den undervisning med det og kommer til at tænke over det, men det er ikke noget der er en del af den almindelige fysik undervisning.

Dette forklarer således lidt af, hvorfor de ikke mente at have lært så meget fysik, idet de ikke betragter den historiske og etiske side af fysikken som en del af fysikken.

I spørgsmål 31 (se figur 9.12) bliver gymnasieeleverne spurgt "Hvor egnet er det at bruge rollespil i undervisningen?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget uegnet" til "Meget egnet". Her mener hele 32 ud af 40 gymnasieelever, at det er enten "Meget egnet" eller "Egnet" at bruge rollespil i undervisning. Gymnasieeleverne kommenterer i deres svar, at rollespil er en god måde at lære på: "god lærings metode", der giver et fagligt udbytte: "man får mere ud af det, fagligt", og hvor alle gymnasieeleverne deltager aktivt i timen: "meget sjovere måde. Det er en slags undervisning, hvor alle deltager" og "Det er både sjovt, og meget lærerrigt, og man er sikker på alle møder forberedt op!".

Som kommentar til spørgsmål 31 ("Hvor egnet er det at bruge rollespil i undervisningen?") var der også adskillige af gymnasieeleverne, der skrev noget i stil med "Virker som en god alternativ form for undervisning" og "Det skal bare komme som en afveksling, altså ikke så ofte at det ikke opleves som noget specielt". Hvilket indikerer, at de mener, at et rollespil er egnet som undervisningsform, så længe det supplerer den almindelige undervisning og ikke udgør grundlaget for undervisningen. Denne tendens var også tydelig under den efterfølgende evaluering i begge klasserne såvel som i elev- og lærerinterviewene.



Figur 9.12: Spørgsmål 31: Hvor egnet er det at bruge rollespil i undervisningen?

Opsummering

På baggrund af gymnasieelevernes svar fra spørgeskemaerne som præsenteret i det indeværende afsnit fremgår det ud fra spørgsmål 27, at langt de fleste gymnasieelever fandt rollespillet mindst ligeså lærerigt som almindelig undervisning og lidt over halvdelen fandt rollespillet mere lærerigt end almindelig undervisning. Flere elever baserer her deres udsagn på, at rollespillet medførte engagement, indlevelse og øget forståelse. Det, som gymnasieeleverne ud fra spørgsmål 28-1, 28-2, og 28-4 generelt synes, de lærte mest af i rollespillet, var i prioriteret rækkefølge historie, samfundsfag og så fysik, hvilket dog i nogen grad afhang af, hvilken rolle de enkelte gymnasieelever selv spillede. På baggrund af svarene fra spørgsmål 31 fremgår det ligeledes, at størstedelen af gymnasieeleverne finder rollespil egnet i undervisningen, som en aktiverende undervisningsform der kan udgøre et godt supplement til almindelige undervisning. Dette blev støttet af de to gymnasielærere, der igennem lærerinterviewene udtrykte begejstring overfor rollespillets muligheder i den naturvidenskabelige undervisning.

Det kan således argumenteres, at rollespillet i DSP har sin berettigelse i den gymnasiale fysikundervisningen, og at lignende rollespil også vil kunne have deres berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning.

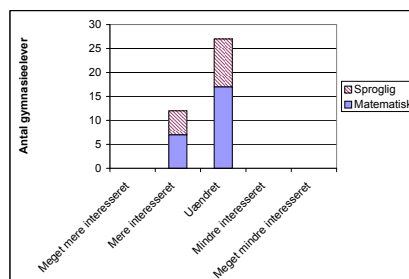
9.3.3 Rollespillets interesseudviklende elementer

I de to foregående afsnit blev der argumenteret for, hvordan gymnasieeleverne fandt rollespillet i DSP sjovt og brugbart i den naturvidenskabelige undervisning.

I dette afsnit belyses det, om rollespillet har fanget og fastholdt nogle af gymnasieelevernes situationelle interesse gennem undervisningsforløbet. Som det blev beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse", skelnes der i Hidi og Renningers re-fase model (Hidi & Renninger 2006) mellem to forskellige faser af situationel interesse: *udløst situationel interesse* og *fastholdt situationel interesse*. Den udløste situationelle interesse betegner en meget kortvarig situationel interesse, hvor interessen *fanges* (Mitchell 1993), og den fastholdte situationelle interesse betegner en mere vedholdende og længerevarig situationel, hvor interessen *fastholdes*. I DSP arbejder eleverne med undervisningsforløbet gennem adskillige undervisningslektioner fordelt over flere dage, og en eventuel interesse for undervisningsforløbet er således ikke blot *fanget* men også *fastholdt* gennem undervisningsforløbet, hvorved der er tale om en *fastholdt situationel interesse* ud fra re-fase modellen. I det efterfølgende belyses det således, hvilke elementer af rollespillet, der er medvirkende til at udvikle gymnasieelevernes fastholdte situationelle interesse.

Som tidligere nævnt fandt 31 ud af 40 gymnasieelever i spørgsmål 34 i spørgeskemaet, at rollespillet var interessant (se figur 9.7). For yderligere at undersøge om rollespillet generelt havde udviklet gymnasieelevernes interesse for fysik blev gymnasieeleverne i spørgsmål 44 i spørgeskemaet spurgt "Hvordan er din interesse for fysik efter rollespillet?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget mindre interessant" til "Meget mere interessant" (se figur 9.13). Her svarede cirka én tredjedel af gymnasieeleverne (12 ud af 39), at de efter rollespillet er blevet "Mere interesseret" i fysik, mens interessen ved de restende af gymnasieelevernes er uændret. Udfra re-fase modellen kan denne udvikling af interesse til mere interesseret tolkes således, at disse 12 gymnasieelever muligvis har udviklet en mere vedholdende interesse for fysik, end de havde i forvejen, hvilket muligvis indikerer en udvikling af individuel interesse enten som en *opstående individuel interesse* eller en *veludviklet individuel interesse* afhængig af den interesse, som de havde på forhand. I afhandlingens undersøgelser blev der ikke fulgt videre op på dette ellers tankevækkende svar, da afhandlingens fokus er på den situationelle interesse og ikke den individuelle interesse. Her kunne det ellers undersøges, hvor vedholdende denne øgede interesse for fysik er over tid, og om interessen med den rette stimulering kunne udvikle sig til en veludviklet individuel interesse.

Én af de gymnasieelever, som i spørgsmål 44 havde svaret, at vedkommende var mere interesseret i fysik efter rollespillet tilføjede som kommentar: "en



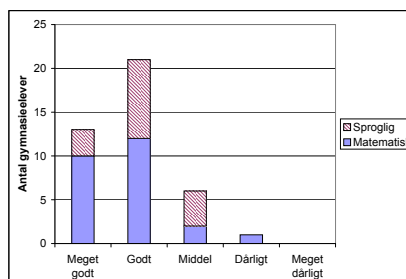
Figur 9.13: Spørgsmål 44: Hvordan er din interesse for fysik efter rollespillet?

smule, men det var interessant fordi det pludselig var i en sammenhæng". I det efterfølgende undersøges det nærmere hvilke elementer i rollespillet, der gør det interessant i en sammenhæng.

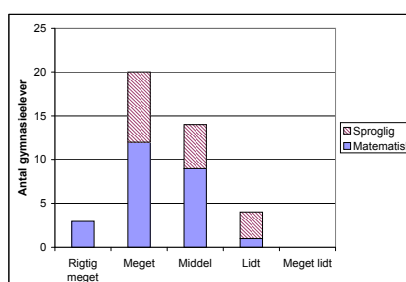
At spille en rolle

Rollespillet i DSP er som tidligere beskrevet opbygget således, at hver enkel gymnasieelev spiller en karakter eller rolle i rollespillet. I den forbindelse blev det undersøgt, hvordan eleverne havde det med at spille en anden rolle end sig selv, og om det var noget, de havde fundet interessant.

I spørgsmål 16 i spørgeskemaet blev gymnasieeleverne spurgt "Hvordan havde du det med at spille en anden person?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget darligt" til "Meget godt" (se figur 9.14). Her havde størstedelen af gymnasieeleverne (34 ud af 41) det enten "Meget godt" eller "Godt" med at spille en anden rolle, hvilket indikerer, at det generelt ikke var personligt afskrækkende for eleverne at spille en anden rolle end dem selv. Som kommentar skrev en af gymnasieeleverne "*Det var ret sjovt, og en anderledes måde at lære på. Man satte sig ind i det naturfaglige stof, med det formål at kunne spille sin rolle. Det var god motivation*". Denne kommentar fremhæver på mange punkter hele essensen med rollespillet og de grundlæggende tanker bag DSP, nemlig at rollespillet som præsentationsform med dertil hørende forberedelser fanger og fastholder gymnasieelevernes interesse for det naturvidenskabelige fag. Gymnasieeleven udtrykker ikke speci- kt i ord at rollespillet var interessant, men vedkommende formulerer, at det var både *god motivation* savel som *ret sjovt*, hvilket indikerer, at der kan



Figur 9.14: Spørgsmål 16: Hvordan havde du det med at spille en anden person?



Figur 9.15: Spørgsmål 17: Hvor meget lærte du af at spille en anden rolle?

være tale om en interesse, idet vedkommende har haft et emotionelt udbytte ved selve udførelsen af rollespillet såvel som at være motiveret til at spille rollespillet, hvorfor jeg tolker det som en situationel interesse som tidligere beskrevet i afsnit 3.2.4 "Interesse som motivation".

Gymnasieeleverne blev i spørgsmål 17 i spørgeskemaet spurgt "Hvor meget lærte du af at spille en anden rolle?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget lidt" til "Rigtig meget" (se figur 9.15). Her mener lidt over halvdelen af gymnasieeleverne (23 ud af 41), at de enten har lært "Rigtig meget" eller "Meget" gennem det at spille en anden rolle i rollespillet. Til spørgsmålet blev eleverne yderligt bedt om at uddybe, hvad det var, de havde lært, hvortil en af gymnasieeleverne skrev:

"altså jeg vil mene at jeg lærte mere af, at spille en anden person,

og skulle indgå i et rollespil, for bare det at det er et spil, og at man skal lege en anden person, tvinger en til at huske de forskellige ting, og lære dem, på en sjov måde. Så på en eller anden måde hænger det bedre fast inde i hovedet nu.”

Dette svar indikerer ligesom det føromtalte svar til spørgsmål 16 (”Hvordan havde du det med at spille en anden person?”), at det at spille en rolle i rollespillet fastholder en situationel interesse ved gymnasieeleven gennem hele undervisningsforløbet op til og med rollespillet. Gymnasieeleven papeger yderligere, at det, at rollespillet *er et spil*, og det at *man skal lege en anden person*, er vigtige interesse-skabende elementer for vedkommende i undervisningen som udgør en *sjov måde* at *huske* og lære på. Spilelementet og det legende element udgør derfor et vigtigt element i, at gymnasieeleven under rollespillet interessant og skabt en situationel interesse i undervisningen. Ligeledes papeger gymnasieeleven det vigtige i, at forberedelsen til rollen skulle bruges til at *indgå i et rollespil*, hvilket indikerer, at det at skulle indgå i det sociale fællesskab, som rollespillet udgør, gør det mere interessant at sætte sig ind i sin rolle og derfor *huske de forskellige ting*.

Betydningen af det at spille en anden rolle i rollespillet for gymnasieelevernes interesse blev også adresseret i de ni elevinterviews. Her fremgik det tydeligt, at alle de interviewede elever var begejstrede for det at spille en rolle i rollespillet. De beskrev med deres egne ord, det at skulle spille en anden rolle som *rigtig sjovt*, *skægt*, *super spændende*, *fedt*, *enormt underholdende* og *vildt fascinerende*. En af gymnasieeleverne svarede under interviewet ved spørgsmålet om, hvad vedkommende synes om det at spille en anden rolle i rollespillet:

I: Hvad synes du om det, at spille en anden rolle?

Elev-S5: Det var sjovt. Øh, altså jeg har altid været helt vildt dårlig til skuespil, og jeg synes, det var fedt, at det ikke var et skuespil. Fordi at så kunne man måske mere glemme sådan performance-tingen omkring det. Øh, og så synes jeg, at det var sjovt. Det var spændende. Det var super spændende, at jeg kan få de følelser omkring det og få den afsky for den mand, jeg nu skulle spille, jeg skulle være. ...

Gymnasieeleven har her fat i to vigtige pointer:

Den første pointe fremkommer i citatets første del, hvor gymnasieeleven skelner mellem det at spille skuespil og det at spille rollespil. Vedkommende synes, at rollespillet var *fedt*, fordi det ikke var et skuespil, da vedkommende føler sig *vildt*

dårlig til skuespil på grund af *performance-tingen* i et skuespil. Vedkommende synes altså, at det interessant at spille en anden person end sig selv i rollespillet og leve sig så meget ind i rollen, at vedkommende oplever afsky.

Den anden pointe fremkommer i citatets slutning, hvor gymnasieeleven kommenterer, at det at spille en anden rolle i et rollespil er både *sjovt, spændende* og *super spændende* - hvilket jeg tolker som en situationel interesse - fordi vedkommende opnår *følelser* ved at spille karakteren. Følelserne er her negative i form af *afsky for den mand*, men alligevel opleves rollespillet som interessant af gymnasieeleven. Således kan negative følelser i forbindelse med et interesseobjekt som rollespillet godt medfører situationel interesse, som Hidi og Renninger også er inde på i deres re-fase model som beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse".

En anden gymnasieelev svarede til spørgsmålet om at spille en anden rolle i rollespillet:

I: Hvad synes du, om det med at spille en anden rolle?

Elev-S4: Nå, men det, synes jeg da, er enormt underholdende (...) jeg har spillet rollespil før, det har bare været, da jeg var mindre. Egentlig ikke i så lang en periode men jeg synes da, det er enormt spændende, og selvom jeg ikke gør det mere, så interesserer jeg mig da stadig for det. Altså jeg har stadig en ven, som er dybt inde i det miljø, og jeg bliver da altid lidt interesseret i det, når han sidder og fortæller om det: "og så har vi lige lavet det og det", og sådan noget og: "det var da enormt spændende" og sådan noget. Men jeg har bare ikke tid til det lige for øjeblikket (...) jeg ved ikke om, det er min fantasi, det halter lidt med eller, hvad der nu er sket, men jeg begyndte bare på det alt for sent og så på efterskole, og så var det aldrig rigtig relevant efter det. Men jeg synes da stadig, det er enormt spændende, og det er også derfor, jeg nyder det utroligt meget, når vi går i gang med sådan noget, fordi jeg synes, det er pisse sjovt... at leve sig ind i en anden rolle.

Ligesom mange af de andre gymnasieelever synes vedkommende, at det var *enormt spændende* og *pisse sjovt* at *leve sig ind i en anden rolle*, hvilket indikerer, at rollespillet har skabt en interesse ved vedkommende. Til forskel fra mange af de andre har denne gymnasieelev dog erfaring med at spille rollespil. Han spiller

ikke længere selv rollespil i fritiden men har gjort det og interesserer sig *da stadig for det*. Dette indikerer, at gymnasieeleven har en disposition overfor rollespil, som det er tilfældet i en individuel interesse. Idet gymnasieeleven får mulighed for at deltage i et rollespil, aktualiseres hans individuelle interesse i situationen i en psykologisk tilstand af interesse tilsvarende en situationel interesse som beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse". Ved at inddrage rollespillet i undervisningen er der her hypotetisk set en mulighed for, at gymnasieelevens interesse for rollespillet, der aktualiseres i en undervisningssituation, udvikler hans interesse for undervisningsfaget som beskrevet i kapitel 3 "Læring, motivation og interesse".

Autencitet i rollespillet

Rollespillet i DSP er bygget op omkring de virkelige hændelser i forbindelse med brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig. I den forbindelse blev det undersøgt, hvilken indvirkning dette element af autencitet havde i forbindelse med gymnasieelevernes interesse for rollespillet. En af gymnasieeleverne sagde under elevinterviewet:

I: Synes du, det var vigtigt, at rollen var baseret på en virkelig person?

Elev-S1: Ja, det gør det mere spændende, synes jeg. Fordi det er mere sjovt, når det er autentisk, end når det bare er en eller anden opdigtet figur. Men det er nok også alt efter, hvad det har med at gøre. Det er jo nok sjovere, når det er en virkelig hændelse, at det så også er de virkelige personer man spiller - tror jeg - at det er lidt mere interessant at sætte sig ind i.

Gymnasieeleven belyser her, hvordan rollespillet er *mere spændende og sjovere* når *det er autentisk*, hvilket gymnasieeleven til slut konkluderer, gør det *lidt mere interessant at sætte sig ind i*. Det autentiske i rollespillet er således medvirkende til, at rollespillet skaber en situationel interesse ved gymnasieeleven. Dette er på trods af, at det topmøde, der gennemspilles i rollespillet, aldrig har fundet sted i virkeligheden, og at enkelte af karaktererne i rollespillet nok aldrig har mødtes i virkeligheden, hvilket gymnasieeleverne var vidende om. Men det, at karaktererne i rollespillet er baseret på virkelige personer, og at rollespillets handling er baseret på virkelige hændelser, er medvirkende til at skabe en følelse af autencitet ved

gymnasieeleven, som fanger og fastholder vedkommendes situationelle interesse gennem undervisningsforløbet.

Andre af gymnasieeleverne har gennem bade interviewene savel som spørgeskemaerne kommet med tilsvarende kommentarer om, at autenciteten er en vigtig faktor for, hvorfor rollespillet er interessant. For eksempel siger en af gymnasieeleverne:

I: (...) hvor vigtigt var det, at din rolle var baseret på en virkelig person?

Elev-S6: Det synes jeg egentlig var ret sjovt, at man ligesom vidste, at han havde eksisteret i virkeligheden (...), jeg kendte ikke hans navn eller noget, men jeg gik ind og søgte på en biogra på ham for ligesom at undersøge noget mere om ham inde på internettet, og så fandt jeg ud af, at han egentlig var en meget betydningsfuld person. Det var meget sjovt, at man skulle spille sådan en. Det synes jeg var sjovt.

Dette viser, at gymnasieeleven synes, at det, at vedkommendes karakter havde *eksisteret i virkeligheden*, var *meget sjovt*, hvilket tydeligvis var medvirkende til at gøre rollespillet interessant for vedkommende.

Opsummering

I dette afsnit er nogle af rollespillets interesseudviklende elementer belyst. Et af resultaterne indikerede, at omkring én tredjedel af gymnasieeleverne rent faktisk følte sig mere interesseret i fysik, efter at de havde spillet rollespillet end før. Noget, af det der især var årsag til, at gymnasieelevernes situationelle interesse blev fastholdt gennem undervisningsforløbet, var, at naturvidenskaben blev sat i en sammenhæng i undervisningen og derved forekom relevant for gymnasieeleverne. Det at spille en anden karakter end dem selv i rollespillet kombineret med det faktum, at karaktererne var baseret på autentiske personer, var nogle af de faktorer, som tydeligvis var med til at gøre rollespillet interessant og relevant for gymnasieeleverne.

9.3.4 Delkonklusion

Indeværende afsnit (9.3 "Interesse i forhold til rollespillet") belyste gymnasieelevernes interesse i forhold til rollespillet som en måde at præsentere naturvidenskaben i den naturvidenskabelige undervisning. I de første dele af afsnittet

argumenteres der for, at undervisningsforløbet DSP³ kan have sin berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning blandt andet fordi, gymnasieeleverne var engagerede i og glade for undervisningsforløbet og samtidigt mente, at de lærte noget gennem forløbet, hvorved de væsentligste succeskriterier i forbindelse med undervisning i gymnasieskolen må siges at være opfyldt. Efterfølgende blev nogle af de rollespillets interesseudviklende elementer, som var skyld i, at eleverne var engagerede og glade samtidig med, at de lærte noget, fremhævet. Disse var baseret på det at spille en autentisk karakter i rollespillet, som det kort blev opsummeret ovenfor.

9.4 Kompetence

I dette afsnit undersøges det, hvordan *kompetence*, som det første af de tre basale behov *kompetence*, *autonomi* og *socialt beslægtethed*, der bør være opfyldt for, at en person bibeholder en interesse over længere tid, kommer til udtryk i forbindelse med brugen af rollespillet i den naturvidenskabelige undervisning. Her er fokus især på, hvilken indvirkning følelsen af kompetence har på gymnasieelevernes vedholdte situationelle interesse for rollespillet.

I forbindelse med rollespillet er der tre måder, hvorpå gymnasieeleverne kan føle sig kompetente. En af måderne er det at føle sig kompetent til at spille en karakter i et rollespil og derved være i stand til at leve sig ind i en anden rolle som tidligere omtalt under afsnit 9.3.3 "Rollespillets interesseudviklende elementer", hvor gymnasieeleverne således præsenterer deres karakters holdninger fremfor deres egne holdninger.

Gymnasieeleverne kan også føle sig kompetente på baggrund af deres faglige baggrund som i det følgende interviewcitater, hvor gymnasieeleven bliver spurgt, hvad vedkommende synes om atombomben som emne:

Elev-S3: Jeg synes faktisk, at det er rigtigt spændende. Øhm, jeg tror faktisk, at det der gør det, det er, at jeg vidste lidt om det i forvejen, fordi at vi har haft om det i folkeskolen. Jeg tror det sådan har øget min interesse af en eller anden grund. Men jeg synes faktisk, at det er rigtigt spændende, og det er spændende at hører om, om effekten af

³Gymnasieeleverne skelner ikke mellem rollespillet og undervisningsforløbet DSP i deres evalueringer eller interviews, hvor rollespillet for gymnasieeleverne ses som hele undervisningsforløbet DSP som en samlet enhed.

det her meget forfærdelige - den her meget forfærdelige ting og hvad det rent faktisk har betydet - for et land. Og det er lidt spændende at sætte sig ind i rollen, som dem der rent faktisk sidder og tager de her beslutninger <griner>. Sådan om, rent faktisk at kaste en atombombe og dræbe mange mennesker <ryster på hovedet>, så. Og så skulle du sætte dig ind i din rolle. Selvom jeg nu ikke lige fik den rolle der sådan - var mest ... kontroversiel.

I: Ja. Hvad mener du med når nu du sagde, at du synes, det var interessant fordi I havde haft det i folkeskolen. Er det så fordi at I -

Elev-S3: Så har det været fordi at jeg har vidst lidt mere end de andre og sådan noget <griner>. Så er det meget sjovt.

I: Så det at man allerede har lidt indsigt i det, det gør det lidt mere interessant?

E: Ja, det kan det faktisk tit.

Gymnasieeleven synes, at emnet om atombomben var *rigtigt spændende*, fordi vedkommende havde haft om det før i folkeskolen og derfor var kompetent indenfor det faglige område, hvilket ifølge gymnasieeleven har *øget min interesse*. Samtidigt synes gymnasieeleven også, at det er *lidt spændende at sætte sig ind i rollen*, selvom vedkommendes rolle som forsker Robert Wilson ikke var den mest *kontroversielle*. Da jeg efterfølgende spørger ind til, hvorfor han synes, emnet er mere interessant, fordi han har haft det i folkeskolen, skyldes det, at vedkommende ved *lidt mere end de andre* i gymnasieklassen. Dette viser tydeligt, at fordi vedkommende føler sig kompetent til emnet i forhold til de andre gymnasieelever i den sociale praksis, som rollespillet udgør, bliver det således også mere interessant.

Den karakter, som gymnasieeleverne spiller i rollespillet, har som tidligere beskrevet nogle specielle fagområder, som gymnasieeleverne skal fremlægge under rollespillet som værende eksperter indenfor de områder. Derved er der nogle områder, som de enkelte gymnasieelever *ikke* er eksperter indenfor. I den forbindelse sagde en af gymnasieeleverne i elevinterviewet:

I: Følte du at du blev holdt tilbage i forhold til hvad du ellers vidste?

Elev-M1: Ja, for man skulle holde sig til personen, så man kunne godt have blandet sig noget mere, fordi det var jo ikke bare en diskussionsklub, det var jo sådan lidt mere spil et spil og vær nogle roller ikke.

Så jeg tror der ville komme mange flere ting på banen hvis det var det var en diskussions klub, hvis man kan sige det sådan.

Gymnasieeleven følte, at han kunne have *blandet sig noget mere* i rollespillets diskussioner, og at der således var kommet *mange flere ting på banen*, hvis han havde faet lov til at inddrage sine egne kompetencer fremfor at holde sig til rollen. Som det fremkommer senere i interviewet, henviser gymnasieeleven her til en tilbageholdelse af hans kommunikationskompetencer i forbindelse med hans egne etiske holdninger. Det har muligvis virket en smule hæmmende på gymnasieelevens interesse for rollespillet, at han ikke fuldt ud har kunnet inddrage sine egne kompetencer i rollespillet. Dog er der adskillige gymnasieelever der som tidligere beskrevet netop under det interesseudviklende at spille en anden rolle fremfor dem selv.

9.4.1 Delkonklusion

I det indeværende afsnit belyses, hvorledes gymnasieelevernes følelse af at være kompetent kan være medvirkende til at fange deres situationelle interesse for rollespillet. Følelsen af kompetence kan her bade opstå på baggrund af, at gymnasieeleven føler sig god til at spille rollespil, forstar det faglige indhold i rollespillet såvel som det at være i stand til at argumentere udfra en anden persons holdninger.

9.5 Autonomi

I dette afsnit undersøges det, hvordan det basale behov *autonomi* kommer til udtryk i forbindelse med gymnasieelevernes situationelle interesse for rollespillet. Her er der især fokus på, hvilken indvirkning følelsen af autonomi har på gymnasieelevernes vedholdte situationelle interesse for rollespillet. Dette gøres ligesom for *kompetence* med udgangspunkt i det empiriske materiale fra elevinterviewene og spørgeskemaerne, da dette behov også bedst fremstår ved, at gymnasieeleverne fortæller om deres erfaringer enten i dialog som i interviewet eller i det åbne spørgeskema.

9.5.1 Rollespil uden læreren

I interviewene blev gymnasieeleverne spurgt, hvordan de havde det med at skulle diskutere forskellige spørgsmål i rollespillet og hertil svarede en af de sproglige elever:

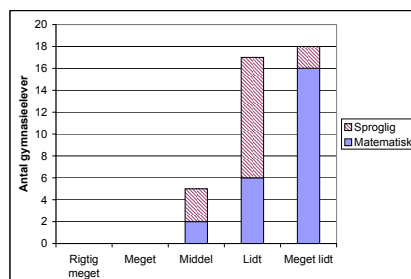
Elev-S1: ... men det synes jeg er en god måde - også fordi vores klasse er meget sådan at vi vil gerne have lov til at diskutere og debattere, men vi må aldrig rigtigt <griner>. Så derfor var det meget sjovt synes jeg.

Gymnasieeleven synes, at noget af det, der gør rollespillet sjovt og interessant, er, at gymnasieeleverne får *lov til at diskutere og debattere*, som de ellers aldrig rigtig må i de naturvidenskabelige fag. Sledes er gymnasieelevernes autonomi i forbindelse med rollespillet, hvor de har mulighed for at diskutere med hinanden, en vigtig pointe, for at rollespillet er interessant for denne gymnasieelev. Den samme gymnasieelev udtaler senere i interviewet i forbindelse med det, at læreren ikke deltog som en aktiv del af rollespillet:

Elev-S1: ... Men jeg synes det fungerede godt. Også fordi så kan man jo selv ligesom prøve at se om man kan finde en løsning på det spørgsmål der er og sådan noget. Og så får vi også lov til at forklare hvad vi har lært og læst og sådan noget - det, synes jeg, er meget godt.

Gymnasieeleven synes godt om det, at læreren ikke deltog i rollespillet, idet gymnasieeleverne derved fik mulighed for selv at *finde en løsning på det spørgsmål*, der bliver stillet i rollespillet. Sledes indikerer gymnasieeleven igen, at gymnasieelevernes autonomi udgør en vigtig brik i det, at rollespillet var godt og interessant. Efterfølgende udtaler han, at det *"er meget godt"*, at de selv får *"lov til at forklare hvad vi har lært og læst"*. Dette indikerer, at han synes, at det er en styrke ved rollespillet, at han får lov til at fremlægge sin viden overfor de andre og derigennem fremvise sine kompetencer i det sociale fællesskab. Han føler sig saledes på baggrund af de indledende forberedelser til rollespillet kompetent nok i rollespillet til at ville fremlægge sin viden i det sociale fællesskab.

I spørgsmål 34 i spørgeskemaet bliver gymnasieeleverne spurgt "Hvor meget bør læreren deltage i rollespillet?" på en 5-punkts Lichter skala fra "Meget lidt" til "Rigtig meget" (se figur 9.16). Gymnasieeleverne er her meget enige om, at læreren kun bør indgå i begrænset omfang, idet størstedelen af dem (35 ud af



Figur 9.16: Spørgsmål 33: Hvor meget bør læreren deltage i rollespillet?

40) har svaret enten ”Meget lidt” eller ”Lidt”. Dette spørgsmål er lidt uskarpt stillet fra min side, idet jeg ikke har givet gymnasieeleverne mulighed for at svare noget i stil med ”Overhovedet ikke” i spørgsmålet for derved at se, om de mente, at læreren helt skulle undgå at deltage i rollespillet. Derfor var der også mange af gymnasieeleverne der i deres kommentar til svaret ”Meget lidt” skrev *”faktisk slet ikke efter min mening”, ”Vigtigt at eleverne selv styre det”, ”Det er dejligt selv at kunne styre timerne lidt”, ”må gerne hjælpe med at forberede, men når selve spillet spilles bør det kun være eleverne selv” og ”(...) det bliver heller ikke sjovt hvis læreren er med”,* hvilket tydeligt viser, at gymnasieeleverne selv ønskede at styre spillet og derfor ikke mente, at læreren skulle være med i spillet. Som den sidste kommentar viser, er følelsen af autonomi i rollespillet medvirkende til at gøre spillet sjovt og således nok også mere interessant for gymnasieeleverne.

Én af gymnasieeleverne, der mente, at læreren skulle deltage ”Lidt” eller ”Middel” i rollespillet, skrev følgende kommentar:

”synes kun læreren skal træde til hvis det hele er dødt ud og der virkelig intet sker. for tror sagtens eleverne selv kan få en diskussion op at stå.”

Dette indikerer, at eleven mener, at læreren bør have rollen som spilleleder, der har til formål at sikre, at spillet ikke går i stå. Læreren skal således ikke selv indgå som en del af rollespillet, idet eleverne selv kan *få en diskussion op at stå* og således selv styre rollespillet, men læreren skal i stedet sikre et konstant flow i spillet.

Modsat var der dog også enkelte gymnasieelever, der kom med udtalelser om mulige ulemper ved, at læreren ikke var til stede:

Elev-S6: Det synes jeg fungerede godt. Altså jeg synes måske, at der kunne være en lærer tilstede, fordi hvis nu at der var en, der ikke havde fået fat i det ordentligt, og kom til at sige noget forkert sådan naturvidenskabeligt set, så kunne det måske være meget godt, at en lærer lige supplerede og sagde "det er sådan og sådan og sådan" for eksempel at ham der eller hende der havde lært det forkerte ikke kom til at lære de andre noget forkert.

Selvom gymnasieeleven mener, at rollespillet *fungerede godt* uden deltagelse fra læreren, er vedkommende dog bange for, at der er en fare for at *lære noget forkert* gennem rollespillet, og at læreren derfor bør overvåge rollespillet og *supplere* og *rette*, hvis gymnasieeleverne siger noget forkert. Dette rammer et centralt punkt i rollespillets opbygning, idet elevernes totale selvstyring af rollespillet har den konsekvens, at rollespillets faglighed, i kraft af hvad der er rigtigt, og hvad der er forkert, fuldstændig pålægges eleverne selv. Dette kan i værste fald medføre fejllæring gennem rollespillet. Men til gengæld hvis læreren, som gymnasieeleven her foreslar, står i baggrunden og retter gymnasieeleverne, hvis de siger noget forkert, har eleverne mindre selvstyring med rollespillet, hvilket muligvis vil fratage gymnasieeleverne følelsen af at være autonome i rollespillet, og derved vil rollespillet måske virke mindre interessant på eleverne og derved ikke fastholde deres interesse i samme grad. Dette blev dog ikke afprøvet i nogle af klasserne^{4 5}.

Opsummering

I afsnittet belyses elevernes følelse af selvstyring i forbindelse med det, at læreren ikke deltog i selve rollespillet. Her fremgår det tydeligt, at de fleste af gymnasieeleverne synes, at rollespillet var interessant, fordi de selv fik lov at styre det, og at læreren ikke deltog. Således skal følelsen af selvstyring her ses som en form for kollektiv selvstyring, idet gymnasieeleverne indgår i det sociale fællesskab, som

⁴I enkelte af de 10 grundskoleklasser, som DSP blev afprøvet på, indgik lærerne selv som en del af rollespillet, hvilket på baggrund af evalueringerne øjensynligt fungerede fint. Jeg observerede dog ikke selv et sådan rollespil og kan derfor ikke knytte nogle dybere overvejelser hertil.

⁵Det skal i forbindelse med elevernes selvstyring af rollespillet lige nævnes, at selvom rollespillets gang undervejs i rollespillet blev styret af spilkort, som i et vist omfang kan siges at fratage gymnasieeleverne noget af styringen med rollespillet, er der ikke på noget tidspunkt nogle af gymnasieeleverne, der papeger dette som hæmmende hverken i elevinterviewene eller i spørgeskemaerne.

rollespillet udgør, og ser det som vigtigt, at dette fællesskab får lov til at udføre sin praksis i form af at spille rollespillet uden styring udefra i form af læreren. Således får den enkelte gymnasieelev en følelse af selvstyring i kraft af, at vedkommende er med i dette "autonome" sociale fællesskab. Enkelte af gymnasieeleverne er dog en smule bekymret for at lære noget forkert gennem dette fællesskab, hvis der ikke er en form for "alvidende autoritet" tilknyttet fællesskabet i form af læreren.

9.5.2 Interesse i pauserne

En indikator for en interessebaseret aktivitet er, hvis en person frivilligt vælger at bruge sin tid på at beskæftige sig med aktiviteten uden nogen form for ydre motivation. Forskning indenfor indre motivation har tidligere lavet undersøgelser baseret på individets *frie valg* (free choice) for at måle en persons indre motivation, der på mange måder tilsvarende interesse (Ryan & Deci 2000). I korte træk går disse undersøgelser ud på, at testpersonerne først får tildelt en opgave eller aktivitet, som de får en belønning for at udføre. Efter at testpersonerne har arbejdet noget tid med opgaven eller aktiviteten, får de at vide, at de ikke behøver arbejde mere med opgaven eller aktiviteten, da forsøget er slut, og testpersonerne efterlades efterfølgende i eksperimentrummet. Hvis deltagerne så alligevel beslutter sig for frivilligt selv at arbejde videre med opgaven, tolkes dette som et tegn på indre motivation eller interesse for opgaven eller aktiviteten.

I afhandlingen har jeg udført et tilsvarende "mini"-forsøg i forbindelse med rollespillet i DSP. Rollespillet er som tidligere nævnt opdelt i to rollespilsdele af hver cirka 45 minutters varighed, der spilles i forlængelse af hinanden kun adskilt af en 15 minutters pause. I denne pause var jeg meget opmærksom på, hvad eleverne foretog sig for at se, om de var så grebet af rollespillet, at de frivilligt valgte at snakke videre om det i deres "fritid" i form af pausen, hvilket ville indikere en vedholdt situationel interesse samt autonomi, idet eleverne selv vælger at snakke videre om rollespillet, når de ikke er tvunget til det. Derfor undlod jeg bevidst at stoppe kameraerne, der lmede gymnasieeleverne såvel som at stoppe MP3-optagerne, der lå mellem gymnasieeleverne på forhandlingsbordet.

Nedenfor følger et udsnit af en samtale, der fandt sted i pausen ved det ene rollespilshold i den sproglige klasse⁶:

7: (...) *ærbødigst Præsident Truman. (red. Sidste sætning på det sid-*

⁶Numrene 1 til 8 er her synonyme for de 8 gymnasieelever, der deltog i denne rollespilgruppe.

ste spilkort i runde 1)

2: Gutes ... Var det det?

: Ja

: Jepper

2: Så vinder vi krigen mennesker. Yes!

5: Jamen, kan vi se os selv i øjnene?

6: Det med bomben i Nagasaki det var slet ikke noget vi tog stilling til?

4: Det fandt først sted måneder efter.

(Samtalen fortsætter, hvor elev-2 fortæller om engang, hun spillede Pia Kjærsgaard i folkeskolen)

Idet rollespilsdel 1 slutter, er eleverne ved højt humør. Elev-2 er glad over, at de vinder krigen, selvom det kun er del 1, der er afsluttet med, at de kaster bomben over Hiroshima, hvilket Elev-6 også efterfølgende kommentere på. Elev-5 re ek- terer her over det etiske i de beslutninger, som der blev taget i rollespillet.

(Samtalen fortsætter omkring rollespillet efter at Elev-2 har fortalt om sin erfaring som Pia Kjærsgaard)

7: Hvad hedder det, øh, I kan nok se at tiden den er altså. Det går sindsygt hurtigt, hvis vi allesammen lige skal have lov til at argumen- tere lidt, bliver vi nødt til at gøre det lidt hurtigt...

2: Jamen vi kan også bare lade være med..

7: ... Lige pludseligt er det bare fem minutter, pludseligt står der syv minutter hvor vi egentligt kun havde tre måske....

2: Jamen skal vi ikke ...

7: ... Hvis vi hele tiden kommer bagud bliver vi nødt til at være mere konkrete.

8: Skal vi dele det der op?

2: Men vi bliver også ved med at gentage

7: Jeg tror jeg bliver nødt til at sige til jer til at starte med at vi har fem minutter til det her. Så er vi klar over hvilken tidsbegrænsning vi har.

(Samtalen fortsætter)

Gymnasieeleverne er stadig optaget af rollespillet og snakker stadig om det. Elev-7, som udover sin rolle har faet tildelt status af sekretær i spillet, og derved er den,

der styrer spilkortene, prøver at aftale med de andre gymnasieelever, hvordan de kan fa rollespillet til at forløbe lidt hurtigere i del 2. Dette skyldes, at rollespilsgruppen brugte omkring 52 minutter pa del 1 fremfor de beregnede 45 minutter, da de var sa optaget af rollespillet.

(Samtalen fortsættes)

5: *En ting ved det, der er noget af det jeg simpelthen ikke kan finde ud af at forklare, og jeg synes det lyder som om ... Men det der fission det tror jeg ikke jeg vil have svært ved at forklare..*

6: *Okay, men så vil jeg gerne fortælle om den kritiske masse, og...*

8: *Hvad vil du forklare?*

5: *"Elev-8", vi er nødt til at blive enige om hvad vi skal forklare om det der plutonium for det kan jeg slet ikke finde ud af. Men jeg tænkte fission og sådan noget skal vi finde ud af, for det kan jeg godt finde ud af.*

6: *Okay.*

5: *Men øh, hva?*

2: *Det skal da ikke forklares mere nu, skal det?*

7: *Der kommer nye spillekort til anden runde.*

: *Kommer der nye spillekort?*

7: *Ja*

2: *Ja*

5: *All right. Altså fission og kædereaktion det har jeg styr på.*

2: *Jeg tror vi skal finde det andet mål nu, den anden by.*

: *Nåja*

(Samtalen fortsætter)

De gymnasieelever, der spiller forskerne i rollespillet begynder her at snakke om, hvordan de skal fordele det naturvidenskabelige indhold i rollespillet imellem sig for at finde ud af hvem af dem, der skal sige hvad. En af gymnasieeleverne er i tvivl om, hvad der skal ske i del 2, hvor han hurtigt far forklaret, at der kommer nye spilkort, hvorefter forskerne snakker videre om fordelingen af fremlægningen.

(Samtalen fortsættes)

5: *Det er sgu da meget sjovt det her*

4: *Jeg synes måske ikke det er -*

8: *Det er bare fordi du har sådan en kedelig rolle*
 3: *"Elev-8" har bare sådan en eksperimental rolle*
 8: *Ja ja, men jeg kan det skidt her.*
 4: *"Elev-8" han har altså lidt for meget politik i forhold til at du bare er forsker - Fuck jer.*
 8: *Jamen, jeg er forskernes samvittighed*
 3: *Jeg er bare ... Jeg skuler. Det jeg gør.*
 5: *Jamen, det er ikke mig der skal bestemme, men ..*
 8: *Jeg synes du gik ind og gav mig rygdækning der til sidst.*
 3: *Jamen jeg synes jeg fik plantet en god kommentar lige i fjæset på "(red. en af eleverne)"*
 7: *Jeg synes, jamen det er fordi det er svært for mig at skulle spille sky. For jeg skal gribe mellem jer og sige "nu holder i fanme kæft"*
 (Snakken fortsætter efterfølgende i samme stil i resten af den 15 minutter lange pause)

I denne del af samtalen har eleverne nu snakket det praktiske igennem omkring, hvad der skal ske i del 2 og begynder nu at snakke om, hvordan de nder rollespillet. Elev-5 synes, at rollespillet er sjovt, hvor Elev-4 måske ikke er helt enig, men aldrig når at tale ud, fordi de andre straks bryder ind med, at det er fordi, hans rolle er kedelig. Elev-8, som spiller eksperimental fysikeren Robert Wilson i rollespillet, er ret glad for, hvordan rollespillet kører, bade fordi han *kan det skidt* og føler sig kompetent bade indenfor det naturvidenskabelige savel som det politiske. Samtalen i pausen fortsætter efterfølgende, imens andre af gymnasieeleverne fra den sproglige klasse kommer ind efter nogen af deres ting.

Gymnasieeleverne er saledes sa optaget af rollespillet, at de frivilligt vælger at snakke videre om det i pausen, hvilket indikerer, at rollespillet fastholder deres situationelle interesse selv i deres "fritid" i pausen imellem de to dele af rollespillet.

Gymnasieeleverne på ere af de forskellige rollespilshold i bade den matematiske og den sproglige klasse diskuterede rollespillet i pausen, og en af gymnasieeleverne sagde efterfølgende i interviewet:

Elev-M2: (...) vi holdt jo pause, da var det meget sjovt at høre fra nogle af de andre, sådan jamen der havde været meget mere gang i den, med nogen havde rejst sig op og sådan råbt sådan op om alle mulige

ting, og da vi så kom ind til anden runde, da var det lidt ligesom om at folk de havde ligesom nu skal vi fandeme også have noget gang i den, og så blev det ret sjovt, for så ville folk meget mere sådan, nu vil jeg også sige noget sådan, altså. Det synes jeg var meget godt.

Gymnasieeleven forklarer her, hvordan deltagerne fra hans rollespilshold i pausen havde snakket med nogle af gymnasieeleverne fra de andre rollespilshold om, hvordan det gik ved dem. Her har de snakket om, hvor meget nogle af de andre rollespilshold havde levet sig ind i rollespillet. Efterfølgende besluttede gymnasieeleverne på hans hold sig så for i anden del af rollespillet at leve sig mere ind i rollespillet, hvilket han synes *var meget godt*. Gymnasieeleverne vælger ikke blot at snakke om rollespillet i pausen, hvilket udviser interesse og autonomi i form af, at de frivilligt snakker om rollespillet, men de andre gymnasieelevers indlevelse i de andre rollespil er også med til at gøre gymnasieeleverne på hans rollespilshold mere interesseret i at leve sig ind i rollespillet i anden del.

Et sidste eksempel på en høj grad af interesse er fra en af gymnasieeleverne, der i interviewet fortæller:

I: Fik du diskuteret noget af det her derhjemme? Du nævnte et eller andet med din far på et tidspunkt, at du havde snakket med ham. Var det sådan, at I snakkede om materialet eller?

Elev-S5: Ja, han var ikke helt enig i nogle af tingene. Han læser meget, (...)

I: Men det var noget, I diskuterede derhjemme?

Elev-S5: Ja, også da vi havde lavet rollespillet og var færdige og sådan noget kom hjem og skulle forklare, fordi jeg synes, at det var så fascinerende.

Af citatet fremgår det, hvordan gymnasieeleven har fundet rollespillet *så fascinerende*, at han undervejs i tidsrummet af undervisningsforløbet har diskuteret emnerne med sin far derhjemme. Dette indikerer klart en vedholdt situationel interesse, idet eleven helt selv vælger at bruge sin fritid på diskutere rollespillet og de relaterede emner med sin far.

Opsummering

I dette afsnit belyses, hvordan gymnasieeleverne selv vælger at beskæftige sig med rollespillet i deres fritid, hvilket indikerer autonomi og situationel interesse.

Der gives eksempler på, hvordan adskillige gymnasieelever har udvist situationel interesse for rollespillet, idet de med stor entusiasme har snakket om det i pausen mellem rollespillets to dele. I det ene af eksemplerne fremkommer det, hvordan en speciel gruppes indlevelse i rollespillet har været medvirkende til at øge indlevelsen i en anden gruppe, hvilket gjorde rollespillet mere interessant. Ligeledes er der et eksempel på en gymnasieelev, der er færdig udviklet en så kraftig situationel interesse for rollespillet, at vedkommende har valgt at diskutere emnerne med sin far i sin fritid.

9.5.3 Delkonklusion

I det indeværende afsnit 9.5 "Autonomi" er autonomi belyst på to forskellige måder. I den første halvdel fremgår det tydeligt, hvorledes det, at gymnasieeleverne selv får lov til at styre rollespillet uden at læreren deltager, er medvirkende til at gøre rollespillet interessant for gymnasieeleverne. I den anden halvdel belyses det som opsummeret ovenover, hvorledes det, at gymnasieeleverne frivilligt vælger at beskæftige sig med rollespillet i deres pauser, indikerer, at rollespillet har fanget deres situationelle interesse, hvilket var et vigtigt mål med rollespillet.

9.6 Social beslægtethed

Det tredje af de basale behov, der ifølge selvbestemmelsesteorien skal være opfyldt for at bevare en interesse, er *social beslægtethed*. Dette indebærer i undervisningssammenhæng, at gymnasieeleven føler sig hjemme som en naturlig del af et socialt fællesskab. I forbindelse med rollespillet undersøges det således, hvilke elementer i rollespillet der er medvirkende til at give gymnasieeleverne følelsen af social beslægtethed og således også er med til at fastholde gymnasieelevernes situationelle interesse.

9.6.1 Rollespil kun for drenge?

Et centralt element, for at gymnasieeleverne føler sig socialt beslægtet i forbindelse med et interesseobjekt som aktiviteten rollespil, er, at de kan identificere sig med rollespillet og ikke på forhånd tager afstand fra rollespil som aktivitet. Ved brug af rollespil i undervisningen er det således vigtigt, at ingen af gymnasieeleverne hverken piger eller drenge føler sig tilbageholdende i forhold til rollespillet

og derfor ikke engagerer sig og deltager i den sociale praksis, som rollespillet udgør.

Da rollespil som fritidsaktivitet ofte har et ry for at være en drengeaktivitet, var en naturlig del af afhandlingens undersøgelse at belyse, om pigerne fandt rollespillet i DSP interessant og ville indgå i rollespillets sociale fællesskab på lige fod med drengene, eller om de ville føle sig udenfor i rollespillet og derfor ikke fandt det interessant.

Mine observationer af rollespillet i funktion viste umiddelbart ikke nogen betydelig kønsforskelle i forhold til, hvordan gymnasieeleverne engagerede sig og deltog i rollespillet. På de seks forskellige hold, der spillede rollespillet i DSP, var der således en jævn fordeling af piger såvel som drenge, der aktivt engagerede sig i rollespillet. Der var heller ikke nogle tydelige kønsrolle tendenser blandt de elever, der deltog mindre aktivt i rollespillet, idet disse var ligeligt fordelt på piger og drenge.

I interviewene adresserede jeg det mulige kønsrolleproblem ved både at spørge ind til, hvad gymnasieeleverne lagde i ordet ”rollespil”, såvel som om et rollespil som DSP mest er egnet til drenge eller piger. Nedenfor ses en af de sproglige pigers svar til spørgsmålene:

I: Hvis man nu siger ordet rollespil, er det så noget der skræmmer på forhånd?

Elev-S1: Altså for mig ja - jeg ville aldrig nogen sinde spille rollespil ellers. Men jeg tænker jo også det der med at rende rundt ude i en skov - med et sværd. Det tror jeg bare ikke jeg ville - kunne <griner>.

I: Altså det er lidt præget af dårlig omdømme?

Elev-S1: Ja, men nu har jeg så heller ikke tænkt over at der var denne her slags rollespil.

Hun har således tydeligt en for hende negativ holdning til, hvad der ligger i ordet ”rollespil” baseret på det rygte, som rollespil har som fritidsaktivitet. Hun ville altså ifølge hende selv *aldrig nogen sinde spille rollespil ellers*, hvilket sandsynligvis skyldes, at hun ikke kan identificere sig med den sociale praksis og det at *rende rundt ude i en skov - med et sværd*, som hun forestiller sig et rollespil udgør. I spørgsmålet om hvad hun mener om rollespillet i DSP, svarer hun:

I: Vil du mene at sådan et rollespil, som det her er mest for drenge eller piger? At spille sådan et rollespil?

Elev-S1: Umiddelbart vil jeg da mene det er for drenge <griner>. Men det er da fordi det er det jeg kender at drenge gør, altså, jeg har ikke set så mange piger der er med i det <rynker næsen og klør sig i pande>.

I: Hvad synes du så når I var med - var det så mest for drenge eller piger, da I spillede det?

Elev-S1: Jeg tror igen at det er blandet. Hvis man gider at sætte sig ind i det, så er det jo sjovt nok altså så tror jeg da ... Det drejer sig jo bare om at sætte sig ind i det og så kan det jo være for alle. Så... Altså ja... Jeg tror ikke det er mest for nogen, det er alt efter hvad man gider, at gøre for det <griner>.

Hun starter her med at synes, at rollespil mest er *for drenge*, idet det er noget *drenge gør*, og det således er en social praksis nærmest kun for drenge. Men da der efterfølgende bliver spurgt mere ind til det konkrete rollespil, der blev spillet i DSP, synes hun ikke *det er mest for nogen*. Det er nærmere et spørgsmål om at engagere sig i rollespillet i kraft af at *sætte sig ind i det*, og *hvad man gider, at gøre for det*, og at det således kan *være for alle*. I et efterfølgende spørgsmål omhandlende om hun har spillet rollespil før, kommenterer hun:

I: Så jeg kan så se at det næste spørgsmål om du har spillet rollespil før -

Elev-S1: <griner> Nej, det gør jeg ikke. Jeg har engang set på nogen der spillede rollespil, og så tænkte jeg - hvordan kan de gøre det. Så det - ja.

I: Ja, det er nok heller ikke så sjovt at se på.

Elev-S1: Nej det tror jeg heller ikke, men jeg var bare passiv og tænkte "ja ja" <griner>.

Hvori hun papeger, omend måske en smule pavirket af mit spørgsmål, at rollespil kun er interessant, hvis man selv deltager i rollespillet, og at en passiv observatør af rollespillet har svært ved at forstå, hvad det vil sige at være deltager i rollespillet. Derved er det vigtigt at være en del af den sociale praksis, som rollespillet udgør, for at det er interessant, og en person, der ikke deltager i det sociale fællesskab, kan have svært ved at relatere til det interessante i at deltage i praksis.

De resterende tre piger savel som tre drenge, der blev interviewet i forbindelse med DSP, synes tilsvarende, at rollespillet i DSP er for begge køn og dermed

ikke specielt for drenge. Faktisk synes adskillige af de interviewede gymnasieelever, at det er vigtigt at pointere, at rollespillet både er for piger og drenge. Nogle af gymnasieeleverne sidestiller i den forbindelse rollespillet med en form for skuespil:

Elev-S4(dreng): ... for man kan jo næsten sige at rollespil er jo et improvisere skuespil hele vejen igennem og skuespil det interesserer da både, hvad er det nu det hedder, ja begge køn kan man sige.

Elev-M2(pige): Nej, altså generelt så ser man størstallet af piger i skuespil, så altså det burde ikke være mest drenge eller piger til rollespil. Det synes jeg burde være for alle. Og man hører altid om vi kan godt bruge nogle flere drenge i skuespil og sådan noget, så det er kun godt de får lov til at spille et eller andet rollespil, så de får smag for at det er sjovt at spille.

Opsummering

For kort at opsummerer dette afsnit så er der i min undersøgelse ingen tegn på, at det sociale praksis, som rollespillet i DSP udgør, er kønsspecifikt. Tværtimod indikerer undersøgelsen, at rollespillet appellerer lige meget til både piger og drenge. Det, der er bestemmende for, om en person finder rollespillet interessant, er, hvorvidt vedkommende kan identificere sig med rollespillet samt engagere sig og aktivt deltage i den sociale praksis, som rollespillet udgør. Er dette ikke tilfældet, kan personen bevidst vælge at forholde sig udenfor den sociale praksis og derved tage afstand til rollespillet.

9.6.2 Rollespillets sociale praksis

Rollespillet DSP i undervisningen kan siges at udgøre en socialt praksis for gymnasieeleverne, hvori der er nogle uskrevede regler, som blandt andet er baseret på rollespillet som spil. En af disse regler er det, at gymnasieeleverne til et vist minimum skal indleve sig i deres karakterer og spille dem under rollespillet for derved ikke at bryde spillets rammer. Idet en gymnasieelev bryder med sin rolle og ”meta”-gamer⁷ eller gar helt ”off”-game⁸ trækker vedkommende sig også ud af den

⁷Som for eksempel at omtaler sin person i rollespillet som 3. person fremfor 1. person.

⁸Som for eksempel helt at ”ga ud” af spillet og tale om noget andet end rollespillet sasom eksempelvis en fest forrige fredag.

sociale praksis, som rollespillet udgør. Følgende eksempel viser i tre etaper en sådan episode, hvor rollespillets rammer brydes, og hvordan dette påvirker den sociale praksis:

(Diskussion midt i del 2 af rollespillet)

Elev-S4: Og desuden vi snakker om at bryde et helt menneskeligt princip, hvis vi begynder at bruge mennesker som forsøgspersoner, altså kan I se, hvilke menneskelige og humane konsekvenser det vil have?

1: Altså japanere er jo på en måde lige så gode som, altså hvorfor skulle japanere ikke være lige så gode som vi andre?

Elev-S5: (Henvendt til Elev-S4) Altså nu er du jo eksperimentalfysiker og det andet der, skal vi nok lige tage os af.

Elev-S4: men det er århundreder siden, at man kunne finde på, at videnskabsmænd brugte levende mennesker som forsøgspersoner.

Elev-S5: Det er så ikke rigtig,

2: Det er så lidt forkert.

Elev-S5: det er et par år siden

2: Ja fordi kan du...

Elev-S5: Vi er nu i 1945

Elev-S4: Ja...

(Diskussion fortsætter omkring mennesker som forsøgspersoner)

I episoden er tre af gymnasieeleverne lidt irriterede på Elev-S4, fordi han i rollespillet gentagende gange argumenterer for sin rolles (eksperimentalfysiker Robert Wilsons) synspunkter omkring ikke at bruge mennesker som *forsøgspersoner*. Dette får Elev-S5 (som spiller Krigsminister Henry L. Stimson) til i spillet eller in-game, at gøre Elev-S4 opmærksom på, at han jo er *eksperimentalfysiker*, og at det med forsøgspersoner skal de andre *nok lige tage os af*. I slutningen af episoden trækker to af eleverne sig lidt ud af rollespillet og meta-gamer, idet de konstaterer, at Elev-S4 ikke har ret i, at det er *århundreder siden*, at mennesker blev brugt som forsøgspersoner. Udover dette går de tilbage til in-game i rollespillet. Efterfølgende diskuterer de lidt mere om det at bruge mennesker som forsøgspersoner og fortsætter så:

(...)

Elev-S5: det jeg sætter spørgsmålstegn ved...

1: hvorfor er det så nødvendigt at kaste en bombe hen over civilt mål?

Elev-S4: skal de bruges som forsøgspersoner?

Elev-S5: det jeg sætter spørgsmålstegn ved, det er deres regering. hvilken regering ville tillade det her, hvilken regering ville ikke nu have sagt "okay fair nok"

Elev-S4: du snakker ikke om en regering, du snakker om en diktator

2: (Henvendt til Elev-S4) lad hende nu snakke færdig!

Elev-S5: jeg taler om, om han så er diktator, eller hvad det er, hvem vil så tillade det her? Hvis han (red. præsidenten) kan se lige så meget, som vi kan, eller I kan, at japanerne er ved at overgive sig, hvorfor kan han så ikke stoppe det her?

<Elev-S4 tager sig meget frustreret til hovedet>

Elev-S4: fordi han er stjerne psykopat og hans handlinger...

2: du skal altså tale pænt

Elev-S5: ja det skal du

Elev-S4: hans handlinger...

Elev-S5: vi vil gerne have argumenter, vi gider ikke...

2: (Henvendt til mig) altså kan du ikke være politimand og tage ham udenfor?

<Flere griner> Elev-S5: (Henvendt til mig) ja

2: (Henvendt til mig) han sidder og disher vores præsident

Elev-S5: (Henvendt til mig) han er eksperimental fysiker, han skal da tie stille

Mikkel: Så sæt ham på plads

2: (Henvendt til mig) det kan jeg ikke, så kalder han mig en alt mulig

Elev-S5: vi skal bare have Lessslie <udtalt med en bevidst læspen> til at...

<Flere griner>

2: (henvendt til 3) Kan du ikke fare op og slå ham, var du ikke sådan meget temperamentsfuld?

3: Er vi ikke i gang med et møde, om jeg må spørge og ikke analysere personer?

2: (henvendt til 3) Det ville bare være så dejligt, hvis du gjorde

1: Jeg ved ikke om -

Elev-S5: Jeg tror ikke, vi kommer videre med den her

1: Det er vist også meget godt

(pause og stilhed)

(Næste spilkort læses højt af sekretæren)

Diskussionen i rollespillet tager i starten af citatet til i intensitet i forhold til den forrige citatbid og de første udtalelser frem til der, hvor Elev-S4 tager sig til hovedet, bliver sagt meget højlydt. Her har især Elev-S4 og Elev-S5 en diskussion kørende om det etiske i at kaste atombombe nummer to, når nu bombe nummer et er kastet. Idet Elev-S4 vælger at argumentere med ordene *fordi han er stjerne psykopat*, bliver det for meget for Elev-2, som bryder med spillet og gar off-game og spørger mig, som var observatør under rollespillet, om jeg ikke kan *tage ham udenfor*. Elev-S4 er enig med Elev-2 om, at Elev-S5 er irriterende men mere in-game i selve rollespillet, idet Elev-S5 synes, at Elev-S4 snakker for meget som eksperimental fysiker, og at han istedet skal *tie stille*. Da jeg synes, at Elev-S4 spiller sin rolle godt og ikke prøver at ødelægge rollespillet med sine kommentarer, foreslar jeg, at gymnasieeleverne selv løser problemet i selve rollespillet og derved *sætte ham på plads* fremfor, at jeg som en form for spilleleder skal gå ind og iredesætte gymnasieeleven, som jo bare spiller sin rolle. Elev-S5 kommer i den forbindelse med forslaget om, at Elev-3, der spiller general Leslie R. Groves, som er det militære overhoved på Manhattanprojektet og saledes chef for Elev-S4, der spiller eksperimentalfysiker, løser problemet ved at iredesætte ham i rollespillet. Dette løsningsforslag kommer dog stadig som meta-gaming, idet det er sagt på en sjov bevidst læspende måde, så de andre gymnasieelever griner. Elev-3 synes dog ikke, det er særligt sjovt, at Elev-S5 og Elev-2 er gået ud af spillet og derved bryder med den sociale praksis, og kommenterer derfor, om de ikke er *i gang med et møde* fremfor at *analysere personer*, hvilket hentyder til det, at de snakker om hinandens karakterer off-game. Gymnasieeleverne bliver her hurtigt enige om at vende tilbage til rollespillet in-game og vælger den løsning at springe videre til det næste spilkort i bunken for derved ikke at blive hængende i den samme diskussion, som endte med at bryde med rollespillet⁹.

I eksemplet ses saledes hvordan rollespillets rammer, og derved den sociale praksis, som rollespillet udgør, bliver brudt ved at en af gymnasieeleverne som kulmination på en diskussion bruger en usaglig argumentationsform ved at benytte ordet *"stjernepsykopat"*. Efterfølgende forsøger nogle af gymnasieeleverne at

⁹Det skal lige nævnes at denne episode, var den eneste gang under rollespillet (der varede omkring 2 gange 50 minutter), at gymnasieeleverne direkte henvendte sig til mig. I resten af rollespillet løste de selv eventuelle konflikter.

hente hjælp udefra til at løse problemet. Da dette bliver afvist, ender gymnasieeleverne til sidst selv en made at løse problemet på nemlig ved at starte på en frisk med det næste spilkort og derved at genskabe den sociale praksis.

På baggrund af episoden valgte jeg i de efterfølgende elevinterviews at interviewe både Elev-S4 og Elev-S5 for at høre, hvordan de oplevede episoden og om episoden havde haft betydning for deres interesse for rollespillet. I forbindelse med det at spille en rolle sagde Elev-S5:

Elev-S5: (...) I anden akt der <laver roterende bevægelser med armene> var jeg mere umenneskelig end i første akt, fordi jeg tænkte "nej", altså han virker og bliver beskrevet som human, men det tror jeg sgu ikke, han er <ryster på hovedet>. Altså sådan... Så jeg synes, at det var helt vildt fascinerende og helt vildt spændende.

I: Så du tænkte lidt over det i pausen?

Elev-S5: Nej, jeg tænkte egentlig mere over det, da det var, at de begyndte at sige "jamen prøv at høre, skaderne er så og så store og hvad har I gang i", og da Elev-S4 så også gik helt amok og begyndte sådan at angribe os personligt, der blev det sgu lidt hårdt at være den her idiot <smiler>, som gjorde de her ting mod mennesker, ik'. Øh, så det var egentlig dér, at jeg begyndte at få det rigtig dårligt med, at der var et menneske, der har gjort sådan noget.

Elev-S5 synes, at det var helt vildt fascinerende og helt vildt spændende at spille sin karakter i rollespillet, hvilket tydeligt indikerer, at rollespillet havde fastholdt hans situationelle interesse. Efterfølgende kommer han selv ind på føromtalt episode fra rollespillet og kommenterer her at det var lidt hårdt at være den her idiot, da Elev-S4 i rollespillet *begyndte sådan at angribe os personligt*. Gymnasieeleven kommenterer, hvorledes han fik det rigtig dårligt med rollen, hvilket hentyder til den autentiske person, som karakteren er bygget op over. Da jeg var i tvivl om, gymnasieeleven mente med, at han fik det personligt dårligt ved at spille sin rolle, spurgte jeg derfor videre ind til dette:

I: Havde du det dårligt med at spille rollen, eller?

Elev-S5: Nej, jeg synes, det var fascinerende. Øh, at kunne få de følelser over sådan noget. Også at, og jeg tror også, at det har noget at gøre med den gruppe, jeg var i, at vi gik så meget op i det og syntes, det var så sjovt og sådan noget, at det blev sådan, og jeg synes ikke, at man skal lade være med at gøre det, fordi at man får det

dårligt over sådan noget. Jeg synes, at det er ret menneskeligt at få det dårligt over, at der er sket sådan nogle ting.

Her fremgår det ifølge gymnasieeleven, at det var *fascinerende* at opleve følelser i forbindelse med rollen, som jeg også tidligere har kommenteret i forbindelse med det at spille en rolle i afsnittet 9.3.3 "At spille en rolle" og derfor ikke vil kommentere yderligere her. Gymnasieeleven kommenterer efterfølgende, at en af årsagerne til, at han fandt rollespillet interessant og oplevede disse følelser i rollespillet, var den rollespilsgruppe, som han var med i, hvor de *gik så meget op i det*. Saledes var gymnasieelevernes indlevelse og derved deltagelse i den sociale praksis, som rollespillet udgør, en vigtig faktor for, at rollespillet var interessant for gymnasieeleven. Som han senere udtaler i interviewet: "(...) *Det var en god gruppe, så det gik rigtig rigtig godt. Meget engageret gruppe*". Altså en meget engageret gruppe, som indlevede sig godt i rollespillet. Saledes fremstår den førømtalte episode fra rollespillet på sin vis som en positiv episode for gymnasieeleven, idet bruddet med rollespillet fremkommer på baggrund af, at gymnasieeleverne var så engageret i deres roller, at diskussionen blev meget intens.

Lignende synspunkter er også tydelige i interviewet med den anden gymnasieelev, som indgik i førømtalte episode fra rollespillet:

Elev-S4: (...) nu kan man jo sige at jeg var rimelig privilegeret i den gruppe jeg sad i fordi at det er virkeligt nogen mennesker som både interesserer sig for at diskutere og gerne vil sige noget og gerne vil spille med i det her og leve sig ind i det og sådan noget ting der, så vi - hvor nogle andre grupper måske havde lidt sværere ved at lige og få pisset helt i kog og få gang i debatten og... Og vi må sige ja... vi er lidt aggressive og sådan noget, og så var der virkelig liv i det rollespil vi havde, lige fra start til slut synes jeg. Så der var jeg rigtig privilegeret kan man jeg sige.

Gymnasieeleven kommenterer her, hvordan han var *rimelig privilegeret* at være i en gruppe med andre gymnasieelever, som *interesserer sig for at diskutere og spille med i rollespillet*, så der var *liv i rollespillet*. Dette indikerer ligesom ved Elev-S5, at indlevelse i rollespillets sociale praksis er vigtigt, for at det er interessant, og at den førømtalte episode fra rollespillet også fremstår som positiv for denne gymnasieelev.

I forbindelse med rollespillets sociale praksis skrev nogle af gymnasieeleverne i spørgeskemaet følgende kommentarer til for eksempel spørgsmålet om, hvad

der var godt ved rollespillet: *"Ok, godt med alle i klassen skulle sige noget, ingen kunne gemme sig bag i klassen", "meget sjovere måde. det er en slags undervisning, hvor alle deltager", "(...) Flere fik sagt noget end i en almindelig time" og "man er mere eller mindre tvunget til at deltage i undervisningen, hvilket kan være en god ting for de lidt svagere elever"*. Disse svar viser, at rollespillet som social praksis var med til at aktivere alle gymnasieeleverne, hvilket i høj grad også skyldes, at rollespillet blev spillet i små grupper af hver 6 til 9 gymnasieelever. Der var således ingen, der *kunne gemme sig bag i klassen* som ved almindelig undervisning, og alle gymnasieelever blev *mere eller mindre tvunget* til at deltage i rollespillet. Dette skyldes til en vis grad en selvjustits blandt gymnasieeleverne, som jeg observerede under *ere* rollespil. Denne selvjustits trådte i kraft, hvis enkelte af gymnasieeleverne ikke deltog i rollespillet og derved den sociale praksis, hvor de efter at have været passiv i noget tid blev spurgt om deres meninger og holdninger af de andre gymnasieelever for at få dem til at deltage aktivt i den sociale praksis.

Nogle af gymnasieeleverne skrev i forbindelse med rollespillet også kommentarer som: *"folk var klar på at sige det de havde lært", "Det er en god måde at lære på. Man er tvunget til at forstå og sætte sig ind i nogle ting fordi man skal forklare de andre det" og "Det er både sjovt og meget lærerigt, og man er sikker på alle møder forberedt op!"*. Disse kommentarer indikerer at tanken om, at rollespillet skulle foregå i en social praksis med de andre gymnasieelever, motiverede nogle af gymnasieeleverne til at møde *forberedt op*, idet de ellers ikke ville kunne indgå på lige fod med de andre gymnasieelever i den sociale praksis eller risikere at skuffe de andre gymnasieelever ved ikke at være forberedt. Således havde rollespillet på baggrund af dets sociale praksis en positiv enten motiverende eller interessebaseret indvirkning på gymnasieelevernes forberedelse til rollespillet end almindelig undervisning normalt her.

En sidste ting indenfor rollespillets sociale praksis og indlevelsen i rollespillet findes i følgende interviewcitater fra Elev-S5:

Elev-S5: (...) og så synes jeg ikke, at man skal have timer bagefter. Det havde vi jo heller ikke. Øh, fordi det ville have været sådan mærkeligt, så det var godt, at vi ikke havde timer bagefter. At vi fik det snakket igennem.

I: Du tænker så, at det var godt måske altså at sunde sig uden at have timer?

*Elev-S5: Ja, altså det der med at vi kom ind og så snakkede det igen-
nem og så skrev det der brev. Det synes jeg var rigtig fedt. Så fik man
det ligesom ud og så videre. Det synes jeg var godt. Og så fik jeg ham
også gjort lidt mere human i mit brev <griner>.*

Gymnasieeleven mener, at det var vigtigt, at der efter rollespillet ikke foregik andet undervisning end evalueringen af rollespillet, således at der var mulighed for at sunde sig ovenpå rollespillets oplevelser. Herved undgik gymnasieeleven at skulle indgå i en almindelig form for undervisningspraksis ovenpå rollespilsoplevelsen, hvor han indlevede sig i rollespillets sociale praksis. Dette var øjensynligt medvirkende til at styrke hans oplevelse omkring rollespillet, og derved muligvis også hans erindringer omkring rollespillet, således at rollespillet i fremtiden vil fremstå som en interessant aktivitet i hans hukommelse.

Opsummering

I det indeværende afsnit belyses rollespillet som social praksis. Herunder belyses det vigtige i, at gymnasieeleverne indlever sig i rollespillet og derved danner en fælles social praksis i selve rollespillet, for at rollespillet fungerer optimalt, således at gymnasieeleverne synes, det er interessant. Undervejs i afsnittet gives der eksempler på, hvorledes de gymnasieelevers situationelle interesse er fastholdt gennem rollespillet. Disse gymnasieelever mener, at følelsen af at være socialt beslægtet i det sociale fællesskab, som rollespillet udgør, er stærkt medvirkende til at skabe denne situationelle interesse. Rollespillets sociale praksis er desuden medvirkende til at aktivere gymnasieeleverne i rollespillet, idet der skabes en form for selvjustits gymnasieeleverne imellem, der bevirker, at en gymnasieelev ikke far lov til at forholde sig passivt i rollespillet for de andre gymnasieelever. Yderligere gør rollespillet til sidst i DSP det interessant for gymnasieeleverne at forberede sig undervejs i DSP, idet de gerne vil indgå som en del af den sociale praksis med de andre beslægtede gymnasieelever, hvor de skal forklare deres viden for fællesskabet.

9.6.3 Delkonklusion

I det indeværende afsnit 9.6 "Social beslægtethed" belyses *social beslægtethed* som det tredje af de basale behov. Dette gøres ved at betragte den sociale praksis og det fællesskab, som rollespillet udgør i undervisningssammenhæng. Det kan

herudfra konkluderes, at den sociale praksis i rollespillet DSP ikke viser tegn på at være kønsspecifikt og derfor er interessant for både drenge eller piger. Samtidig er der en klar indikation af, at indlevelse i rollespillet og den sociale praksis og dermed også overholdelse af de uskrevne regler, som findes i denne sociale praksis, er meget vigtigt for, at rollespillet bliver interessant for gymnasieeleverne.

9.7 Sammenfatning

I dette kapitel blev de indsamlede empiriske data fra afhandlingens case 2 omhandlende rollespil og Dramatic Science Play undersøgt og tolket for derigennem at skabe en forståelse for, hvad der fanger og fastholder gymnasieelever situationelle interesse i en læringsituation.

Indledningsvis blev det undersøgt, hvordan gymnasieelevernes interesse kom til udtryk i forbindelse med et interesseobjekt i form af et naturvidenskabeligt fag eller emne, og hvorledes de tre basale behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* var medvirkende til at fastholde denne interesse. Det blev her vist, at læreren spiller en stor rolle for gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag og emner, idet lærerens egen interesse og engagement ”smittede af” på gymnasieeleverne. Der var ligeledes klare indikationer af, at gymnasieelevernes interesse for naturvidenskabelige fag og emner afhang af deres mulighed for autonomi indenfor området, hvilket i høj grad hang sammen med deres kompetencer indenfor området. Også den sociale beslægtethed blev vist at have betydning for elevernes interesse for naturvidenskabelige fag og emner.

Efterfølgende blev det undersøgt, hvordan det rollespilsbaserede undervisningsforløb DSP som en måde at præsentere naturvidenskaben på i den naturvidenskabelige undervisning udviklede gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag, og hvorledes de tre basale behov var medvirkende til at fastholde denne interesse. Det blev vist, at gymnasieeleverne generelt var meget positive overfor rollespillet og mente, at de havde lært meget gennem rollespillet, hvilket blandt andet skyldtes, at de skulle spille en autentisk karakter i rollespillet. Generelt var der klare indikationer på, at rollespillet i DSP havde sin berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen. Det blev ligeledes vist, at gymnasieelevernes følelse af kompetence var vigtig i forhold til at skabe en situationel interesse gennem rollespillet, hvor kompetencerne kunne være både i form af faglig viden og rollespilmæssige evner. De basale behov

autonomi og social beslægtethed var ligeledes vigtige for igennem rollespillet at skabe en vedholdt situationel interesse hos gymnasieeleverne. Hertil blev det vist, at gymnasieeleverne var i stand til selv at styre rollespillet, og at deres interesse blev styrket, når de fik lov til dette. Samtidig var der indikationer på, at gymnasieeleverne opnåede en følelse af socialt beslægtethed i det sociale fællesskab i rollespillet, hvilket var medvirkende til at skabe en situationel interesse.

Med udgangspunkt i afhandlingens teoretiske fundament fra afhandlingens tidligere kapitler og de empiriske indsamlede data fra praksis fra henholdsvis case 1 og case 2, diskuteres det således i det kommende kapitel hvilke konklusioner, der kan drages i afhandlingen.

Kapitel 10

Diskussion, konklusion og perspektivering

Det samfund, vi lever i, er under konstant udvikling, hvilket med jævne mellemrum tilvejebringer ændringer i vores uddannelsessystem med reformer af uddannelsessystemet som følge, hvor Gymnasireformen 2005 er den seneste reform i rækken. Naturvidenskaben har gennem denne reform faet en mere fremtrædende plads i uddannelsessystemet og ikke mindst i gymnasieskolen¹. Dette sker som en konsekvens af de senere ars fokus pa naturvidenskaben, der bade skyldes, at danske unge scorer lavt i internationale undersøgelser sasom PISA, samt at der ifølge politikere og uddannelsesforskere er for fa unge, der vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben. I et forsøg pa at skabe en naturvidenskabelig fremgang i uddannelsessystemet er der de senere ar gjort mange naturvidenskabelige tiltag i form af indsatser, undervisningstiltag og forskning². Resultatet fra ere af disse tiltag peger pa, at en eventuel fremgang kan skabes ved at gøre de unge mere interesseret i naturvidenskaben (Sjøberg 2005, Schreiner & Sjøberg 2004, Ødegaard 2008, Andersen et al. 2003, eksempelvis).

Denne afhandlings forskning ligger i forlængelse af de tidligere tiltag indenfor naturvidenskabernes didaktik. Hensigten med afhandlingen har været at undersøge gymnasieelevers interesser for de naturvidenskabelige fag for derigennem bedre at kunne forsta, hvad der ligger til grund for denne interesse. For at skabe den bedst mulige forstaelsesramme for interessebegrebet³ har hensigten med af-

¹Se blandt andet kapitel 1 "Indledning, naturvidenskab og tilgang".

²Se kapitel 2 "Unge og tiltag i gymnasiet".

³Se kapitel 3 "Læring, motivation og interesse".

handlingen været at undersøge, *hvad* der i læringssituationer fanger og fastholder gymnasieelevers interesse samt *hvorfor* for derved at kunne skabe en forståelse for, *hvilke* læringssituationer der frembringer gymnasieelevers interesse. Dette skulle gerne ende ud i retningslinier til *hvordan*, undervisningen kan nytænkes, så den i større grad frembringer gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Afhandlingens formål har her især været fokuseret på *hvilke* læringssituationer, der frembringer gymnasieelevers interesse.

I afhandlingen er der blevet brugt en eksplorativ tilgang til at undersøge hvilke læringssituationer, der frembringer gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben. De læringssituationer, der blev undersøgt i afhandlingens to cases, var baseret på længere undervisningsforløb, der indeholder fortællinger og rollespil som bærende elementer. Dette valg er gjort, da tidligere forskning peger på, at netop disse elementer kan gøre naturvidenskaben identifikabel for eleverne og derved muligvis kan fange elevernes situationelle interesse for naturvidenskaben i undervisningssituationen. I afhandlingens case 1 blev det undersøgt, hvordan to eksisterende IKT-baserede undervisningstiltag sammensat til et undervisningsforløb fungerede i en læringssituation, og om disse undervisningstiltag frembragte gymnasieelevernes situationelle interesse. Afhandlingens case 2 er den mest omfattende af de to cases, hvori der gennem en omfattende design-baseret forskningstilgang⁴ er udviklet rollespillet Dramatic Science Play med det formål at undersøge, om rollespil kan bruges i undervisningen til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse for naturvidenskaben.

I dette afsluttende kapitel sammenfattes afhandlingens væsentligste pointer og fund i en overordnet diskussion af gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag og gymnasieelevers interesse for brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Som afslutning på diskussionen sammenfattes afhandlingens resultater i en konklusion, der besvarer afhandlingens forskningsspørgsmål om hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse, samt hvordan rollespil kan anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse. Kapitlet afsluttes med at perspektivere til, hvilke konsekvenser afhandlingens resultater har for den didaktiske og pædagogiske forskning indenfor den naturvidenskabelige undervisning samt hvordan, de naturvidenskabelige fag i gymnasieskolen kan

⁴Se kapitel 5 ”Metodologi, metoder og design-baseret forskning”.

drage gavn af resultaterne.

10.1 Skal alle være interesseret i naturvidenskaben?

I starten af afhandlingen blev det beskrevet, hvordan der i forbindelse med Gymnasiereformen 2005 er kommet kraftigt fokus på gymnasieelevers kompetencer og interesse for de naturvidenskabelige fag⁵ (Sørensen 1999, Jørgensen 1999, Sjøberg 2005, Andersen et al. 2003). Succeskriterierne for den naturvidenskabelige undervisning er nu således, at den skal *gøres* væsentlig, vedkommende og interessant for gymnasieeleverne samtidig med, at den udvikler gymnasieelevernes naturvidenskabelige kompetencer (Andersen et al. 2003). gymnasieeleverne skal således foruden at blive almindennede gennem undervisningen også *gøres* undervisningen interessant i højere grad, end det tidligere har været hensigten.

Pa den ene side kan jeg som naturvidenskabsmand næsten kun betragte det som et positivt tiltag, at alle gymnasieelever skal have mere naturvidenskab i gymnasiet. For et øget antal naturvidenskabelige undervisningstimer resulterer vel i mere naturvidenskabeligt kompetente gymnasieelever, hvilket i sidste ende resulterer i at mine medborgeres naturvidenskabelige indsigt højnes? Pa den anden side melder der sig dog spørgsmålet, om den øgede indsats indenfor de naturvidenskabelige fag rent faktisk har den ønskede virkning, nemlig at gøre eleverne mere interesseret i naturvidenskaben? Maske har den pludselig øgede indsats indenfor naturvidenskaben i uddannelsessystemet den direkte modsatte virkning, der gør eleverne trætte af naturvidenskaben, så de til sidst ikke er interesseret i at høre mere om den? Og er det overhovedet sikkert, at en øget interesse for naturvidenskaben blandt eleverne udmunder i, at *mere* unge vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben?

Hvis hensigten med Gymnasiereformen 2005 er at gøre gymnasieeleverne mere interesseret i naturvidenskaben for derved at få *mere* elever til at uddanne sig indenfor naturvidenskaben, bør det vel netop undersøges nærmere, hvordan gymnasieeleverne gøres mere interesserede samt, hvilken indvirkning de naturvidenskabelige tiltag har på gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben?

⁵Se afsnit 1.2 ”Naturvidenskabens plads i samfundet”.

Resultaterne fra afhandlingens case 2⁶ indikerede i forbindelse med gymnasieelevernes karrierevalg, at flere af gymnasieeleverne i den sproglige klasse fandt naturvidenskaben interessant, men at de bevidst havde fravalgt en karriere med naturvidenskaben til fordel for en anden karriere, som de var mere interesseret i. Da gymnasieelever normalt har svært ved at vælge en karriere⁷ (Ulriksen 2003), kan gymnasieeleverne i den sproglige klasse siges at være lidt atypiske i forhold til den generelle tendens blandt unge i gymnasieskolen, da de sproglige gymnasieelever allerede havde besluttet sig for deres kommende karriere. Men det stiller alligevel spørgsmålet om det overhovedet er muligt, at gøre alle elever interesseret i naturvidenskaben og de naturvidenskabelige fag? I så fald er succeskriteriet for den naturvidenskabelige undervisning så at udvikle kortvarige situationelle interesser for naturvidenskaben eller mere langsigtet permanente individuelle interesser ved eleverne?

Her kan det være behjælpeligt at se på en af Krapps (Krapp 2007, Krapp 2007-05-03) konklusioner, der peger på, at en person på ét givet tidspunkt kun kan have et begrænset antal individuelle interesser, altså at der kun er et begrænset antal interesser som en person virkelig brænder for og som i høj grad udgør en persons identitet⁸. Kan det så forventes, at alle gymnasieelever skal have naturvidenskaben som en individuel interesse, og er det overhovedet ønskværdigt at have et samfund, hvor alle gymnasieeleverne udvikler en individuel interesse for naturvidenskaben, således at de alle vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben? Det oplagte svar er selvfølgelig nej, men selvom det ikke er muligt at udvikle alle gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben til en individuel interesse, er det vel stadig ønskværdigt at fange gymnasieelevernes situationelle interesse for naturvidenskaben i undervisningen? For det er vel bedre at gøre eleverne lidt interesseret i naturvidenskaben, fremfor at de overhovedet ikke er interesseret? Det gælder vel især for de gymnasieelever, der ikke i forvejen har en individuel interesse for naturvidenskaben?

Der er således mange overvejelser at gøre sig i forbindelse med Gymnasireformen 2005's succeskriterium om, at undervisningen skal *fastholde og øge elevers og studerendes interesse for naturfagene* (Andersen et al. 2003, s. 36). Afhandlingens tilgang til at nå en måde at opfylde dette succeskriterium har

⁶Se afsnit 9.1 "En indledende observation".

⁷Se kapitel 2 "Unge og tiltag i gymnasiet".

⁸Se kapitel 3 "Læring, motivation og interesse".

været at gå i felten for at undersøge undervisningspraksis. Her har afhandlingen forsøgt på et mikroskopisk niveau set i uddannelsesmæssige sammenhæng at undersøge gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag for at undersøge, hvad der frembringer en situationel interesse lige her og nu i en læringssituation.

10.2 Maling af interesse

I kapitel 3 ”Læring, motivation og interesse” er afhandlingens teoretiske tilgang til interessebegrebet beskrevet for derigennem at skabe forståelse for spørgsmålet som, hvad er interesse, hvordan skal interesse findes, og hvordan skal interesse tolkes? Afhandlingens tilgang til begrebet *interesse* er baseret på den tyske *Person-Objekt Interesseteori* (POI) (Krapp 2002, Krapp 2007, Krapp et al. 1992), der er udbygget gennem de sidste 30 år⁹. Denne tradition udspringer oprindeligt fra tysk psykologisk uddannelsesforskning og bygger på, at interesse kan betragtes som en relation mellem en person og et objekt, hvor et objekt kan være af mere eller mindre abstrakt form. En person er altså interesseret i et *noget*, og interesse kan betragtes som relationen mellem personen og dette *noget*.

I POI skelnes der mellem en *situationel interesse* og en *individuel interesse*. Den *situationelle interesse* er en umiddelbar situationsbestemt interesse, der opstår i en given situation og tilvejebringer en psykologisk tilstand af interesse ved personen. Om en situationel interesse opstår i en given situation afhænger af situationens *interessanthed*, der betegner de aspekter der er medvirkende til at gøre situationen interessant. Den *individuel interesse* kan både betragtes som en persons disposition til over længere tid at genoptage eller beskæftige sig med et bestemt interesseobjekt såvel som en aktualiseret psykologisk tilstand af interesse, der opstår når dispositionen er blevet udløst eller aktiveret (Krapp et al. 1992, Hidi & Renninger 2006, Krapp 2005, Hidi 2006, Krapp 2002, Krapp 2007).

Modellen er sidenhen blevet udvidet til en *deres tre-fase-model* (Hidi & Renninger 2006). I denne model fremkommer den situationelle interesse først i en fase af *udløst* situationel interesse, der over tid kan udvikle sig til den anden fase i modellen, som er en fase af *vedholdt* situationel interesse. Fase ét svarer således til det, som Mitchell (Mitchell 1993) betegner at *fange* en situationel interesse, og fase to svarer til det, som han betegner at *fastholde* en situationelle

⁹Se kapitel 3 ”Læring, motivation og interesse”.

interesse. Den tredje fase af interesseudvikling i re-fase-modellen er en fase af *opstående* individuel interesse, der over tid kan udvikles til den fjerde fase af *veludviklet* individuel interesse.

Selvom POI har et stærkt teoretisk fundament som resultat af den mangeårige teoretiske forskning på området, er der, som Krapp (Krapp 2002) og Palmer (Palmer 2004) peger på, kun udført begrænset empirisk forskning af, hvad der fanger og fastholder situationel interesse i klasserumsregi, hvorfor videre forskning er ønsket. Dette var en af grundene til, at POI blev valgt som teoretisk fundament. Desuden var der, da dette ph.d.-projekt startede ikke udført forskning indenfor POI i dansk regi. Afhandlingen havde således til hensigt at inddrage POI som teoretisk forståelsesramme for afhandlingens empiriske studier for derigennem at bringe ny forståelse til den danske naturvidenskabelige didaktiske forskning for, hvordan interesse opstår, kan observeres, tolkes og forstås. Afhandlingen tager udgangspunkt i begge faser af den situationelle interesse og undersøger således både, hvordan situationel interesse fanges såvel som fastholdes, hvilket i afhandlingen betegnes som at *frembringe* situationel interesse. Dette skyldes at undervisningsforløbene i både case 1 og 2 er så lange, at det ikke er nok kun at se på, hvad der fanger gymnasieelevernes situationelle interesse.

Siden ph.d.-projektets start er der sideløbende med dette ph.d.-projekt udført to danske ph.d.-forskningsprojekter af Dohn (Dohn 2006) og Hansen (Hansen 2008), der begge inddrager POI-teoretiske rammer for interesse. Til forskel fra denne afhandling undersøger disse to ph.d.-projekter gymnasieelevers interesse i forbindelse med læringssituationer, der er koblet til ud-af-huset aktiviteter (henholdsvis biologiekскурsion og teaterforestilling), mens denne afhandling undersøger læringssituationer indenfor gymnasieskolens fysiske rammer.

10.3 Interesse for faget, emnet eller præsentationen

Ifølge POI kan interesseobjektet for en person-objekt relation enten betragtes som et fysisk objekt eller et objekt i abstrakt forstand. I undervisningssammenhæng kan interesseobjektet enten være faget, der undervises i, det emne der undervises i, eller måden emnet præsenteres på i undervisningen¹⁰. I afhandlingen fokuseres der på, hvilken betydning præsentationen har for gymnasieelevers interesse, til forskel fra en stor del af de tidligere interesseundersøgelser, der har fokuseret på

¹⁰Se afsnit 3.6 "Person-objekt interesseteori".

elevers interesse i forhold til faget og emnet (Schiefele & Krapp 1996, Hoffmann 2002, Schiefele 1992).

Som eksempel på en sådan undersøgelse kan nævnes den verdensomspændende ROSE-undersøgelse (Schreiner & Sjøberg 2004, Schreiner 2006), som også er udført i Danmark (Busch 2004, Sjøberg & Busch 2005, Busch 2006), der havde til formål at undersøge elevers interesse for naturvidenskaben ud fra et elevperspektiv for derigennem at finde ud af hvordan, det var muligt at "*fremme interessen for faget, stimulere til læring og lyst og øge rekrutteringen*" (Sjøberg & Busch 2005, s. 385). Undersøgelsen var baseret på et omfattende kvantitativt spørgeskema, der blandt andet gennem en lang række spørgsmål om hvilke naturvidenskabelige emner, der interesserede eleverne, undersøgte elevernes interesse for de naturvidenskabelige fag og emner. Men kan resultaterne fra ROSE-undersøgelsen med undersøgelsens kvantitative tilgang til elevers interesse rent faktisk sige at beskrive elevers interesse fra et *elevperspektiv*? Hvad siger resultaterne om den enkelte elevs interesser? Og "maler" undersøgelsen rent faktisk elevers interesser, og i så fald hvilken type interesse maler den med korte spørgsmål i et spørgeskema?

Et eksempel på mine kritiske spørgsmål til ROSE-undersøgelsens resultater kan findes ved sammenligning med denne afhandlings resultater. ROSE-undersøgelsens spørgsmål nummer A30 lyder: "Jeg vil gerne lære om hvordan atombomben fungerer?", og omhandler således samme emne om atombomben som rollespillet i case 2. I ROSE svarede eleverne på spørgsmålet via en 4-punkts Likert skala fra "Ikke interesseret" til "Meget interesseret". I den efterfølgende databehandling af undersøgelsen er elevernes svar fra de fire punkter på skalaen blevet samlet i kun to punkter, således at en elev enten er "interesseret" eller "uinteresseret", hvilket jeg ser som en kraftig og ikke helt uproblematisk forsimpning af data. Men med en sådan forsimpning er det angiveligt muligt præcist at sige, hvor mange procent af eleverne der var enten interesseret eller uinteresseret i at have atombomben som emne.

I fremstillingen af resultaterne fra ROSE fokuseres der efterfølgende på pigeres interesse i forhold til drengenes interesse. Her er netop det omtalte spørgsmål A30 interessant, fordi dette spørgsmål topper drengenes liste som nummer ét over emner, der er interessant med 75,3% af drengene, der finder emnet interessant, imens det samme spørgsmål scorer meget lavt ved pigerne, hvor kun 39,2% af pigerne finder det interessant (Sjøberg & Busch 2005). Ud fra dette resultat, som

jeg typisk har hørt fremlagt ved adskillige konferencer¹¹, som et klassisk eksempel på forskellen mellem drenge og pigers interesse, må konklusionen være at naturvidenskabelig undervisning der har atombomben som emne i høj grad kun interesserer og tiltaler drenge og kun i ringe grad interesserer piger.

Men spørgsmål A30 belyses især i afhandlingens case 2, hvor det netop er atombomben, der er emnet for undervisningsforløbene DSP og Manhattanprojektet. Hvis resultatet fra ROSE var generelt gældende, burde jeg have fået klart feedback fra eleverne, der viser, at undervisningsforløbet kun var interessant for drengene og ikke for pigerne. Men dette var ikke tilfældet, da jeg ud fra mine resultater ikke har kunne se nogen kønsforskel i elevernes interesse for forløbet, hverken under observationerne, fra spørgeskemaerne eller interviewene og det er på trods af, at jeg eksplicit spurgte eleverne i interviewene, om emnet var mest et pige eller et drenge emne¹². Mine resultater fra case 2 viser tydeligt, at drenge savel som piger fandt rollespillet interessant i lige høj grad. Selvfølgelig kan der være statistiske udslag i de gymnasieklasser, jeg har undersøgt, men udfra den positive feedback, jeg efterfølgende har fået fra adskillige gymnasielærere, der har prøvet Manhattanprojektet i deres gymnasieklasser, lader dette ikke til at være tilfældet.

Arsagen til, at mine resultater afviger fra ROSE, skal ikke findes i statistiske udsving men nærmere i at måden, emnet blev præsenteret på i undervisningen, hvor rollespillet var medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse i læringssituationen. Hvis jeg havde stillet gymnasieeleverne spørgsmålet fra ROSE (hvilket jeg desværre ikke gjorde) inden, Dramatic Science Play blev afprøvet i klasserne, havde jeg nok sandsynligvis fået et tilsvarende svar som ROSE. Men præsentationen af emnet og ikke emnet i sig selv var således det, der frembragte gymnasieelevernes situationelle interesse i læringssituationen, altså var fremstillingen af emnet vigtigere end selve emnet i forhold til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse.

¹¹Blandt andet det 8. nordiske Forskersymposium om undervisningen i naturfagene (2005) og KTIM Workshop (2007).

¹²Se afsnit 9.6.1 "Rollespil kun for drenge?".

10.4 Interesse i forbindelse med IKT

Case 1 i afhandlingen omhandler brugen af IKT i den naturvidenskabelige undervisning. Formålet med case 1 var at undersøge to eksisterende IKT-tiltag for derved at se, om og i så fald hvordan disse undervisningstiltag udviklede gymnasieelevernes situationelle interesse for naturvidenskaben. De to IKT-tiltag - Viten og Natnet - blev sammensat i ét samlet undervisningsforløb i biologi, som blev afholdt over en blok dag i to forskellige gymnasieklasser.

Konklusionerne fra de to IKT-tiltag i case 1 var, at gymnasieeleverne betragtede Natnet som endnu en informationshjemmeside, der ikke formåede at præsentere naturvidenskaben i en form, som frembragte gymnasieelevernes situationelle interesse. Til forskel hertil formåede Viten gennem en fortælling og en række præsentationsformer at frembringe mange af gymnasieelevernes situationelle interesse. Den samlede konklusion fra case 1 var derfor, at IKT i sig selv ikke frembringer gymnasieelevernes situationelle interesse, men at IKT besidder en række muligheder for aktivt at inddrage gymnasieeleverne i læringssituationen for eksempel ved at opbygge dynamiske hjemmesider, der gør brug af en række præsentationsformer i stil med Viten, hvilket kan være medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse.

Tidligere forskning har vist at både arbejde med IKT og gruppearbejde (Hidi & Renninger 2006) kan fange elevers situationelle interesse for læringssituationen. Afhandlingens resultater underbygger således disse resultater med resultaterne fra Viten. Desuden viser afhandlingens resultater, at Vitens didaktiske rammer (Jorde et al. 2003) for programmerne ikke blot kan virke stilladserende på gymnasieelevernes læringsprocesser, men samtidigt også kan udvikle gymnasieelevernes interesse.

10.5 Interesse i forbindelse med rollespil

Case 2 i afhandlingen omhandler brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, hvilket kan betragtes som dansk pioner forskning indenfor naturvidenskabernes didaktik, da der ikke tidligere er udført didaktisk forskning i brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning

i Danmark¹³. Selv i nordiske sammenhæng er der ikke udført megen forskning i brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning, hvor Ødegaard (Ødegaard 2001b, Ødegaard 2008, Ødegaard 2001a) er en af de få forskere, der har beskæftiget sig med rollespilsaspekter i den naturvidenskabelige undervisning. Alligevel peger nogle forskere dog på, at rollespil muligvis kan inddrages i den naturvidenskabelige undervisning til at udvikle elevernes naturvidenskabelige kompetencer (Gräber et al. 2001, Ødegaard 2001a) såvel som til at motivere eleverne (Ødegaard 2001a).

Denne afhandling har haft til formål at undersøge, om rollespil med fordel kan anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag og i så fald, hvordan rollespil kan anvendes. Dette er i afhandling gjort gennem en eksplorativ design-baseret forskningstilgang, hvor det blev undersøgt, om præsentationen af fysik gennem rollespillet Dramatic Science Play (DSP) i afhandlingens case 2 kunne frembringe gymnasieelevernes interesse for fysik.

I analysen af casens empiriske materiale blev der især fokuseret på to aspekter af rollespillet, der til sammen har haft til formål at skabe en forståelse af gymnasieelevers interesse i forbindelse med brugen af rollespil. Det første aspekt var, om rollespillet havde sin berettigelse i undervisningen, hvor der både blev undersøgt, om eleverne lærte noget gennem rollespillet, samt om eleverne fandt arbejdet med DSP interessant og i så fald hvad, der gjorde det interessant. Dette første aspekt undersøgte i forbindelse med rollespillet, hvilke faktorer der udgjorde situationens *interessanthed* (Hidi & Baird 1986, Schraw & Lehman 2001, Krapp 2002) og *fangede* gymnasieelevernes interesse (Mitchell 1993) i en tilstand af *udløst situationel interesse* (Hidi & Renninger 2006). Det andet aspekt af casens undersøgelse fokuserede på, hvilke faktorer der gennem hele undervisningsforløbet var medvirkende til at *fastholde* gymnasieelevernes interesse (Mitchell 1993) i en tilstand af *vedholdt situationel interesse* (Hidi & Renninger 2006). Her pegede analysen af afhandlingens resultater på, at fastholdelsen af gymnasieelevernes interesse gennem undervisningsforløbet kunne beskrives ud fra de tre basa-

¹³Som tidligere omtalt i afsnit 2.4.1 "IKT i undervisningen" kan Drabssag/Melved dog på mange punkter betragtes som et rollespil. Men det er ikke opbygget som et rollespil i traditionel forstand men i stedet som et computerstøttet rollespil, hvor eleverne ikke i samme grad spiller en rolle i rollespillet, som det er tilfældet i rollespil i traditionel forstand.

le psykologiske behov¹⁴ *kompetence, autonomi og social beslægtethed* (Ryan & Deci 2000, Deci 1998, Deci 1992, Krapp 2005).

Der fokuseres på disse to aspekter ved i de efterfølgende underafsnit at sammenfatte og diskutere, hvad der udgjorde rollespillets interessanthed samt, hvordan rollespillet opfyldte de tre basale psykologiske behov kompetence, autonomi og social beslægtethed ved eleverne. Dette munder ud i en konklusion på afhandlingens underspørgsmål: *”hvordan kan rollespil anvendes i læringsituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse?”*.

10.5.1 Rollespillets interessanthed

I en undervisningssituation er der mange faktorer i spil samtidig, der alle påvirker undervisningssituationens interessanthed¹⁵. De faktorer, der var medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse i case 2, udgør rollespillets interessanthed. Disse faktorer var ifølge gymnasieeleverne, at:

1. Materialet

- til rollespillet var udformet saledes, at matematiske evner ikke var en forudsætning for gymnasieeleverne for at forstå naturvidenskaben og saledes deltage i rollespillet.
- under forberedelsen blev læst med henblik på, at det skulle bruges i det afsluttende rollespil.

2. Rollespillet

- indeholdt roller der var baseret på autentiske personer.
- var baseret på autentiske hændelser.
- som undervisningsform aktiverede gymnasieeleverne.
- var afvekslende i forhold til traditionel klasseundervisning.
- behandlede etiske problemstillinger i en naturvidenskabelig sammenhæng.

¹⁴Se afsnit 3.8 ”Tre basale behov”.

¹⁵Se afsnit 3.7 ”Situationel og individuel interesse”.

- var fuldstændigt elevstyret i mindre grupper.
- gav mulighed for at diskutere og debattere i naturvidenskaben.
- gav mulighed for problemløsning uden facit fra læreren.
- tiltalte begge køn.

3. Gymnasieeleverne

- mødte alle forberedte op til rollespillet.
- levede sig ind i rollerne og rollespillet.
- deltog alle aktivt i rollespillet.

Foruden disse faktorer, der udgjorde rollespillets interessanthed, var der også en række andre faktorer, der påvirkede læringssituationen, som for eksempel undervisningslokalerne og læreren.

10.5.2 Kompetence

Det andet interesseaspekt er, om de tre basale psykologiske behov kan siges at have en betydning for gymnasieelevernes situationelle interesse i forbindelse med rollespillet.

Analysen af casens resultater viste for det første af de basale behov, at rollespillet på flere måder var medvirkende til at fylde gymnasieeleverne med en følelse af kompetence i læringssituationen, hvilket tilsyneladende havde en positiv indvirkning på deres interesse gennem undervisningsforløbet.

For nogle af gymnasieeleverne var følelsen af kompetence knyttet til det naturvidenskabelige fag og traditionerne indenfor faget. Der var således nogle af de matematiske svage gymnasieeleverne, der fik en følelse af kompetence, idet rollespillet kun i mindre grad benyttede matematik som en nødvendig forudsætning for at arbejde med fysikken, hvilket gjorde, at de kunne deltage i rollespillet på lige fod med de andre matematiske stærkere gymnasieelever, som de ellers ofte havde svært ved i den traditionelle naturvidenskabelige undervisning. Betz og Hackett (Betz & Hackett 1983) peger på, at studerendes interesse for de naturvidenskabelige fag i høj grad hænger sammen med deres tiltro på deres egne evner (*self-efficacy*) indenfor matematik, hvilket ligger tæt op af resultatet i denne case.

Der var også nogle af gymnasieeleverne, hvor følelsen af kompetence byggede på det, at de følte sig kompetente i forhold til det faglige materiale. Her kunne følelsen for nogle af gymnasieeleverne godt være baseret på det, at de følte sig stærkere rent fagligt og således mere kompetente end de andre gymnasieelever i det sociale praksis, som rollespillet udgør.

For andre af gymnasieeleverne byggede følelsen af kompetence på, at de følte sig kompetente til det at spille rollespil. Dette skyldtes enten, at de følte sig kompetente til at diskutere og derved indgå i diskussionen i rollespillet, eller fordi de følte sig kompetente til det at spille skuespil eller rollespil, som i nogle tilfælde skyldes, at de havde prøvet det før. En sådan følelse af kompetence er dog ikke direkte knyttet til det naturvidenskabelige fag men nærmere til præsentationen af faget. Men mine resultater pegede dog alligevel på, at gymnasieelevernes følelse af kompetence og deres interesse for rollespillet DSP som præsentationsform i den naturvidenskabelige undervisning havde en positiv indvirkelse på deres interesse for læringssituationen og det naturvidenskabelige fag i det hele taget. Ifølge *overlapsmodellen*¹⁶ (Krapp & Fink 1992, Krapp 2002) kan der ved overlap mellem tidligere adskilte interesser skabes en positiv synergieffekt med det resultat at nye muligheder for interesse skabes. Mine resultater er således et eksempel på overlapsmodellen i praksis, da gymnasieelevernes interesse for rollespillet som præsentationsform i læringssituationen positivt udviklede gymnasieelevernes interesse for faget. Et resultat der i høj grad styrker rollespillets berettigelse i den naturvidenskabelige undervisning.

Rollespillet var dog i nogle tilfælde også medvirkende til at hæmme gymnasieelevernes følelse af kompetence, idet gymnasieeleverne i rollespillet skulle spille en karakter med specifik faglig viden, hvorfor gymnasieeleverne ikke kunne bringe alle deres egne faglige kompetencer i spil, da de selv besad viden, som var ukendt for deres rolle. Denne begrænsning virkede dog ikke til at være hæmmende i så høj en grad, at det direkte havde en negativ indvirkelse på gymnasieelevernes overordnede interesse for rollespillet.

Mine resultater peger således i flere tilfælde på, at hvis gymnasieeleverne oplevede en positiv følelse af kompetence i arbejdet med rollespillet som læringssituation, havde det en positiv indvirkelse på gymnasieelevernes situationelle interesse i situationen. Deci, Ryan og Krapp peger i deres forskning indenfor henholdsvis selvbestemmelsesteori (Self-Determination Theory) (Ryan &

¹⁶Se afsnit 3.9 "Nye interesser".

Deci 2000, Deci 1992, Deci 1998) og interessedeteorien (Krapp 2005) på, at en følelse af kompetence i relation til interesseobjektet er vigtig for opretholdelsen af en interesse til objektet. Mine resultater understøtter derved deres konklusion, idet gymnasieelevernes følelse af kompetence ifølge mine resultater er vigtig for at frembringe en interesse for, som en gymnasieelev udtalte under interviewet: "Hvis jeg kan finde ud af det, synes jeg, det er interessant".

Delkonklusionen er således, at rollespillet DSP i case 2 tilvejebragte en følelse af kompetence ved adskillige gymnasieelever, som enten var fagligt forankret eller forankret i evnen til at spille rollespil. Denne følelse af kompetence var medvirkende til at frembringe gymnasieelevens situationelle interesse for læringssituationen og det naturvidenskabelige fag gennem undervisningsforløbet.

10.5.3 Autonomi

Analysen af resultaterne fra afhandlingens case 2 med DSP viste desuden, at opbygningen af undervisningsforløbet var medvirkende til at fylde gymnasieeleverne med en følelse af autonomi, hvilket tilsyneladende havde en positiv indvirkelse på deres interesse gennem undervisningsforløbet.

Rollespillet DSP var opbygget således, at gymnasieeleverne spillede selve rollespillet i 6-9 mands grupper, uden at læreren deltog. Hensigten med denne opbygning af rollespillet uden deltagelsen af læreren var at give gymnasieeleverne en form for ejerskabsfølelse med rollespillet ved at give gymnasieeleverne den fulde kontrol over læringssituationen. Analysen af resultaterne viser, at denne opbygning af rollespillet havde den ønskede virkning, idet rollespillet var medvirkende til at give gymnasieeleverne en kollektiv følelse af autonomi, idet de spillede rollespillet, hvilket gymnasieeleverne betragtede som vigtigt i forbindelse med rollespillet. Denne kollektive følelse af autonomi tilvejebragte en følelse af autonomi ved den enkelte gymnasieelev, som ifølge analysen var med til at engagere gymnasieeleverne og derved havde en positiv indvirkelse på gymnasieelevernes situationelle interesse i læringssituationen.

Med rollespillets elevstyrende opbygning kunne det frygtes, at gymnasieeleverne i fravær af læreren ikke ville tage det at spille rollespillet seriøst. Dette var dog ikke tilfældet, og gymnasieeleverne udviste i grupperne stor selvdisciplin ved selv at påtage sig det nødvendige ansvar til at styre rollespillet. Dette skyldtes blandt andet, at der opstod en form for selvjustits i det sociale fællesskab, som rollespillet udgjorde, som var medvirkende til at holde gymnasieeleverne foku-

seret på rollespillet, hvilket diskuteres nærmere i det næste afsnit 10.5.4 "Social beslægtethed".

Ved at overlade styringen af undervisningen til gymnasieeleverne selv, kunne det desuden frygtes, at der ville forekomme fejllæring gennem rollespillet. I DSP observerede jeg dog ikke tegn på fejllæring hverken under observationerne eller gennem interviewene, hvilket dog ikke nødvendigvis er ensbetydende med, at fejllæring ikke var forekommet gennem rollespillet. Men det blev ved opbygningen af DSP vurderet, at muligheden for at gøre gymnasieeleverne interesseret gennem total selvstyring af rollespillet var vigtigere end den negative effekt, som eventuel fejllæring kunne resultere i. Resultaterne fra rollespillet har vist sig at underbygge denne satsning, idet gymnasieelevernes selvstyring i rollespillet i høj grad var noget af det, som gymnasieeleverne fandt interessant, for som en af gymnasieeleverne skrev i spørgeskemaet "*Det bliver heller ikke sjovt hvis læreren er med*".

Ved brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning forekommer der saledes i grove træk et trade-off-problem mellem på den ene side at gøre rollespillet fuldstændigt elevstyret uden deltagelse af læreren for derigennem at frembringe gymnasieelevernes interesse gennem en følelse af autonomi, og på den anden side at gøre rollespillet mindre elevstyret og saledes mere lærerstyret med risiko for, at rollespillet grundet manglende følelse af autonomi findes mindre interessant af gymnasieeleverne, men til gengæld mindsker risikoen for fejllæring, og at gymnasieeleverne ikke arbejder seriøst i rollespillet.

Mine resultater peger på, at hvis gymnasieeleverne oplevede en følelse af autonomi gennem arbejdet med rollespillet som læringssituation, så havde det en positiv indvirkning på gymnasieelevernes situationelle interesse. Deci, Ryan og Krapp (Ryan & Deci 2000, Deci 1992, Deci 1998, Krapp 2005) peger i deres forskning på, at følelsen af autonomi i relation til interesseobjektet er den anden af de psykologisk basale behov, der tilsvarende følelsen af kompetence er vigtig for opretholdelsen af en interesse til objektet. Mine resultater understøtter dermed deres konklusion, idet gymnasieelevernes følelse af kompetence ifølge mine resultater er vigtig for at fastholde en interesse.

Delkonklusionen er saledes, at *rollespillet DSP i case 2 med sin elevstyrede opbygning tilvejebragte en kollektiv følelse af autonomi ved gymnasieeleverne i rollespilsgrupperne, der resulterede i en individuel følelse af autonomi ved den enkelte gymnasieelev. Denne følelse af autonomi var medvirkende til at frembrin-*

ge gymnasieelevens situationelle interesse for læringssituationen og det naturvidenskabelige fag gennem undervisningsforløbet.

10.5.4 Social beslægtethed

Analysen af resultaterne fra afhandlingens case 2 med DSP viste desuden, at opbygningen af undervisningsforløbet foruden at fylde gymnasieeleverne med en følelse af kompetence og autonomi også var medvirkende til at fylde gymnasieeleverne med en følelse af social beslægtethed, hvilket tilsyneladende havde en positiv indvirkelse på deres interesse gennem undervisningsforløbet.

Ideen med at opbygge rollespillet i små grupper af 6-9 gymnasieelever i hver gruppe fremfor et rollespil med hele klassen var foruden at give gymnasieeleverne en følelse af autonomi gennem selvejerskab også at få alle gymnasieeleverne til at føle, at de aktivt deltog i rollespillet som en del af et socialt fællesskab. Antagelsen var, at nogen gymnasieelever ville risikere at ende som passive deltagere i fællesskabet ved for store rollespilsgrupper.

Resultaterne fra rollespillet peger på, at gymnasieelevernes indlevelse i rollespillet var vigtig for at få det sociale fællesskab, som rollespillet udgjorde, til at fungere optimalt. I den forbindelse var det vigtigt for det sociale fællesskab, at alle gymnasieeleverne i gruppen spillede deres roller og ikke brød ud af rollespillets rammer ved at "meta"-game eller gik helt "off"-game. I de tilfælde, hvor rollespillets rammer blev brudt, mistede gymnasieeleverne fokus med det resultat, at indlevelsen blev mindre, og gymnasieeleverne arbejdede mere useriøst, hvilket dog hurtigt kunne genoprettes, hvis rollespillets rammer igen blev oprettet.

Rollespillets sociale praksis medførte desuden en effekt af selvjustits mellem gymnasieeleverne. Dette resulterede i, at hvis en gymnasieelev ikke deltog aktivt nok i fællesskabet, forsøgte resten af gymnasieeleverne at inddrage vedkommende for eksempel ved i rollespillet at stille spørgsmål til den pågældende gymnasieelev. Det var således i rollespillet set i forhold til traditionel klasseundervisning ikke særlig accepteret blandt gymnasieeleverne, hvis en gymnasieelev ikke aktivt deltog i fællesskabet på lige fod med de andre gymnasieelever. Det sociale fællesskab i rollespillet tilvejebragte således en lyst ved mange af gymnasieeleverne til at tage ansvar for deres egen læring. Denne lyst tolkes i afhandlingen som et tegn på, at mange af gymnasieeleverne også spillede rollespillet, fordi de fandt det interessant, og ikke kun fordi læreren havde bestemt det.

Ifølge Lave og Wenger er læring bundet til sociale fællesskaber (Lave &

Wenger 2005, Wenger 1998), hvor det er dem, der aktivt deltager i fællesskabet, der lærer noget. Wenger (Wenger 1998) peger på, at uddannelsessystemet bør nytænkes og ændres med nye undervisningsformer, der i større grad aktivt inddrager og involverer eleverne i ”*handlinger, diskussioner og refleksioner, som har betydning for de fællesskaber, de sætter pris på*” (Wenger 1998, s. 20), og som de kan identificere sig med. Rollespillet DSP er et eksempel på en sådan undervisningsform, da gymnasieeleverne aktivt deltog i rollespillets sociale fællesskab, fordi rollespillet som undervisningsform var noget, de værdsatte, kunne identificere sig med og fandt interessant.

Mine resultater peger desuden på, at rollespillets sociale fællesskab bade tiltalte pigerne og drengene, og at begge køn deltog på lige fod i rollespillet. Så selvom rollespils sociale praksis ofte betragtes som værende for drenge, er der ingen tegn på, at dette er tilfældet for DSP, da pigerne såvel som drengene fandt rollespillet interessant.

Mine resultater peger, ligesom det var tilfældet med de basale behov for kompetence og autonomi, på, at hvis gymnasieeleverne oplevede en følelse af social beslægtethed gennem rollespillet som læringssituation, så havde det en positiv indvirkelse på og var vigtig for at fastholde gymnasieelevernes situationelle interesse. Mine resultater understøtter således Deci, Ryan og Krapps (Ryan & Deci 2000, Deci 1992, Deci 1998, Krapp 2005) forskningsresultater, der påstår, at følelsen af social beslægtethed i relation til interesseobjektet er vigtig for opretholdelsen af en interesse til objektet.

Delkonklusionen er således, at *rollespillet DSP i case 2 dannede rammen omkring et socialt fællesskab, hvor gymnasieelevernes indlevelse og aktive deltagelse tilvejebragte en følelse af at være socialt beslægtet med de andre gymnasieelever i rollespillet. Denne følelse af social beslægtethed var medvirkende til at frembringe gymnasieelevens situationelle interesse for læringssituationen og det naturvidenskabelige fag gennem undervisningsforløbet.*

10.6 Konklusion på underspørgsmalet

På baggrund af analysen af de empiriske resultater fra afhandlingens case 2 såvel som diskussionen i indeværende kapitel besvares afhandlingens underspørgsmål: ”*Hvordan kan rollespil anvendes i læringssituationer i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning til at frembringe gymnasieelevers situationelle inter-*

esse?” således:

Denne afhandlings konklusion er, at rollespil i den rette form, kan frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag i en læringssituation.

Resultaterne fra afhandlingen peger på, at et rollespil baseret på autentiske scenarier, hvor gymnasieeleverne spiller roller baseret på autentiske personer, og hvor der indgår etiske problemstillinger, som føles relevante for gymnasieeleverne, alle er faktorer, der positivt bidrager til interessantheden af læringssituationen og derved er medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes interesse.

Desuden bør rollespil, for at frembringe gymnasieelevernes interesse i læringssituationen, anvendes på en sådan måde, at gymnasieeleverne føler, at de tre basale behov for kompetence, autonomi og social beslægtethed er opfyldt gennem rollespillet. Afhandlingens resultater peger her på, at gymnasieelevernes følelse af kompetence kan opfyldes enten gennem følelsen af faglig kompetence eller kompetence til det at spille rollespil. Gymnasieelevernes følelse af autonomi kan opfyldes gennem brugen af elevstyrede rollespil, hvor læreren ikke indgår i selve rollespillet. Gymnasieelevernes følelse af social beslægtethed kan opfyldes gennem det sociale fællesskab som rollespillet udgør ved at opdele rollespillet i mindre grupper.

På baggrund af ovenstående konklusion for afhandlingens underspørgsmål anbefaler jeg at:

Rollespil som undervisningsform bør inddrages som supplement i den daglige naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, hvor det er muligt, således at gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag styrkes.

10.7 Interessante læringssituationer

Dette ph.d.-projekt startede ud med det formål at undersøge gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag i et bredt omfang. Hensigten har været at

fa en dybere forståelse for gymnasieelevers interesse for naturvidenskaben, og hvordan læringssituationer i undervisningen kan tilrettelægges, således at de frembringer gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Til at komme nærmere et svar på dette brede formål er der i afhandlingen inddraget resultater fra tidligere relevant interesseforskning. Desuden er der i afhandlingen selv indsamlet empirisk materiale gennem afhandlingens to cases. I afhandlingens case 1 er der indsamlet materiale med det formål at undersøge områder med mulighed for interesseskabende undervisning baseret på tidligere undervisningstiltag indenfor IKT. I afhandlingens case 2 er der gennem design-baseret forskning indsamlet empirisk materiale med det formål at undersøge, om rollespil kan danne grundlag for interesseskabende undervisning indenfor naturvidenskaben.

Tidligere forskning peger på, at elevers interesse kan frembringes, hvis indholdet i læringssituationen fremstår som meningsfuldt og relevant for eleverne (Mitchell 1993, Dohn 2006, Hidi 2006, Krapp et al. 1992, eksempelvis). Som argumenteret gennem afhandlingen kan de nævnte naturvidenskabelige emner opfylde disse krav for en interesseskabende læringssituation, hvis blot indholdet præsenteres på den rette måde for eleverne gennem læringssituationen. I dansk sammenhæng er der de senere år udført tre ph.d.-afhandlinger, der alle har fokuseret på gymnasieelevers interesse for de naturvidenskabelige fag i forbindelse med forskellige læringssituationer, hvorfor deres resultater er spændende i forbindelse med denne afhandling:

- Dohn (Dohn 2006) konkluderer i sin ph.d.-afhandling, at gymnasieelevers situationelle interesse fanges i biologi, når biologien præsenteres i autentiske omgivelser (ekskursioner til Fjord og Bælt Centeret og Odense Zoo), hvor gymnasieeleverne har hands-on oplevelser og aha-oplevelser knyttet til de autentiske interesseobjekter på ekskursionen.
- Quistgaard (Quistgaard 2006) konkluderer i sin ph.d.-afhandling, at gymnasieelever engageres og motiveres, når naturvidenskaben præsenteres gennem opstillinger på ekskursion til Experimentarium.
- Hansen (Hansen 2008) konkluderer i sin ph.d.-afhandling, at gymnasieelever situationelle interesse fanges, når naturvidenskaben præsenteres gennem en videnskabsforestilling med en stærk fortælling.

Resultaterne fra disse tre afhandlinger viser alle, at måden, hvorpå naturvidenskaben præsenteres, har stor betydning for gymnasieelevernes interesse. Fælles

for disse tre ph.d.-afhandlinger er dog, at de alle tre undersøger, hvordan gymnasieelevers interesse frembringes i forbindelse med læringssituationer, der helt (Quistgaard 2006) eller delvist (Dohn 2006, Hansen 2008) finder sted udenfor gymnasieskolens rammer. Saledes kan en del af interessantheden ved de givne læringssituationer måske forventes at tilskrives det faktum, at bruddet med gymnasieskolens fysiske rammer i form af en ekskursion i sig selv bidrager til situationens interessanthed. Men på trods af denne mulige interessanthedsfaktor i forbindelse med ekskursioner, som ikke til dagligt er muligt at inddrage i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, er resultaterne alligevel interessante i forbindelse med den daglige undervisning og denne afhandlings resultater. For alle tre afhandlinger peger nemlig på, at præsentationen af naturvidenskaben i læringssituationer er stærkt medvirkende til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse.

Sammenholdes resultaterne fra disse tre afhandlinger med denne afhandlings resultater er en klar fælles konklusion, at jo mere gymnasieeleverne aktivt selv deltager i præsentationsformen, og jo stærkere det sociale fællesskab er i situationen, des mere interessant finder gymnasieeleverne læringssituationen. Hansen (Hansen 2008) peger saledes i sin konklusion på, at en videnskabsforestilling, hvor gymnasieeleverne sad som tilskuere til forestillingen, i et vist omfang fangede gymnasieelevernes situationelle interesse, men at en forestilling, hvor gymnasieeleverne aktivt kunne indgå i stil med et rollespil, ville forventes at fange gymnasieelevernes interesse i et større omfang. På baggrund af denne afhandlings resultater kan jeg kun være enig med Hansen, da rollespillet, som vist i afhandlingen, var i stand til at skabe et stærkt socialt fællesskab, som i høj grad aktiverede gymnasieeleverne.

10.8 Konklusion på hovedspørgsmål

På baggrund af afhandlingens resultater, der er baseret på et person-objekt-interesseteoretisk grundlag, tidligere tiltag indenfor naturvidenskaben samt afhandlingens to cases, besvares afhandlingens hovedspørgsmål, som lyder: *"Hvilke læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen frembringer gymnasieelevers situationelle interesse?"*, saledes:

Denne afhandlings konklusion er, at læringssituationer, der aktivt inddrager gymnasieeleverne saledes, at gymnasieelever opnår en følelse

af kompetence, autonomi og social beslægtethed, kan frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse.

Resultaterne fra afhandlingen peger på, at interessantheden af en læringssituation i høj grad afhænger af måden, hvorpå naturvidenskaben præsenteres i undervisningen, og at præsentationsformer, der aktivt involvere gymnasieelever i fortællinger, som de kan relatere til enten gennem IKT eller rollespil, frembringer gymnasieelevernes situationelle interesse.

IKT fremhæves i afhandlingen som en præsentationsform med muligheder, men brugen af IKT i sig selv frembringer ikke gymnasieelevernes situationelle interesse.

Rollespil fremhæves i afhandlingen som en hidtil overset præsentationsform, der har stort potentiale for at opfylde de tre basale psykologiske behov og derved frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag.

På baggrund af konklusionen for afhandlingens hovedspørgsmål, anbefaler jeg at:

De naturvidenskabelige fag gøres mere interessante for gymnasieeleverne i undervisningen ved gennem fortællinger at fokusere mere på at forbedre og udvikle måden, hvorpå fagene præsenteres i undervisningen, fremfor kun at fokusere på hvilke emner, der inddrages i undervisningen.

10.9 Kvalitetssikring af resultaterne

I afhandlingen har jeg tilstræbt at kvalitetssikre mine resultaters validitet ved, som beskrevet i afsnit 5.3 "Kvalitetssikring af resultater", at gennemskueliggøre afhandlingens designprocesser, udviklingsprocesser og dataindsamling (fremstillingens kvalitet) såvel som ved at belyse interessebegrebet med en række forskellige metoder gennem metodetriangulering (resultaternes kvalitet) (Guva & Hylander 2005).

Resultaterne blev i afhandlingens to cases analyseret på baggrund af metoden Grounded Theory¹⁷. Indenfor Grounded Theory valideres resultaterne baseret på, at de har en *praktisk relevans* (pragmatisk validitet), en *videnskabelig relevans* (kommunikativ validitet) og *bidrager med noget nyt* (heuristisk validitet) (Guva & Hylander 2005, s. 94), hvorfor afhandlingens resultater i dette afsnit valideres i henhold til denne validitetsramme.

Den **praktiske relevans** afspejles i afhandlingen i, om undervisningspraksis og derved gymnasielærerne kan drage nytte af afhandlingens resultater. Dette må i høj grad siges at være opfyldt, idet rollespillet Manhattanprojektet (tidligere Dramatic Science Play) fra case 2 hyppigt bliver brugt i gymnasieskolens naturvidenskabelige undervisning og i tværfaglige undervisningsforløb i forbindelse med faget almen studieforbereelse (AT)¹⁸. Afhandlingen kan derfor allerede på nuværende tidspunkt siges at være valideret i at have en praktisk relevans. Men forhabentligt får denne afhandlings resultater yderligere praktisk relevans, hvis gymnasielærere, der ønsker at re-ektere over og forny deres undervisningspraksis, læser afhandlingen og under resultaterne brugbare i forhold til deres undervisningspraksis.

Hvad angår den **videnskabelige relevans** er afhandlingens forskning og resultater, som argumenteret gennem afhandlingen af stor relevans, idet der i Danmark i høj grad stadig mangler forskningstiltag, der kortlægger elevers interesser, identitet og engagement i forbindelse med de naturvidenskabelige fag, hvorfor afhandlingen i høj grad har videnskabelig relevans.

Det sidste valideringspunkt beror på, om afhandlingen **bidrager med noget nyt**, hvilket både skal betragtes som noget nyt i forhold til den didaktiske forskning indenfor naturvidenskaben såvel som i forhold til den naturvidenskabelige undervisningspraksis. I forhold til den naturvidenskabelige didaktiske forskning bidrager afhandlingen med resultater og ny viden indenfor interesseforskningen, og således hvordan interesse kan forstås i læringssituationer såvel som hvilke grundlæggende faktorer, der bidrager til frembringelsen af interesse. Afhandlingen har desuden undersøgt, hvordan rollespil kan bruges i den naturvidenskabelige undervisning, hvilket er et område, der ikke tidligere er undersøgt i Danmark, og kun er undersøgt i mindre omfang i hele Norden (Ødegaard 2001b, Ødegaard

¹⁷Se kapitel 6 "Metodologi, analyse og Grounded Theory".

¹⁸Som omtalt i kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet" baseres dette udsagn på personlige samtaler med adskillige gymnasielærere landet over.

2008, Ødegaard 2001a). I forhold til undervisningspraksis bidrager afhandlingen med input til, hvordan naturvidenskaben kan præsenteres på en interesseudviklende måde i læringssituationer. Desuden bidrager afhandlingen med det konkrete rollespil Dramatic Science Play/Manhattanprojektet, der er udviklet og designet i forbindelse med afhandlingen, og som i afhandlingen er vist brugbart til at frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse i en læringssituation. Dette rollespil er det første store rollespilsbaserede undervisningsforløb udviklet til den naturvidenskabelige undervisning i Danmark. Derfor må afhandlingens resultater i høj grad siges at være valideret på dette punkt, da afhandlingen både bidrager med ny viden og indsigt i forhold til den naturvidenskabelige didaktiske forskning såvel som undervisningspraksis.

10.10 Perspektivering

Til sidst afsluttes afhandlingen med nogle perspektiverende tanker om, hvorledes afhandlingens resultater kan bruges i fremtidig forskning såvel som i den gymnasiale undervisningspraksis.

10.10.1 Fremtidig forskning

I forbindelse med afhandlingens forskningsmæssige berøringsader indenfor naturvidenskabernes didaktik vil jeg fremsætte tre forslag til fremtidig forskning, der ligger i forlængelse af afhandlingens resultater.

Udforsk rollespillets muligheder og begrænsninger

Det første forslag til fremtidig forskning går på mere forskning indenfor brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Som det blev vist i afhandlingen, kan rollespillet Dramatic Science Play bruges til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse for naturvidenskaben. Men som belyst er rollespil en næsten ubrugt undervisningsform i den naturvidenskabelige undervisning, hvis potentiale stadig er relativt uudforsket i forskningsmæssige sammenhæng. Det ville således være interessant at udføre videre forskning i brugen af rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Både hvad angår udviklingen og brugen af andre rollespil i undervisningen for derigennem at indsamle yderligt empirisk datamateriale, der kan bruges til sammenligning med denne afhandlings resultater. Men også for at

undersøge andre aspekter af rollespil i undervisningssammenhæng sasom læring og kompetence og saledes undersøge, hvad elever lærer i undervisning ved brugen af rollespil, som kun perifert er berørt i denne afhandling, idet fokus har været på gymnasieelevernes interesse.

Øget interesseforskning - kortsigtet savel som langsigtet

Det andet forslag til fremtidig forskning gar på mere empirisk forskning indenfor elevers interesse. Når nu det eksPLICIT fremgar af Gymnasireform 2005, at et succeskriterie med den naturvidenskabelige undervisning er at øge gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag, må et nødvendigt skridt for at opfylde dette succeskriterium være først at klarlægge, hvad der forstås ved interesse og efterfølgende at klarlægge, hvordan dette succeskriterium så opfyldes i praksis. Afhandlingen har brugt Person-objekt interessesteorien (POI) som teoretiske tilgang, som en mulig forståelsesramme for elevers interesse og herunder set på elevernes situationelle interesse. Her peger afhandlingens resultater på, at præsentationsformer som rollespil kan frembringe gymnasieelevers situationelle interesse i læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning. Men resultaterne siger kun noget om elevernes interesse i et kort tidsrum i og omkring rollespillet og siger saledes ikke direkte noget om gymnasieelevernes interesse for naturvidenskaben på længere sigt, og om rollespillet har haft en indvirkning på gymnasieelevernes individuelle interesse. For eksempel viste resultaterne fra afhandlingens case 2, at rollespillet havde gjort cirka 30% af gymnasieeleverne mere interesseret i fysik, end de var før. Dette indikerer, at den frembragte situationelle interesse muligvis kan have udviklet sig til en individuel interesse, men det lå udenfor denne afhandlings rammer at følge op på dette resultat eksempelvis efter nogle måneder for at se, om det rent faktisk var tilfældet.

Fremtidig forskning kunne saledes være rettet mod at undersøge elevers interesseudvikling over længere tidsrum. Enten i form af longitudinale interessestudier udført i forbindelse med interesseudviklende undervisningstiltag sasom rollespil eller lignende undervisningsformer for derigennem at se, om det er muligt over længere tid at udvikle elevers individuel interesse for naturvidenskaben. Ligeledes kunne det være spændende at udføre longitudinale interessestudier ved elever i overgangen fra grundskolen til gymnasieskolen for at undersøge om og i så fald hvordan, ændringen i præsentationen af de naturvidenskabelige fag i de to læringsinstitutioner påvirker elevernes interesse - både situationel savel som in-

dividuel - for de naturvidenskabelige fag. Et tredje interessestudie kunne være at undersøge oprindelsen af individuelle interesser for de naturvidenskabelige fag for eksempel i stil med Troelsens (Troelsen 2006) undersøgelser der gennem narrative livshistorie interviews forsøger at kortlægge oprindelsen af en række personers naturvidenskabelige interesser gennem deres liv.

Anvend design-baseret forskning

Det tredje forslag til fremtidig forskning er en opfordring til i højere grad at anvende design-baseret forskning som forskningstilgang, for derigennem at opnå en bedre forståelse af, hvordan undervisningstilgang fungerer i en læringssituation i praksis. Denne opfordring gælder både indenfor naturvidenskabernes didaktik såvel som indenfor andre grene af didaktikken og uddannelsesmæssige forskning. Ved at anvende design-baseret forskning knyttes forskningen til praksis i en vigtig binding, hvor både forskernes såvel som undervisernes erfaringer og viden spiller sammen. Dette kan resultere i, at nye spændende præsentationsformer i undervisningen udvikles, som det var tilfældet med rollespillet Dramatic Science Play i denne afhandling.

10.10.2 Forslag til gymnasieskolen

Til gymnasieskolen har jeg på baggrund af resultaterne fra denne afhandling to konkrete forslag til fremtidige fokusområder.

Interesseskabende undervisning

Det første forslag går på at fokusere mere på gymnasieelevernes interesse i den naturvidenskabelige undervisning. Som det er argumenteret gennem afhandlingen, kan alle mennesker finde naturvidenskaben interessant, hvis blot det præsenteres på den rette måde for dem. Derfor bør den naturvidenskabelige undervisning benytte forskellige måder at præsentere naturvidenskaben på i undervisningen således, at det fanger og fastholder gymnasieelevernes interesse. Dette kan også opnås ved bedre kommunikation mellem gymnasielærere og gymnasieelever for at skabe en fælles forståelse af, hvad gymnasieeleverne finder interessant.

Som eksempel kan nævnes drengen i den sproglige klasse i case 2, som finder naturvidenskaben interessant men i løbet af 2 år aldrig har deltaget i naturfags undervisningen, fordi han ikke var kompetent indenfor matematik, hvilket således

hæmmede hans interesse for naturvidenskaben. Idet han fik mulighed for at deltage i rollespillet og saledes bruge nogle andre kompetencer i forbindelse med den naturvidenskabelige undervisning, blev han pludselig meget aktiv i undervisningen, hvilket i høj grad forbløffede læreren, der var overbevist om, at naturvidenskaben på ingen måde interesserede eleven.

Rollespil i den naturvidenskabelige undervisning

Det andet forslag til fremtidige fokusområder i gymnasieskolen går på at inddrage rollespil i den naturvidenskabelige undervisning. Det er saledes mit håb, at gymnasielærere gennem denne afhandling har fået inspiration til og mod på at afprøve rollespil i den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen, idet de på baggrund af afhandlingen gerne skulle være godt stillet i forhold til at gennemføre et rollespil på egen hånd og derved forhabentlig opnå en øget interesse for naturvidenskaben ved gymnasieeleverne, som det var tilfældet med rollespillet Dramatic Science Play. For eksempel vil rollespil være oplagt i forbindelse med faget almen studieforberedelse (AT), som en tværfaglig kobling mellem de naturvidenskabelige, de samfundsvidenskabelige og de humanistiske fag. En øget interesse for naturvidenskaben hos en bred skare af gymnasieelever må netop være et af de primære og vigtigste mål med den naturvidenskabelige undervisning i gymnasieskolen ikke blot for at sikre flere studerende til de videregående naturvidenskabelige uddannelser men ligeledes for at vække den almene interesse for naturvidenskaben.

Kapitel 11

Sammendrag af afhandlingen

Det samfund, vi lever i, er under konstant udvikling, hvilket med jævne mellemrum tilvejebringer ændringer i vores uddannelsessystem med reformer af uddannelsessystemet som følge, hvor Gymnasireformen 2005 er den seneste reform i rækken. Naturvidenskaben har gennem denne reform fået en mere fremtrædende plads i uddannelsessystemet og ikke mindst i gymnasieskolen. Dette sker som en konsekvens af de senere års fokus på naturvidenskaben, der bade skyldes, at danske unge scorer lavt i internationale undersøgelser såsom PISA, samt at der ifølge politikere og uddannelsesforskere er for få unge, der vælger at uddanne sig indenfor naturvidenskaben. I et forsøg på at skabe en naturvidenskabelig fremgang i uddannelsessystemet er der de senere år gjort mange naturvidenskabelige tiltag i form af indsatser, undervisningstiltag og forskning. Resultatet fra disse tiltag peger på, at en eventuel fremgang kan skabes ved at gøre de unge mere interesseret i naturvidenskaben.

Denne afhandlings forskning ligger i forlængelse af de tidligere tiltag indenfor naturvidenskabernes didaktik. Hensigten med afhandlingen har været at undersøge gymnasieelevers interesser for de naturvidenskabelige fag for herigennem bedre at kunne forstå, hvad der ligger til grund for denne interesse. For at skabe den bedst mulige forståelsesramme for interessebegrebet har hensigten med afhandlingen været at undersøge, *hvad* der i læringssituationer fanger og fastholder gymnasieelevers interesse samt *hvorfor* for derved at kunne skabe en forståelse for, *hvilke* læringssituationer der frembringer gymnasieelevers interesse. Dette er endt ud i retningslinier til *hvordan*, undervisningen kan nytænkes, så den i større grad frembringer gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag. Afhandlingens formal har her især været fokuseret på at afdække *hvilke* lærings-

situationer, der frembringer gymnasieelevers interesse og hvordan, rollespil kan anvendes i læringssituationer til at frembringe gymnasieelevers interesse.

Afhandlingen er delt op i følgende 4 afsnit:

Afsnit 1: Afhandlingens forankring (kapitel 1 til 4). Afsnittet har til formål at forankre afhandlingen i den naturvidenskabelige samfundsdebat og de naturvidenskabelige tiltag såvel som i de teoretiske strømninger indenfor henholdsvis unges identitet, interessebegrebet, motivationsbegrebet, læringsbegrebet og rollespil.

Afsnit 2: Metodologier (kapitel 5 og 6). I afsnittet præsenteres afhandlingens to metodologier - design-baseret forskning og Grounded Theory - der i afhandlingen bruges til at undersøge gymnasieelevernes interesser for de naturvidenskabelige fag i læringssituationer.

Afsnit 3: Mødet med praksis (kapitel 7 til 9). I afsnittet præsenteres design, udvikling, dataindsamling og dataanalyse af afhandlingens case 1 omhandlende IKT og case 2 omhandlende rollespil.

Afsnit 4: Sammenfatning (kapitel 10) I afsnittet diskuteres, konkluderes og perspektiveres afhandlingens resultater.

11.1 Afsnit 1: Afhandlingens forankring

I kapitel 1 "Indledning, naturvidenskab og tilgang" præsenteres grundlaget for afhandlingen. Herunder baggrunden for ph.d.-projektet, min personlige indgangsvinkel til projektet og projektetforløbet i korte træk. Derudover sættes ph.d.-projektet i relation til den samfundsmæssige debat, der gennem de seneste år har været i Danmark omkring de naturvidenskabelige fag i uddannelsessystemet for herigennem at skabe en forståelse for afhandlingens relevans i en samfundsmæssig sammenhæng. På baggrund af dette grundlag formuleres afhandlingens forskningsspørgsmål og forskningsmal, der har til formål at undersøge, hvordan gymnasieelevers situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag frembringes i læringssituationer i den naturvidenskabelige undervisning, og om rollespil i denne sammenhæng kan anvendes som tiltag til at frembringe gymnasieelevers situationelle interesse.

I kapitel 2 "Unge og tiltag i gymnasiet" belyses det, hvordan unges identitetsdannelse og karrierevalg er præget af orienteringstabet, individualiseringen og hverdagslivets organisering, hvilket er medvirkende til, at de unge fokuserer på dem selv. For at fange og fastholde gymnasieelevernes interesse i læringssammenhæng i den naturvidenskabelige undervisning kan det således være nødvendigt at tilrettelægge undervisningen, så den sætter eleverne mere i centrum. I kapitlet præsenteres forskellige naturvidenskabelige tiltag med fokus på henholdsvis de to IKT-tiltag Drabssag/Melved og Viten, der inddrages i forbindelse med case 1 omhandlende IKT, og de to rollespils relaterede tiltag "Drama i undervisningen" og "Den magiske kugle", der inddrages i forbindelse med case 2 omhandlende rollespil.

I kapitel 3 "Læring, motivation og interesse" beskrives først afhandlingens læringssyn baseret på Illeris' tre læringsdimensioner; den indholdsmæssige, den drivkraftsmæssige og den samspilsmæssige dimension. Efterfølgende begrebsafklares *interesse* som en unik motivationsvariabel, der repræsenterer en person-objekt relationskonstruktion med både affektive såvel som kognitive komponenter. Person-objekt interesseteorien (POI) anvendes til at beskrive denne relationskonstruktion, og hvorledes en interesse udvikles gennem de følgende tre faser: *udløst situationel interesse*, *fastholdt situationel interesse*, *opstående individuel interesse* og *veludviklet individuel interesse*. De tre basale psykologiske behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* bliver beskrevet, og hvorledes opfyldelse af disse tre basale behov forventes at have stor betydning for interesseudvikling. Til sidst bliver tre modeller for udviklingen af nye interesser belyst.

I kapitel 4 "Rollespil i fritiden og i undervisningen" bliver tre typer rollespil præsenteret; bordrollespil, live-rollespil og computerrollespil. I den forbindelse belyses de rollespilelementer, der forventes at ligge til grund for, at rollespil har en status som populær fritidsaktivitet blandt børn og unge. Derudover argumenteres det, at rollespil som undervisningsform i den naturvidenskabelige undervisning måske kan bidrage med nye brugbare dimensioner til den naturvidenskabelige undervisning. Desuden bliver rollespillets tre grundstene: *konflikt*, *rolle* og *setting* beskrevet samt, hvordan semilive-rollespillet *Dramatic Science Play* i case 2 rollespilsmæssigt er opbygget.

11.2 Afsnit 2: Metodologier

I kapitel 5 "Metodologi, metoder og design-baseret forskning" præsenteres design-baseret forskning som afhandlingens grundlæggende metodologi, der i case 2 bruges til at forske i gymnasieelevers interesse sideløbende med design og udvikle af undervisningsmaterialet. De metoder, der bruges i projektets design-baserede forskning tilgang, er af kvalitativ natur, idet projektets tilgang er en eksplorativ tilgang, der har til formål at belyse og forstå gymnasieelevernes interesse og udvikling af interesse i forbindelse med de rollespilbaserede undervisningssituationer. I afhandlingen bruges der især elevinterviews, videoobservationer og semi-strukturerede spørgeskemaer i en metodetriangulering til at skabe en forståelsesramme for gymnasieelevernes interesse for de naturvidenskabelige fag.

I kapitel 6 "Metodologi, analyse og Grounded Theory" præsenteres Grounded Theory som metodologi til at analysere og skabe mening ud fra afhandlingens indsamlede empiriske data. Formålet med denne metodologi er at tilgå data med åbne øjne og være åben for mulige indikationer, der måtte dukke op i analysen. Gennem analysen af data fra afhandlingens case 2 fremkom der tre kernevariable, som var meget lig de tre psykologiske basale behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* fra selvbestemmelsesteorien. Disse kernevariable bruges derfor gennem afhandlingens databehandling.

11.3 Afsnit 3: Mødet med praksis

I kapitel 7 "Case 1: IKT, Viten og Natnet" præsenteres afhandlingens case 1, der omhandler brugen af IKT i den naturvidenskabelige undervisning. I casen er der inddraget de to hjemmesider Viten.no og Natnet.dk, der hver især præsenterer naturvidenskaben på forskellige måder. Vitens program "kloning av planter" præsenterer kloning som emne gennem en fortælling bygget op i en case-baseret hjemmeside. Natnets udfordring "Liv på jord" præsenterer livets oprindelse som emne gennem tekst og billeder. Resultaterne viste, at Vitens program frembragte en situationel interesse ved forskellige gymnasieelever, mens Natnet ikke i et særligt omfang frembragte situationel interesse.

I kapitel 8 "Case 2: Rollespil, DSP og Manhattanprojektet" belyses de design og udviklingsmæssige skridt, som er gennemløbet i case 2 under udarbejdelsen af det rollespilbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play, som senere

er videreudviklet til Manhattanprojektet. Dramatic Science Play er et tværfagligt undervisningsforløb til fysik og historie eller samfundsfag, der er bygget op omkring et rollespil, der omhandler udviklingen og brugen af atombomberne under Anden Verdenskrig.

I kapitel 9 ”Case 2: Et analytisk blik” undersøges og tolkes de indsamlede empiriske data fra afhandlingens case 2 omhandlende Dramatic Science Play for at skabe en forståelse for, hvad der frembringer gymnasieelevers situationelle interesse i en læringssammenhæng. Det undersøges først, hvordan gymnasieelevernes interesse kommer til udtryk i forbindelse med et naturvidenskabeligt fag eller emne som interesseobjekt og hvorledes, de tre basale behov *kompetence*, *autonomi* og *social beslægtethed* er medvirkende til at fastholde denne interesse. Efterfølgende undersøges det, hvordan det rollespilsbaserede undervisningsforløb Dramatic Science Play som en måde at præsentere naturvidenskaben på i den naturvidenskabelige undervisning frembringer gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag og hvorledes, de tre basale behov er medvirkende til at fastholde denne interesse.

11.4 Afsnit 4: Sammenfatning

I kapitel 10 ”Diskussion, konklusion og perspektivering” sammenfattes og diskuteres afhandlingens resultater. Afhandlingens konklusioner er i overordnede træk, at *rollespil i den rette form kan frembringe gymnasieelevers situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag i en læringssituation og at læringssituationer, der aktivt inddrager gymnasieeleverne, således at gymnasieeleverne opnår en følelse af kompetence, autonomi og social beslægtethed, kan frembringe gymnasieelevernes situationelle interesse for de naturvidenskabelige fag*. Til sidst i kapitlet kvalitetssikres afhandlingens resultater og perspektiveres i henhold til forskningspraksis såvel som undervisningspraksis.

Kapitel 12

Dissertation abstract

The society we are living in is constantly evolving which gives reason for periodical changes in our educational system causing new educational reforms to see the light of day; the Gymnasiereform of 2005 being the latest. Science has through this reform received a more prominent position in the educational system and not least in the Upper Secondary School. This is a consequence of the focus that have been put on science during the last couple of years which is caused by the fact that young Danish people score low in international studies such as PISA and also by the fact that according to politicians and educational researchers not enough young people choose an education within the field of science. In an attempt to create progress for science in the educational system, there have been a lot of science initiatives during the last years such as efforts, educational initiatives and research. The results from many of these indicate that progress can be created by making the students more interested in science.

The research in this dissertation is in continuation of earlier initiatives within science education. The purpose of the dissertation is to examine the interest of the students in the Upper Secondary School in regard to the science subjects in order to better understand the reason for this interest. To create the best possible frame for understanding the concept of interest, the intention of the dissertation has been to examine *what* it is in the teaching methods that catches and holds the students interests and *why* in order to understand *which* teaching methods generate interest in the students. This has resulted in guidelines as to *how* teaching can be rethought in order to generate more interest in the science teaching among the students in the Upper Secondary School. The purpose of the dissertation has in this regard especially been focused on examining *which* teaching methods that

generate interest in the students of the Upper Secondary School and how roleplay can be used in teaching situations to create interest in the students of the Upper Secondary School.

The dissertation consists of the following four parts:

Part 1: Anchoring the dissertation (chapter 1 to 4). The purpose of this part is to anchor the dissertation in the social debate about science and the science initiatives as well as in the theoretical traditions within young people's identity, the concept of interest, the concept of motivation, the concept of learning and role-play.

Part 2: Methodologies (chapter 5 and 6). In this part, the two methodologies of the dissertation will be presented - design-based research and grounded theory. These will be used in the dissertation to examine the interest of the students in the Upper Secondary School in regard to science in teaching situations.

Part 3: Implementation in practice (chapter 7 to 9). This part of the dissertation presents design, development, data collection and data analysis from case 1 regarding IKT and case 2 regarding role-play.

Part 4: Summing up (chapter 10). In this part, the results of the dissertation will be discussed, conclusions will be made and the results will be put into perspective.

12.1 Part 1: Anchoring the dissertation

In chapter 1 "Introduction, science and approach", the basis for the dissertation is presented. This briefly includes the background for the dissertation, my personal approach to the project and the course of the project. The PhD project will also be linked to the societal debate regarding science in the educational system that has been taking place in Denmark during the last couple of years in order to create an understanding for the relevance of this dissertation in a societal relation. On the basis of this, the research question and research goal of this dissertation will be outlined. The purposes of these are to examine how the situational interest of the students in the Upper Secondary School can be generated in the science education and if role-play can be used to generate this situational interest.

In chapter 2 "Young people in the Upper Secondary School" it will be shown how the development of the identity of young people and their career choice is affected by the loss of orientation, individualization and the organization of everyday life, which are contributing elements to the fact that young people focus on them selves. In order to catch and hold the interest of the students in the Upper Secondary School in regard to science in a teaching matter, it can therefore be necessary to prepare the teaching so that it focuses more on the students. In this chapter, different science initiatives will be presented. These focus on respectively two IKT initiatives "Homicide/Melved" and "Viten" that are presented in connection to case 1 concerning IKT, and "Drama in teaching" and "The magical ball", that are presented in connection to case 2 concerning role-play.

In chapter 3 "Learning, motivation and interest", the theoretical learning approaches of this dissertation will be presented on the basis on the three learning dimensions by Illeris: content, drive and teamwork. After this, the term "interest" will be defined as a unique variable of motivation that represents a person-object relational construct with affective as well as cognitive components. The person-object interest theory (POI) will be used to describe this relational construct and how an interest is developed through the following four stages: *triggered situational interest*, *maintained situational interest*, *emerging individual interest* and *well-developed individual interest*. The three psychological basic needs *competence*, *autonomy* and *social relatedness* are described and how the fulfillment of these three basic needs is of big importance for the development of interest. Lastly three models for developing new interests will be presented.

In chapter 4 "Role-play in a teaching situation", three types of role-play will be presented; table role-play, live role-play and computer role-play. In this connection, there will be a presentation of the role-play elements that must be expected to be the reason for role-play having a status as a popular leisure activity amongst children and young people. In this it will be argued that role-play as a teaching form might be able to add new usable dimensions in the science teaching. Also the three corner stones of role-play - context, role and setting - will be described and it will be shown how the semi live role-play "Dramatic Science Play" in case 2 was constructed as a role-play.

12.2 Part 2: Methodology

In chapter 5 "Methodology, methods and design-based research", design-based research is presented as the founding methodology in this dissertation. It is used in case 2 to examine the interests of the students in the Upper Secondary School along with designing and developing the teaching material. The methods that are used in this dissertation's design-based research approach are all of qualitative nature as the approach of this dissertation is explorative with the purpose of throwing light on and understanding the interest and development of interest in the students of the Upper Secondary school in regard to the role-play based educational program. In this dissertation, especially student interviews, video observations and semi-open questionnaires are used to triangulate and understand the interest of science of the students in the Upper Secondary school.

In chapter 6 "Methodology, analysis and Grounded Theory", Grounded Theory is presented as a methodology to analyze and create meaning of the collected empirical data. The purpose of this methodology is to approach data with open eyes and being open to all possible indications that might occur during the analysis. Through the data analysis of case 2, some core variables very much alike the three basic needs from the self-determination theory arose - competence, autonomy and social relatedness. These core variables are therefore used in the data processing in this dissertation.

12.3 Part 3: Implementation in practice

In chapter 7 "Case 1: IKT, Viten and Natnet", case 1 of this dissertation is presented. This is about IKT in the science teaching. The case uses two websites - Viten.no and Natnet.dk - each presenting science differently. Viten's program "Cloning of plants" presents cloning as a subject through a trail build upon a flash based website. Natnet's challenge "Life on earth" presents the origin of life through text and pictures. The results show that the program of Viten created situational interest in several of the student in the Upper Secondary School while this was not the case to the same extent for Natnet.

Chapter 8 "Case 2: Role-play, DSP and the Manhattan project" presents the design and developmental steps that have been made in case 2 while developing the role-play based teaching program Dramatic Science Play that has later been

developed into the Manhattan Project. Dramatic Science Play is an interdisciplinary course for science and history or social studies build upon a role-play about the development and use of the nuclear bombs during World War II.

In chapter 9 "Case 2: An analytical view", the empirical data from case 2 Dramatic Science Play are examined and interpreted to create an understanding of the elements that catch and hold the situational educational interest in the students of the Upper Secondary School in a teaching matter. It is firstly examined how the interest of student of the Upper Secondary School is visible when having science as the interest object and how the three basic needs *competence*, *autonomy* and *social relatedness* contribute to maintain the interest. Afterwards it is examined how the role-play based educational program Dramatic Science Play develops the interest of science in the students of the Upper Secondary School through an alternative way of presenting science in the science education. It is also shown how the three basic needs contribute to hold the interest.

12.4 Part 4: Summing up

In chapter 10 "Discussion, conclusion and perspective", the results of the dissertation are summed up and discussed. Overall, the conclusions of this dissertation are that *when presented in the right format role-play can develop situational interest in the students of the Upper Secondary School in a science teaching situation* and that *teaching situations that actively include the students of the Upper Secondary School, so that the students get the feeling of competence, autonomy and social relatedness, can develop situational interest for the science teaching in the students of the upper Secondary School*. Lastly in this chapter, the results of the dissertation are quality assured and put into perspective in regard to research practice as well as teaching practice.

Litteratur

- N. O. Andersen, et al. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi*, vol. 1. Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen, København K.
- L. B. Andreassen, et al. (1998). *Veje til forbedring og fornyelse af ungdomsuddannelserne*. Tech. rep.
- A. Bandura (1993). Perceived Self-Efficacy in Cognitive-Development and Functioning. *Educational Psychologist* **28**(2):117–148.
- B. Bannan-Ritland (2003). The Role of Design in Research: The Integrative Learning Design Framework. *Educational Researcher* **32**(1):21–24.
- S. Beck & S. Reesen (2004). *Festkultur og rusmidler i gymnasieskolen*. Tech. rep.
- P. Bell (2004). On the theoretical breadth of design-based research in education. *Educational Psychologist* **39**(4):243–253.
- N. E. Betz & G. Hackett (1983). The Relationship of Mathematics Self-Efficacy Expectations to the Selection of Science-Based College Majors. *Journal of Vocational Behavior* **23**(3):329–345.
- T. Bille, et al. (2005). *Danskernes kultur- og fritidsaktiviteter 2004 - med udviklingslinjer tilbage til 1964*. Kulturvaneundersøgelse. Kulturministeriet.
- A. Blatner (2002). *Role playing in education*.
- A. L. Brown (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences* **2**(2):141.

- A. Bryman (1989). *Research Methods and Organization Studies*. Routledge, London and New York.
- H. Busch (2004). 15-åriges interesse for naturvidenskab, teknologi og naturfag i skolen . Tech. rep.
- H. Busch (2006). *Naturfagsdidaktikkens mange facetter*, vol. 1, chap. Den danske ROSE-undersøgelse, pp. 359–366. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag, København.
- R. W. Bybee (1995). Achieving Scientific Literacy . *The Science Teacher* (October):28–33.
- R. W. Bybee (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. N.H.:Heinemann Publishing.
- P. Cobb, et al. (2003). Design Experiments in Education Research . *Educational Researcher* **32**(1):9–13.
- D.-B. R. Collective (2003). Design-based Research: An emerging paradigm in educational inquiry . *Educational Researcher* **32**(1):5–8.
- A. Collins (1992). *New directions in educational technology*, chap. Toward a design science of education, pp. 15–22. No. 2. Springer-Verlag, New York.
- O. Danielsen, et al. (2002). *Learning and Narrativity in Digital Media*, vol. 1. Samfundslitteratur Press, Frederiksberg.
- E. L. Deci (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*, chap. The Relation of Interest to the Motivation of Behavior: A Self-Determination Theory Perspective, pp. 43–70. No. 3. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- E. L. Deci (1998). The Relation of Interest to Motivation and Human Needs - The Self-Determination Theory Viewpoint . pp. 146–162, Kiel. IPN.
- M. Ødegaard (2001a). *The Drama of Science Education. How public understanding of biotechnology and drama as a learning activity may enhance a critical and inclusive science education*. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. University of Oslo.

- M. Ødegaard (2001b). *Dramatick naturfag!*, vol. 5. Undervisningsministeriet.
- M. Ødegaard (2008). *Naturfagdidaktikk. Perspektiver Forskning Utvikling*, chap. Naturfag til nytte og glede! Naturvitenskapelig allmenndannelse ved dramatiske virkemidler. No. 3. Gyldendal Akademisk.
- J. Dewey (1902). *Tekster om Læring*, vol. 1, chap. Barnet og lærerplanen, pp. 120–138. Roskilde Universitets Forlag, Frederiksberg C.
- J. Dewey (1913). *Interest and Effort in Education*, vol. 1. The Riverside Press, Cambridge, Massachusetts.
- A. A. diSessa & P. Cobb (2004). Ontological innovation and the role of theory in design experiments . *Journal of the Learning Sciences* **13**(1):77–103.
- N. B. Dohn (2006). *Gymnasieelevers situationelle interesse i forskellige lærings-sammenhænge i faget biologi*. Syddansk Universitet.
- J. Dolin (2003). *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser. En antologi*, chap. Undervisningspraksis i de naturvidenskabelige fag i ungdomsuddannelserne, pp. 247–266. No. 6. Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen, København K.
- K. Drotner (2001). *Medier for fremtiden : børn, unge og det nye medielandskab*. Høst & Søn, København.
- N. Egelund (2007a). *PISA 2006 - Danske unge i en international sammenligning*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag, København.
- N. Egelund (2007b). *PISA 2006 undersøgelsen - en sammenfatning*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag, København.
- D. Evalueringsinstitut (2001). chap. Kortlægning af initiativer der skal fremme interessen for teknik og naturvidenskab. Teknik og naturvidenskab. Danmarks Evalueringsinstitut.
- B. Fink (1991). *The origins of action: Interdisciplinary and international perspectives*, chap. Interest development as structural change in person-object relationships, pp. 175–204. Springer, New York.

- N. Glargaard (2005). Tilbage til virkeligheden - om begrebsdannelse i fysik og matematik . Master s thesis.
- B. G. Glaser & A. L. Strauss (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine Publishing Company, Chicago.
- K. Gravemeijer (1994). Educational-Development and Developmental Research in Mathematics Education . *Journal for Research in Mathematics Education* **25**(5):443–471.
- W. Gräber, et al. (2001). *Research in Science Education - Past, Present, and Future*, chap. Scientific Literacy: From Theory to Practice, pp. 61–70. Kluwer Academic Publishers.
- G. Guva & I. Hylander (2005). *Grounded Theory - et teorigenererende forskningsperspektiv*, vol. 1. udgave. Hans Reitzels Forlag, København.
- T. Hanghøj (2009). *Playful Knowledge. An Explorative Study of Educational Gaming*. Ph.D. thesis.
- S. H. Hansen (2008). *Fortællinger i Naturvidenskaben*. Ph.D. thesis, Syddansk Universitet.
- W. Harlen (2001). chap. The Assessment of Scientific Literacy in the OECD/PISA Project, pp. 49–60. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London.
- W. S. Harwood, et al. (2002). Acting Out Science. Using Senate Hearings to Debate Global Climate Change . *Journal of College Science Teaching* **31**(7):442–447.
- E. O. Henriksen (2006). Rollespill og Teaching Thinking som redskaper for aktiv læring i naturfag - erfaringer fra allmennlærerutdanninga . *NorDiNa Marts* **2006**(3):3–16.
- S. Hidi (2001). Interest, reading, and learning: Theoretical and practical considerations . *Educational Psychology Review* **13**(3):191–209.
- S. Hidi (2006). Interest: A unique motivational variable . *Educational Research Review* **1**(2):69–82.

- S. Hidi & W. Baird (1986). Interestingness - A Neglected Variable in Discourse Processing . *Cognitive Science* **10**(2):179–194.
- S. Hidi & J. M. Harackiewicz (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century . *Review of Educational Research* **70**(2):151–179.
- S. Hidi & K. A. Renninger (2006). The four-phase model of interest development . *Educational Psychologist* **41**(2):111–127.
- N. Hilgenheger (1993). Johann Friedrich Herbart . *Prospects: the quarterly review of comparative education* **XXIII**(3/4):649–664.
- C. M. Hoadley (2004). Methodological alignment in design-based research . *Educational Psychologist* **39**(4):203–212.
- L. Hoffmann (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners . *Learning and Instruction* **12**(4):447–465.
- K. Illeris (2006). *Læring*, vol. 2. Roskilde Universitetsforlag, Frederiksberg C.
- K. Illeris, et al. (2002). *Ungdom, identitet og uddannelse*, vol. 1. Roskilde Universitetsforlag, Roskilde.
- D. Jorde (2003). Naturfagdidaktikk. Perspektiver, Forskning, Utvikling. . No. 16, chap. The Role of Information Technology in Teaching and Learning Science, pp. 310–330. Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- D. Jorde, et al. (2003). *Virtual Environments in Science*, vol. 1. Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning, Universitetet i Oslo, Oslo.
- D. Joseph (2004). The practice of design-based research: Uncovering the interplay between design, research, and the real-world context . *Educational Psychologist* **39**(4):235–242.
- P. S. Jørgensen (1999). Hvad er kompetence?: - og hvorfor er det nødvendigt med et nyt begreb? . *Undervisningsministeriets tidsskrift Uddannelse* **9**.
- U. Kelle (2005). “Emergence” vs. “Forcing” of Empirical Data?: A Crucial Problem of “Grounded Theory” Reconsidered . *Forum: Qualitative Social Research* **6**(2).

- A. Kelly & R. Lesh (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- A. E. Kelly (2003). Theme Issue: The Role of Design in Educational Research . *Educational Researcher* **32**(1):3–4.
- A. f. f. o. kemi (2002). *Fysik og kemi - Naturvidenskab-for-alle*. Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, København.
- T. Koballa, et al. (1997). The Spectrum of Scientific Literacy . *The Science Teacher* (October):27–31.
- M. H. Kofoed (2006a). Developing Students' Interest in Physics Through the Use of Role-Play . GIREP. Conference 2006 - Modelling in Physics and Physics Education, pp. 431–436, Amsterdam. University of Amsterdam.
- M. H. Kofoed (2006b). The Hiroshima and Nagasaki bombs: role-play and students' interest in physics . *Physics Education* **41**(6):502–507.
- T. Koschmann (ed.) (1996). *CSCL: theory and practice of an emerging paradigm*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, N.J.
- T. Koschmann (ed.) (2002). *CSCL 2 : carrying forward the conversation*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, N.J.
- A. Krapp (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective . *Learning and Instruction* **12**(4):383–409.
- A. Krapp (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations . *Learning and Instruction* **15**(5):381–395.
- A. Krapp (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest . *Int J Educ Vocat Guid* **7**(1):5–21.
- A. Krapp (2007-05-03). Foredrag: Motivation and Interest. An input for a discussion about the relevance of different theoretical concepts and research approaches in S&T education. . Izola, Slovenia.
- A. Krapp (2007-11-29). Foredrag: Motivation and Interest . Odense, Denmark.

- A. Krapp & B. Fink (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*, chap. The Development and Function of Interests During the Critical Transition from Home to Preschool, pp. 397–429. No. 16. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- A. Krapp, et al. (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*, chap. Interest, Learning, and Development, pp. 3–25. No. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- L. B. Krogh & P. V. Thomsen (2000). Undervisningsstil og læringsudbytte - en undersøgelse af fysikundervisningen i 1. g . Tech. rep., Aarhus Universitet.
- S. Kvale (1998). *InterView. En Introduktion til det kvalitative forskningsinterview*, vol. 2. opl. Hans Reitzels Forlag, København. 245c: en introduktion til det kvalitative forskningsinterview.
- J. Lave & E. Wenger (2005). *Situeret læring og andre tekster*, vol. 3. Hans Reitzels Forlag, København.
- J. Lobato (2003). How Design Experiments Can Inform a Rethinking of Transfer and Vice Versa . *Educational Researcher* **32**(1):17–20.
- C. S. Lopez (2002). vol. 1, chap. Learning in Digitised Society, pp. 25–52. Samfundslitteratur Press, Frederiksberg.
- R. Magnussen & C. Jessen (2004). Drabssag/Melved . Tech. rep., Copenhagen.
- R. Magnussen & C. Jessen (2006). Naturfaglig praksis og spillignende læring . *MONA* **2**:7–26.
- B. D. McCandliss, et al. (2003). Design Experiments and Laboratory Approaches to Learning: Steps Toward Collaborative Exchange . *Educational Researcher* **32**(1):14–16.
- C. Michelsen (2002). *Begrebsdannelse ved domæneudvidelse. Elevers tilegnelse af funktionsbegrebet i et integreret undervisningsforløb mellem matematik og fysik*. Dansk Institut for Gymnasiepædagogik, Syddansk Universitet.
- M. Mitchell (1993). Situational Interest - Its Multifaceted Structure in the Secondary-School Mathematics Classroom . *Journal of Educational Psychology* **85**(3):424–436.

- S. M. Mørk (2005). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *NorDiNa* **1**:17–30.
- S. M. Mørk & D. Jorde (2005). Hva må til for at lærere skal bruke digitale læremidler?: Erfaringer fra Vitenprosjektet. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* **1**:135–145.
- A. M. Martensson-Pendrill (2006). The Manhattan project - a part of physics history. *Physics Education* **41**(6):493–501.
- P. K. Murphy & P. A. Alexander (2000). A Motivated Exploration of Motivation Terminology. *Contemporary Educational Psychology* **25**(1):3–53.
- M. Niss (1999). Kompetencer og uddannelsesbeskrivelse. *Undervisningsministeriets tidsskrift Uddannelse* (9). <http://udd.uvm.dk/199909/udd9-3.htm?menuid=4515>.
- M. Niss & T. H. Jensen (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. No. 1. Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen, København K.
- D. Palmer (2004). Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher education students. *International Journal of Science Education* **26**(7):895–908.
- J. Piaget (1972). *Psykologi og erkendelsesteori*. Hans Reitzel, København.
- P. R. Pintrich & D. H. Schunk (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*, vol. 2nd. Merrill Prentice-Hall, New Jersey.
- M. Pless (2001). *Unge om ingeniørfaget. Om at knække ligningen eller finde sig selv?* Ingeniørforeningen i Danmark, København.
- N. Quistgaard (2006). *1.g-elever på et science center: Engageres de? - Påvirkes de?* Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet.
- K. A. Renninger, et al. (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.

- R. M. Ryan & E. L. Deci (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions . *Contemporary Educational Psychology* **25**(1):54–67.
- D. S. Rychen & L. H. Salganik (2003a). Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo) . Tech. rep., Göttingen.
- D. S. Rychen & L. H. Salganik (2003b). DeSeCo: Summary of the final report "Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society" . Tech. rep.
- D. S. Rychen & L. H. Salganik (2003c). *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*, vol. 1. Hogrefe & Huber, Cambridge.
- K. Salen & E. Zimmerman (2004). *Rules of Play*. The MIT Press, London.
- W. A. Sandoval (2004). Developing learning theory by refining conjectures embodied in educational designs . *Educational Psychologist* **39**(4):213–223.
- W. A. Sandoval & P. Bell (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction . *Educational Psychologist* **39**(4):199–201.
- U. Schiefele (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*, chap. Topic Interest and Levels of Text Comprehension, pp. 151–182. No. 7. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- U. Schiefele & A. Krapp (1996). Topic interest and free recall of expository text . *Learning and Individual Differences* **8**(2):141–160.
- M. H. Schou (2001). Forskningsbaseret brug af teknologi i gymnasieundervisningen - eksempler fra USA og Canada, Norge og Danmark . Tech. rep.
- G. Schraw & S. Lehman (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research . *Educational Psychology Review* **13**(1):23–52.
- C. Schreiner (2006). *Exploring a ROSE-garden. Norwegian youth's orientations towards science - seen as signs of latemodern identities*. Faculty of Education, University of Oslo.

- C. Schreiner & S. Sjøberg (2004). *ROSE - The relevance of Science Education. Sowing the Seeds of ROSE.*, vol. 1. Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Blindern, Oslo.
- C. Schreiner & S. Sjøberg (2006). *Jeg velger meg naturfag! (...Men gjør egentlig det?). Et studie av ungdoms prioriteringer ved valg av utdanning og yrke. Basert på ROSE (The Relevance of Science Education), en internasjonal studie av 15-åringers oppfatning av naturvitenskap og teknologi.* Universitetet i Oslo, Oslo.
- D. H. Schunk (2008). *Learning Theories. An Educational Perspective*, vol. 5th. Pearson Education Inc., New Jersey.
- M. H. Shamos (1995). *The Myth of Scientific Literacy*, vol. 1. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey.
- R. J. Shavelson, et al. (2003). On the Science of Education Design Studies . *Educational Researcher* **32**(1):25–28.
- S. Sjøberg (2005). *Naturfag som almindannelse - en kritisk fagdidaktik*, vol. 1. Klim, Aarhus.
- S. Sjøberg & H. Busch (2005). vol. 1, chap. Ungdomskulturen: elevenes erfaringer, holdninger og interesser, pp. 379–426. Klim, Aarhus.
- R. Säljö (2000). *Læring i Praksis - et sociokulturelt perspektiv.* Hans Reitzels Forlag, København K.
- F. C. Sloane & S. Gorard (2003). Exploring Modeling Aspects of Design Experiments . *Educational Researcher* **32**(1):29–31.
- J. Sørensen (1999). Kvalitativiteter og dannelse . *Undervisningsministeriets tidsskrift Uddannelse* (9). <http://udd.uvm.dk/199909/udd9-9.htm?menuid=4515>.
- I. Tabak (2004). Reconstructing context: Negotiating the tension between exogenous and endogenous educational design . *Educational Psychologist* **39**(4):225–233.

- R. P. Troelsen (2006). Interesse og interesse for naturfag . *NorDiNa* 5(Desember):3–16.
- L. Ulriksen (2003). *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi*, chap. Børne- og ungdomskultur og naturfaglige uddannelser, pp. 285–317. No. 7 in Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie. Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen, København K.
- J. Valsiner (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*, chap. Interest: A Metatheoretical Perspective, pp. 27–42. No. 2. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- L. S. Vygotsky (1978). *Mind in society. The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- E. Wenger (1998). *Praksisfællesskaber*. No. 2. Hans Reitzels Forlag, København.
- F. Wiedemann (1999). chap. Den symbolske medspiller - det gymnasiale uddannelsesvalg som eksempel. No. 40 in *Tidsskrift for Børne- og ungdomskultur*.
- F. Wiedemann (2002). *Skolekultur i gymnasiet - et kulturanalytisk casestudium af det almene gymnasium, Htx og Hhx*. Ph.D. thesis.
- K. M. Yardley-Matwiejczuk (1997). *Role Play. Theory & Practice*. SAGE Publications, London.
- R. Zaritsky, et al. (2003). Clinical Design Sciences: A view From Sister Design Efforts . *Educational Researcher* 32(1):32–34.
- B. J. Zimmerman (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn . *Contemporary Educational Psychology* 25(1):82–91.

Bilag A

Spørgeskemaer

Dette bilag indeholder de elektroniske spørgeskemaer, der blev brugt i henholdsvis case 1 og case 2.

Bilag A.1 ”Case 1: IKT” indeholder spørgsmålene fra det elektroniske spørgeskema til case 1. Selve præsentationen af spørgeskemaet fremstar ikke i den oprindelige elektroniske form, som gymnasieeleverne k præsesteret, da den ikke er tilgængelig mere. Spørgsmålene er dog de samme. For at fa indblik i spørgeskemaets oprindelige struktur henvises til spørgeskemaet i bilag A.2 ”Case 2: Rollespil”.

Bilag A.2 ”Case 2: Rollespil” indeholder skærbilleder af det elektroniske spørgeskema til case 2. Spørgeskemaet fremstar i den form, som gymnasieeleverne k præsesteret.

A.1 Case 1: IKT

Biologidag

Velkommen til eleverevalueringen af
Projekt dagen i biologi om celler, kloning og livets opståen
Dette spørgeskema er anonymt, og dine svar vil kun blive brugt i forbindelse med min forskning.
Det er vigtigt, at du svarer på alle spørgsmålene, og at du svarer oprigtigt.
Da dette er et personligt spørgeskema, skal det besvares individuelt og ikke i grupper.
Husk: ingen svar er forkerte!
På forhånd tak,
Mikkel.

Generelt
Følgende spørgsmål handler om generelle ting om dig selv.

Køn

Alder

Klasse

Elevnummer

Hvad var din sidste gymnasie karakter i fysik?

Hvad var din sidste gymnasie karakter i kemi?

Hvad var din sidste gymnasie karakter i biologi?

1

Figur A.1: Spørgeskema fra case 1. Side 1 ud af 8.

Biologidag

Brug af computer
 Følgende spørgsmål handler om, hvordan du bruger computer i din dagligdag og i undervisningen.
 I spørgsmålene omkring brugen af computer i undervisningen tænkes på alle former af
 computerfaciliteter såsom Power Point, Word, søge på internettet mm.

Hvad bruger du computer til i din fritid? - (Sæt gerne flere krydser)

☐ Arbejde
☐ Spille spil
☐ Surfe internettet
☐ Skriveprogrammer
☐ Regneprogrammer
☐ Chatte med venner
☐ Skrive e-mails
☐ Se film
☐ Høre musik
☐ Købe ting
☐ Netbank
☐ Andet

Hvor mange personer er mest passende i en gruppe omkring en computer?

Hvor interessant er det, at bruge computer i:

	Meget interessant	Interessant	Middel	Uinteressant	Meget uinteressant
Din fritid?	☐	☐	☐	☐	☐
Undervisningen generelt?	☐	☐	☐	☐	☐
Den naturvidenskabelige undervisning?	☐	☐	☐	☐	☐
Biologi undervisningen?	☐	☐	☐	☐	☐

2

Figur A.2: Spørgeskema fra case 1. Side 2 ud af 8.

Biologidag

Hvor meget bruger du computer i:

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Din fritid?	☐	☐	☐	☐	☐
Undervisningen generelt?	☐	☐	☐	☐	☐
Den naturvidenskabelige undervisning?	☐	☐	☐	☐	☐
Biologi undervisningen?	☐	☐	☐	☐	☐

Hvor meget bør computer indgå i:

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Undervisningen generelt?	☐	☐	☐	☐	☐
Den naturvidenskabelige undervisning?	☐	☐	☐	☐	☐
Biologi undervisningen?	☐	☐	☐	☐	☐

Biologi
Følgende spørgsmål handler om dine holdninger til naturvidenskaben - mere specifik biologi.

	Meget interessant	Interessant	Middel	Uinteressant	Meget uinteressant
Hvordan finder du biologi?	☐	☐	☐	☐	☐
Hvordan finder du generelt naturvidenskaben?	☐	☐	☐	☐	☐

3

Figur A.3: Spørgeskema fra case 1. Side 3 ud af 8.

Biologidag

	Meget god	God	Middel	Dårlig	Meget dårlig
Hvordan føler du dig til biologi?	☐	☐	☐	☐	☐
Hvordan føler du dig generelt til naturvidenskab?	☐	☐	☐	☐	☐

	Meget gerne	Gerne	Hverken eller	Helst ikke	Overhovedet ikke
Hvordan er dit ønske om at få et arbejde, der har med biologi at gøre?	☐	☐	☐	☐	☐
Hvordan er dit ønske om at få et arbejde, der har med naturvidenskaben at gøre?	☐	☐	☐	☐	☐

	Meget mere interesseret	Mere interesseret	Uændret	Mindre interesseret	Meget mindre interesseret
Hvordan er din interesse for biologi efter biologidagen?	☐	☐	☐	☐	☐
Hvordan er din interesse for naturvidenskaben efter biologidagen?	☐	☐	☐	☐	☐

4

Figur A.4: Spørgeskema fra case 1. Side 4 ud af 8.

Biologidag

1. del: Viten-programmet
 Følgende spørgsmål handler om første del af biologidagen, hvor I arbejdede med Viten-programmet om kloning, der handlede om et indbrud på et laboratorium.

	Meget interessant	Interessant	Middel	Uinteressant	Meget uinteressant
Hvordan var programmet?	☐	☐	☐	☐	☐

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Hvor meget biologi lærte du ved at bruge programmet?	☐	☐	☐	☐	☐

Hvor meget benyttede du i dit arbejde:

	Hele tiden	Meget	Middel	Lidt	Aldrig
Selve programmet?	☐	☐	☐	☐	☐
Andre hjemmesider?	☐	☐	☐	☐	☐
Bøger?	☐	☐	☐	☐	☐

For dit arbejde med programmet - hvor vigtigt var:

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Historien?	☐	☐	☐	☐	☐
Animationerne?	☐	☐	☐	☐	☐
Billederne?	☐	☐	☐	☐	☐
Tekstopsætningen?	☐	☐	☐	☐	☐
Løsningen af gåden?	☐	☐	☐	☐	☐
Opbygningen af hjemmesiden?	☐	☐	☐	☐	☐
Oplæg til sidst?	☐	☐	☐	☐	☐
Biologi-indholdet?	☐	☐	☐	☐	☐

5

Figur A.5: Spørgeskema fra case 1. Side 5 ud af 8.

Biologidag

1. del: Viten-programmet (2/2)
Følgende spørgsmål handler om første del af biologidagen, hvor I arbejde med Viten-programmet om kloning, der handlede om et indbrud på et laboratorium.

Hvad var godt ved programmet? (gerne i stikord)

Hvad var dårligt ved programmet? (gerne i stikord)

Hvad manglede ved programmet? (gerne i stikord)

2. del: NatNet-programmet
Følgende spørgsmål handler om anden del af biologidagen, hvor I arbejde med NatNet-programmet om "første liv på jorden", der er en hjemmesideportal.

	Meget interessant	Interessant	Middel	Uinteressant	Meget uinteressant
Hvordan var programmet?	☐	☐	☐	☐	☐

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Hvor meget biologi lærte du ved at bruge programmet?	☐	☐	☐	☐	☐

Hvor meget benyttede du i dit arbejde:

	Hele tiden	Meget	Middel	Lidt	Aldrig
Selve programmet?	☐	☐	☐	☐	☐
Andre hjemmesider?	☐	☐	☐	☐	☐
Bøger?	☐	☐	☐	☐	☐

6

Figur A.6: Spørgeskema fra case 1. Side 6 ud af 8.

Biologidag

For dit arbejde med programmet - hvor vigtigt var:

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt
Tekstopstillingen?	☐	☐	☐	☐	☐
Billederne?	☐	☐	☐	☐	☐
Opbygningen af hjemmesiden?	☐	☐	☐	☐	☐
Biologi-indholdet?	☐	☐	☐	☐	☐

2. del: NatNet-programmet (2/2)
Følgende spørgsmål handler om anden del af biologidagen, hvor I arbejder med NatNet-programmet om "første liv på jorden", der er en hjemmesideportal.

Hvad var godt ved programmet? (gerne i stikord)

Hvad var dårligt ved programmet? (gerne i stikord)

Hvad manglede ved programmet? (gerne i stikord)

Biologidagen
Følgende spørgsmål handler om generelt om arbejdet med computer på biologidagen.

I forhold til almindelig undervisning - hvordan var det at arbejde med computer i:

	Meget mere lærerigt	Mere lærerigt	Det samme	Mindre lærerigt	Meget mindre lærerigt
1. del: Viten	☐	☐	☐	☐	☐
2. del: NatNet	☐	☐	☐	☐	☐
Dagen samlet	☐	☐	☐	☐	☐

7

Figur A.7: Spørgeskema fra case 1. Side 7 ud af 8.

Biologidag

**Dette spørgsmål handler om sammenligning mellem programmet Viten i 1. del og programmet NatNet i 2. del.
Uddyb helst med kommentarer.**

	1. del: Viten	2. del: NatNet	Ved ikke
Hvilket program var mest interessant?	☐	☐	☐
Hvilket program lærte du mest af?	☐	☐	☐

Var biologidagen? (sæt gerne flere krydser)

☐ For lang
☐ For kort
☐ Sjov
☐ Kedelig
☐ Interessant
☐ Uinteressant
☐ Let
☐ Svær
☐ Lærerig
☐ Spild af tid
☐ God måde at have undervisning
☐ Dårlig måde at have undervisning
☐ Andet _____
☐ Andet _____

Tak for hjælpen
 Jeg siger mange tak, fordi du brugte tid på at udfylde spørgsmålene i denne undersøgelse.

8

Figur A.8: Spørgeskema fra case 1. Side 8 ud af 8.

A.2 Case 2: Rollespil



The screenshot shows a web-based questionnaire interface. At the top left is the logo of Syddansk University. The header text reads 'Elevens evaluering af Dramatic Science Play Side 1 af 9'. The main content area has a blue border and contains the following text: 'Velkommen til eleverevalueringen af Dramatic Science Play', 'Dette spørgeskema er anonymt, og dine svar vil kun blive brugt i forbindelse med forskning og udvikling af Dramatic Science Play.', 'Det er vigtigt, at du svarer på alle spørgsmålene, og at du svarer oprigtigt.', 'Da dette er et personligt spørgeskema, skal det besvares individuelt og ikke i grupper.', 'Husk: ingen svar er forkerte!', 'På forhånd tak,', and 'Mikkel.'. A 'Frem >' button is located at the bottom right of the main content area. At the bottom left, there is a small orange box with the text 'Din garanti for anonymitet' and a small icon of a person.

Figur A.9: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 1 ud af 9.

SYDDANSK UNIVERSITET

Elevers evaluering af Dramatic Science Play Side 2 af 9

Generelt

Følgende spørgsmål handler om generelle ting om dig selv.

Køn

☐ Mand

☐ Kvinde

Alder

Vælg her...

Gymnasium

Vælg her...

Klasse/trin

Vælg her...

Elevnummer

Vælg her...

Rollespilshold

☐ Hold 1

☐ Hold 2

☐ Hold 3

☐ Ved ikke

Figur A.10: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 2 ud af 9 (1 ud af 2).

Hvilken rolle spillede du?

Vælg her...

Hvad var din sidste gymnasiearakter i fysik?

Vælg her...

Hvad var din sidste gymnasiearakter i kemi?

Vælg her...

Hvad var din sidste gymnasiearakter i biologi?

Vælg her...

Hvad var din sidste gymnasiearakter i naturfag?

Vælg her...

< Tilbage | Frem >

Har du allerede besvaret dette spørgsmål?

Figur A.11: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 2 ud af 9 (2 ud af 2).


 Elevers evaluering af Dramatic Science Play Side 3 af 9

Rolle
Følgende spørgsmål handler om den rolle, du spillede i rollespillet.

	Meget let	Let	Middel	Svær	Meget svær	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var din rolle at læse?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var din rolle at forstå?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var din rolle at spille?	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget godt	Godt	Middel	Dårligt	Meget dårligt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan havde du det med at spille en anden person?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var din rolle beskrevet på rollearket?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var din rolles holdninger til bomben beskrevet på rollearket?	☐	☐	☐	☐	☐	

Figur A.12: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 3 ud af 9 (1 ud af 2).

	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt	Hvad lærte du? (gerne i stikord)
Hvor meget lærte du af at spille en anden rolle?	☐	☐	☐	☐	☐	

Hvilken rolle ville du helst spille?

Vælg her...

Hvilken rolle ville du mindst spille?

Vælg her...

Hvad var godt ved din rolle? (gerne i stikord)

+

Hvad var dårligt ved din rolle? (gerne i stikord)

+

Hvad manglede ved din rolle? (gerne i stikord)

+

< Tilbage | From >

Figur A.13: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 3 ud af 9 (2 ud af 2).

STUDENSK UNIVERSITET

Elevens evaluering af Dramatic Science Play Side 4 af 9

Rollespillet (1/2)
Følgende spørgsmål handler om selve rollespillet.

Hvor mange gange har du spillet rollespil før?

Vælg her:

	Meget sjovt	Sjovt	Middel	Kedeligt	Meget kedeligt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var det at spille rollespil?	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget let	Let	Middel	Svært	Meget svært	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var det at spille rollespil?	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget mere lærerigt	Mere lærerigt	Det samme	Mindre lærerigt	Meget mindre lærerigt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var det at spille rollespil i forhold til almindelig undervisning?	☐	☐	☐	☐	☐	

Figur A.14: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 4 ud af 9 (1 ud af 2).

	Rigtig Meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt	Ved ikke	Hvad lærte du? (gerne i stikord)
Hvor meget tyk lærte du gennem rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvor meget historie lærte du gennem rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvor meget biologi lærte du gennem rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvor meget samfundsfag lærte du gennem rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget godt	Godt	Middel	Dårligt	Meget dårligt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan forløb rollespillet i del 1?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan forløb rollespillet i del 2?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvad er din samlede vurdering af rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

Figur A.15: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 4 ud af 9 (2 ud af 2).

SYDANSK UNIVERSITET **Elevers evaluering af Dramatic Science Play** Side 5 af 9

Rollespillet (2/2)
Følgende spørgsmål handler om selve rollespillet.

	Meget egnet	Egnet	Middel	Uegnet	Meget uegnet	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvor egnet er det at bruge rollespil i undervisningen?	☐	☐	☐	☐	☐	

Hvor meget deltog din lærer i selve rollespillet? (sæt evt. flere krydser)
Min lærer:

☐ Sad med ved spibordet ☐ Andet:

☐ Styrede spillkortene

☐ Deltog i diskussionerne

☐ Kom med indslag til diskussionerne

☐ Styrede diskussionerne

☐ Styrede biden

☐ Kiggede kun på spillet og deltog ikke selv

☐ Var ikke til stede under spillet

	Rigtig Meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvor meget har læreren deltaget i rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

Figur A.16: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 5 ud af 9 (1 ud af 2).

Var rollespillet? (sæt gerne flere krydser)

☐ For langt ☐ Lærerigt

☐ For kort ☐ Spild af tid

☐ Sjovt ☐ God måde at have undervisning

☐ Kedeligt ☐ Dårlig måde at have undervisning

☐ Interessant ☐ Andet:

☐ Uninteressant ☐ Andet:

☐ Let

☐ Svært

Hvad var godt ved rollespillet? (gerne i stikord)

Hvad var dårligt ved rollespillet? (gerne i stikord)

Hvad manglede ved rollespillet? (gerne i stikord)

Figur A.17: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 5 ud af 9 (2 ud af 2).

SYDDANSK UNIVERSITET

Elevens evaluering af Dramatic Science Play

Side 6 af 9

Fysik

Følgende spørgsmål handler om dine holdninger til naturvidenskaben - mere specifik fysik.

Disse spørgsmål bedes besvares, selvom spillet muligvis har indgået som en del af dine naturfagstimer.

	Meget interessant	Interessant	Middel	Uinteressant	Meget uinteressant	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan finder du fysik?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan føler du dig til fysik?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan er dit ønske om at få et arbejde, der har med fysik at gøre?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan blev fysik inddraget i rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

Figur A.18: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 6 ud af 9 (1 ud af 2).

	Meget god(e)	God(e)	Middel	Dårlig(e)	Meget dårlig(e)	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var du til at forklare fysik i rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var dine medspillere til at forklare fysik i rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	
Hvordan var I til at indbringe fysik i rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget mere interesseret	Mere interesseret	Uændret	Mindre interesseret	Meget mindre interesseret	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan er din interesse for fysik efter rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

< Tilbage Frem >

Vi passer på persondataet

Figur A.19: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 6 ud af 9 (2 ud af 2).

SYDDANSK UNIVERSITET

Elevers evaluering af Dramatic Science Play Side 7 af 9

Hjemmeside og internet

Følgende spørgsmål handler om, hvordan du har brugt hjemmesiden, der er lavet til rollespillet (www.dsp.sdu.dk), og hvordan du har brugt internettet.

	Ja	Nej	Ved ikke	Rigtig meget	Meget	Middel	Lidt	Meget lidt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Har du brugt rollespillets hjemmeside under forberedelsen? - Hvis ja, hvor meget brugte du den?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Har du brugt internettet under forberedelsen? - Hvis ja, hvor meget brugte du det?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget vigtigt	Vigtigt	Middel	Ikke vigtigt	Lige gyldigt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvor vigtigt er det med en hjemmeside til rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

Hvad var godt ved hjemmesiden? (gerne i stikord)

Figur A.20: Skærmbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 7 ud af 9 (1 ud af 2).

Hvad var dårligt ved hjemmesiden? (gerne i stikord)

Hvad manglede ved hjemmesiden? (gerne i stikord)

< Tilbage Frem >

Den garanti for anonymitet

Figur A.21: Skærmbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 7 ud af 9 (2 ud af 2).

 **Elevens evaluering af Dramatic Science Play** Side 8 af 9

Forberedelse
Følgende spørgsmål handler om forberedelsen til rollespillet i klassen.

	Alt for mange	For mange	Passende	For lidt	Alt for lidt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvor mange klasses timer blev der brugt på forberedelsen af rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

	Meget godt	Godt	Middel	Dårligt	Meget dårligt	Evt. kommentarer (gerne i stikord)
Hvordan var du forberedt til rollespillet?	☐	☐	☐	☐	☐	

Hvad var godt ved forberedelsen? (gerne i stikord)

Figur A.22: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 8 ud af 9 (1 ud af 2).

Hvad var dårligt ved forberedelsen? (gerne i stikord)

Hvad manglede ved forberedelsen? (gerne i stikord)



Figur A.23: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 8 ud af 9 (2 ud af 2).



Figur A.24: Skærbillede af det elektroniske spørgeskema fra case 2. Side 9 ud af 9.

Bilag B

Interviewguide

Dette bilag indeholder de interviewguides, som jeg brugte i afhandlingens to cases. Der er bade vedlagt interviewguides til elevinterviewene savel som lærerinterviewene. Spørgsmalene i de enkelte guides er brugt som grundlag for interviewene, som er tænkt som en dialog. Derfor er nogle af spørgsmalene skrevet i skitseform.

Bilaget er opdelt i følgende afsnit:

Bilag B.1: Interviewguides til case 1

Bilag B.2: Interviewguides til case 2

B.1 Case 1: Interviewguides

Interviewguide til elevinterview

Interviewguide (Kloning)

A. Indledning

- Præsentation (Interview om interesse og undervisningsforløb, fortroligt, svar oprigtigt)
- Elev præsentation (klasse, elevnummer, navn, alder)

B. Om interesse

- *Fortæl om dine interesser. - både i din fritid og skole?*
- Fag som særligt interesserer dig i gymnasiet? Hvilke interesserer dig ikke?
- Hvor interesseret er du i de naturvidenskabelige fag? Fysik, biologi?
- Hvor vanskelige er de naturvidenskabelige fag?
- Hvad er vigtigt for dig, når du skal lære et nyt emne? Hvad ville kunne øge din interesse for et fag?
- Foretrækker du nogle opgavetyper og arbejdsmetoder frem for andre (selvstændigt arbejde, gruppearbejde osv) og i såfald hvorfor?
- Hvilket naturvidenskabeligt fag interesserer dig mest?
- *Fortæl om hvorfor du har valgt din studieretning.*
- Kunne du tænke dig at få en uddannelse/arbejde indefor naturvidenskaben?

C. Brug af computeren i undervisningen

- Fortæl om din brug af computer i din fritid?
- Fortæl om hvordan I normalt bruger computer i undervisningen
- Hvordan bruger I normalt computeren i den naturvidenskabelige undervisning? (biologi)
- Hvad synes du om at bruge computeren i den naturvidenskabelige undervisning?
- Hvor mange personer mener du der bør være i en gruppe omkring en computer?

D. Viten - kloning

- Fortæl om Vitens program om kloning
- Hvad synes du om Vitens program om kloning?
- Hvor vigtigt var det at programmet er bygget op med animationer?
- Hvor vigtig var historien om indbruddet for programmet?
- Hvor meget biologi lærte du gennem programmet? (løse gåde vs. Fagligt indhold)
- Hvad synes du om jeres oplæg foran klassen til sidst?
- Hvad synes du om at programmet var på norsk?
- Er emnet mest et drenge- eller pigeemne?

E. NatNet – livets oprindelse

- Fortæl om NatNets program om livets oprindelse
- Hvad synes du om NatNets program om livets oprindelse?
- Hvad synes du om programmets opbygning med tekst og billeder?
- Hvor meget brugte du programmet til at besvare spørgsmålene i fik i klassen?
- Hvor meget biologi lærte du gennem programmet?
- Er emnet mest et drenge- eller pigeemne?
- Sammenlign de 2 programmer
- Hvilket program var mest interessant?
- Hvilket program lærte du mest af?

Figur B.1: Interviewguide til elevinterviewene i case 1. Side 1 ud af 2.

F. Lærers rolle

- Hvor meget brugte I læreren i forbindelse med programmerne?
- Hvor vigtig er læreren i forbindelse med programmerne?

G. Kompetencer

- Perspektiveringskompetence – naturvidenskab i forhold til samfund
- Repræsentationskompetence – Præsentation af naturvidenskab i oplægene
- Kommunikationskompetence – Diskussionen under programmet, refleksion
- Hjælpemiddelkompetence – computeren
- Den etiske kompetence – Spørgsmål om kloning - diskussion
- Den sociale kompetence – Arbejde i grupper omkring en computer

H. Afslutning

- Er computeren god til tværfaglig undervisning?
- Synes du der burde være mere tværfaglig undervisning på gymnasiet? Vil det måske kunne øge din interesse for visse fag?

Figur B.2: Interviewguide til elevinterviewene i case 1. Side 2 ud af 2.

B.2 Case 2: Interviewguides

Interviewguide til elevinterview

Interviewguide (DSP)

A. Indledning

- Præsentation (Interview om interesse og undervisningsforløb, fortroligt, svar oprigtigt)
- Elev præsentation (klasse, elevnummer, navn, alder)

B. Om interesse

- Interesser i din fritid og skole?
- Fag som særligt interesserer dig i gymnasiet? Hvilke interesserer dig ikke?
- Hvor interesseret er du interesseret i de naturvidenskabelige fag? Fysik, naturfag?
- Hvor vanskelige er de naturvidenskabelige fag?
- Hvad er vigtigt for dig, når du skal lære et nyt emne? Hvad ville kunne øge din interesse for et fag?
- Foretrækker du nogle opgavetyper og arbejdsmetoder frem for andre (selvstændigt arbejde, gruppearbejde osv) og i såfald hvorfor?
- Hvilket naturvidenskabeligt fag interesserer dig mest?
- Kunne du tænke dig at få en uddannelse/arbejde indefor naturvidenskaben?

C. Indholdet/temaet overordnet

- Hvad synes du om emnet – Atombomben?
- Er emnet et drenge eller pigeemne?

D. Det indledende forløb

- Blev fysiken godt introduceret?
- Fik du et godt indblik i tiden under 2. verdenskrig?

E. Rollerne

- Hvad synes du om at spille en anden rolle?
- Var det vigtigt at den var baseret på en virkelig person?

F. Selve rollespillet

- Hvordan forløb rollespillet?
- Er et sådan rollespil mest for drenge eller piger?
- Har du spillet rollespil før?

G. Kompetencer

- Perspektiveringskompetence – naturvidenskab i forhold til samfund, historie
- Repræsentationskompetence – Præsentation af naturvidenskab i rollespil
- Kommunikationskompetence – Diskussionen under rollespillet, refleksion
- Hjælpekompetence – computeren, hjemmesiden – blev det brugt
- Den etiske kompetence – Spørgsmål om bomben - diskussion
- Den sociale kompetence – Arbejde i grupper - spille i grupper uden lærer

H. Afslutning

- Er rollespillet godt som tværfaglig undervisning?
- Synes du der burde være mere tværfaglig undervisning på gymnasiet? Vil det måske kunne øge din interesse for visse fag?

Figur B.3: Interviewguide til elevinterviewene i case 2.

Interviewguide til lærerinterview

Lærespørgsmål

A. Indledning - Præsentation (Interview om undervisningsforløb, fortroligt, svar oprigtigt)

B. Arbejdsform i klassen

- Fortæl om klassens normale arbejdsgang
- Fortæl om de arbejdstyperne der bruges i klassen
- Fortæl om tværfaglig undervisning i klassen

C. Emnet

- Hvad synes du om emnet – Atombomben?
- Hvor meget har I arbejdet med radioaktivitet før forløbet?
- Synes du emnet er mest et drenge eller pigeemne?

D. Materialet

- Hvad synes du om hæftet?
- Hvad synes du om naturvidenskaben i hæftet?
- Hvad synes du om hjemmesiden?
- Hvad synes du om lærevejledningen?
- Hvad synes du om rollerne?

E. Det indledende forløb

- Hvordan var det indledende forløb?
- Fortæl om gennemgangen af fysikken i det indledende forløb

F. Eleverne

- Fortæl om klassen
- Fortæl om de interviewede elever

G. Rollespillet

- Fortæl hvad du tænkte da jeg foreslog dette rollespil til din undervisning
- Fortæl om din oplevelse med rollespillet
- Hvor meget fik du set af rollespillet?
- Hvor meget diskuterede de naturvidenskaben?
- Er et sådan rollespil mest for drenge eller piger?
- Hvordan fungerede rollespillet når eleverne styrede det selv?

H. Kompetencer

- Fortæl om forløbet kan bruges til at udvikle:
 - Perspektiveringskompetence – naturvidenskab i forhold til samfund, historie
 - Repræsentationskompetence – Præsentation af naturvidenskab i rollespil
 - Kommunikationskompetence – Diskussionen under rollespillet, refleksion
 - Hjælpemiddelkompetence – computeren, hjemmesiden – blev det brugt
 - Den etiske kompetence – Spørgsmål om bomben - diskussion
 - Den sociale kompetence – Arbejde i grupper - spille i grupper uden lærer

I. Tværfaglig undervisning

- Hvordan egner rollespillet sig som tværfaglig undervisning?

Figur B.4: Interviewguide til lærerinterviewene i case 2.

Bilag C

Observationsguide

Dette bilag indeholder den observationsguide, jeg brugte i forbindelse med observation af rollespillene i case 2. Denne guide blev også udleveret til dem, der hjalp mig med at observere rollespillene.

Til case 1 fik jeg hjælp af de samme observatører som i case 2, og de blev her mundtligt instrueret i, hvordan de skulle observere på baggrund af deres hjælp i case 2.

Observationsguide til rollespillene

Observationsvejledning - Dramatic Science Play 1

Denne vejledning indeholder beskrivelser af nogle ting, du skal huske i forbindelse med observationen af DSP1, og hvilke ting vi finder vigtigt at være opmærksomme på under selve observationen. Vejledningen indeholder følgende afsnit: Udstyrsliste, opstilling af udstyr, observation, aspekter der skal observeres, bordskitse og elevevaluering.

Udstyrsliste

Dette er listen over udstyr, der skal medbringes til observation, kryds den af før I tager ud til en skole, så I er sikker på, at I har alt det udstyr med, som I skal bruge

Udstyr	Antal pr. mand	Antal for 2 observatører	Check
Observationsguide	1	2	
Observationsskemaer	5-10	10-20	
DV videokamera	1	2	
DV videobånd 60 min	2	4	
Kamerastativ	1	2	
MP3-optager	1	2	
AAA-batterier til MP3	2	4	

Opstilling af udstyr

I forbindelse med observationen af rollespillet i DSP1 vil vi gøre brug af både videokameraer og MP3-optagere.

Videokameraet placeres på et stativ i et hjørne af klasselokalet, og zoom indstilles således, at alle deltagerne omkring forhandlingsbordet er med på billedet (dvs. zoom ikke for meget ind – zoom hellere for lidt ind). Det er selvfølgelig ikke muligt at få alle eleverne med på billedet, da de sidder omkring et bord, men prøv at vælge det hjørne af lokalet, hvor flest elever bliver filmet forfra eller fra siden. Sæt videobåndet i og start enten optagelsen noget tid før eleverne går i gang (hvis båndet er over 45 min), eller lige når de går i gang (hvis båndet er 45 min). I den tid hvor rollespillet forløber, skal der ikke indstilles eller røres ved kameraet, og kameraet skal bare være anonymt og passe sig selv. Dette gør, at kameraet efter lidt tid bare bliver en del af omgivelserne i elevernes bevidsthed, og de glemmer derfor, at de bliver filmet. **Husk at skifte videobånd imellem de 2 dele (eller når båndet løber tør), da der kun er omkring 60 min. på et bånd.** I observationsskemaet noteres det hvilket klokkeslet de enkelte videobånd startes, og hvilket nummer videobåndet har på følgende måde:

Nr.	Klokken	Rolle	Beskrivelse	Fortolkning
	11:30		Videobånd 1 startet	

Noter ligeledes når videobåndet er slut.

Husk også at sætte markat på videobåndet og skriv hvilket bånd, det drejer sig om:

"2006-04-01 : Bånd 1"

"Rudkøbing skole"

"Hold x"

Hvis båndet er det første bånd, der blev brugt på Rudkøbing skole d. 1. april, og det var rollespilshold x, der blev optaget.

Figur C.1: Observationsguide som blev brugt under rollespillene. Side 1 ud af 5.

1 MP3-optager placeres på midten af forhandlingsbordet og sættes i gang, før eleverne kommer ind. Som ved videobåndet noteres også, hvornår MP3-optageren er startet dvs:

Nr.	Klokken	Rolle	Beskrivelse	Fortolkning
	11:20		MP3-optager startet	

Til forskel fra videooptageren kan MP3-optageren optage rigtigt mange timer, og derfor skal den også bare startes noget tid før, eleverne går i gang, og den skal IKKE stoppes undervejs. Grunden til dette, er at det så er lettere at finde et bestemt citat via et klokkeslet i observationsguiden. Derfor stop IKKE MP3-optageren heller ikke i pausen.

Observation

Når MP3-optageren og videokameraet er sat op og startet, og rollespillet er sat i gang, er det tid til at observere selve rollespillet. Som observatør skal du nu finde dig en neutral plads, som er et stykke væk fra forhandlingsbordet men tæt nok på til, at du kan se og høre, hvad der foregår. Som ved videokameraet er det vigtigt, at du ikke selv forstyrrer eleverne og, at de ikke føler sig overvåget og vejet under rollespillet. Placer dig evt. ved siden af videokameraet – så er det også lettere at skifte videobåndet.

Til observationen er der lavet et struktureret observationsskema, som du på forhånd skal printe ud i mange eksemplarer – dvs. min. 10 stk. pr. observatør afhængigt af håndskriftsstørrelsen (hellere for mange end for lidt). I alle skemaerne udfyldes data i øverste højre hjørne dvs. dato, side antal, skole osv. i tilfælde af senere rod i papirerne. Hvad angår selve skemaet er det inddelt i 6 kolonner som vist nedenfor, og der følger her en kort beskrivelse af de enkelte kolonner:

Nr.	Klokken	Rolle	Beskrivelse	Fortolkning

- Nr.: Hver gang der laves en observation, noteres observationens nummer fortløbende startende fra nummer 1. Dvs. 1,2,3 osv.
- Klokken: Her noteres indlysende nok klokkeslettet for observationen, og her kan du nøjes med at notere timer og minutter, f.eks. 11:20. Det er vigtigt, at du løbende noterer tiden, da det så er muligt senere at finde de observerede situationer på henholdsvis videokameraet og MP3-afspilleren (hvilket også er grunden til, at det er vigtigt at klokkeslettene for start og stop af video og MP3-noteres).
- Rolle: Her kan de roller, der er involveret i den givne situation, noteres med deres forbogstaver, hvilket igen gør det lettere at gennemgå efterfølgende.
- Beskrivelse: Her notere du i korte stikord og evt. med forkortelser den givne situation, du finder brugbar – dog skal det stadig være forståeligt for en anden person at læse bagefter (du kan evt. tilføje mere tekst efter observationen). I beskrivelsen er det vigtigt, at du forholder dig kritisk til det, du observerer, og derfor kun skriver, hvad du observerer, og ikke de tanker, du gør dig. Husk på at dette felt er til observation og ikke tolkning.
- Fortolkning: I dette felt notere du dine tanker og fortolkninger af det du lige har skrevet om under *beskrivelse*. Her kan du skrive, hvad der lige falder dig ind og evt. kommentarer til, hvorfor du lige fandt den givne situation interessant. Du må

Figur C.2: Observationsguide som blev brugt under rollespillene. Side 2 ud af 5.

også godt skrive, hvordan du lige præcis tolker denne situation evt. ud fra de aspekter, der ønskes observeret.

Mellem hver observation, må du gerne sætte en vandret streg, så skemaet bliver mere overskueligt (dette kan dog gøres efter selve rollespillet, og behøver ikke at blive gjort under selve observationen).

Hold nr.

For at observationen af rollespillet kan sammenfattes med senere spørgeskema til eleverne, er det vigtigt, at du noterer hvilket rollespilshold du observerer og, at eleverne kender nummeret på det hold, de er på. Dette kan gøres ved at læreren tildeler de enkelte rollespilshold et nummer som er det du bruger på observationsskemaet.

Aspekter der skal observeres

Her har vi noteret de aspekter som vi især er interesseret at du observere og notere under rollespillet. Her er især de to første punkter med elevernes interesse & engagement og naturvidenskaben på spil vigtige. Disse punkter skal også observeres for den enkelte elev – se her næste side.

- **Elevernes interesse og engagement:** Vi er her interesseret i, hvordan eleverne involverer sig i spillet. Vi vil gerne vide, hvor interesseret og engageret eleverne er i rollespillet og hele processen, der involverer rollespillet. Det I skal kigge efter er i hvilke situationer eleverne bliver grebet, viser interesse og engagerer sig og i hvilke situationer eleverne keder sig og udviser ”negativ” interesse.
- **Naturvidenskaben på spil:** Vi er her interesseret i hvordan eleverne bruger naturvidenskaben i spillet. I den forbindelse vil vi se på hvordan naturvidenskaben bliver indraget af eleverne og på hvilket naturvidenskabeligt niveau. Hvordan fungerer naturvidenskaben i spillet? Hvordan bliver de naturvidenskabelige problemstillinger fremlagt? Hvordan fungerer den naturvidenskabelige diskussion og kommunikation?
- **Elev i rollen:** Vi er også interesseret i i hvilke situationer eleverne træder ud af deres roller, tager afstand til deres rolle og vender tilbage til sit ”eget jeg”. Her skal du kigge efter hvad der får eleverne til at træde ud af rollen. Skyldes det at diskussionen kommer for tæt på elevens eget jeg, at eleven keder sig eller andet? Lever eleverne sig ind i deres roller? Tager eleverne afstand til den rolle de spiller? Er eleverne hæmmet af deres roller eller er de mere løsrevne? Hvorfor mon/ hvorfor ikke?
- **Handlingen:** Fungerer spillets handling? Hvor fungerer spillets handling? Hvor fungerer spillets handling ikke? Og hvorfor?
- **Skriv kortvendingstidspunkt:** skriv ned i skemaet når eleverne vender et nyt kort, så rollespilletsforløb bedre kan følges i observationsguiden.

Figur C.3: Observationsguide som blev brugt under rollespillene. Side 3 ud af 5.

- **Andet:** Alt hvad du ellers finder interessant i forbindelse med rollespillet må du gerne notere.

Skitse over bordet med spillerne

På denne skitse udfylder du hvilken rolle der sidder hvor omkring bordet. Hvis eleverne sidder placeret anderledes omkring bordet eller der er færre end 9 spillere så marker det på tegningen. Derved bliver det f.eks. lettere senere at tolke observationsvideoen.

Elev evaluering

På denne side udfyldes din evaluering af eleverne i spillet. Eleverne vurderes individuelt ud fra

1. hvor interesseret og engageret de har været i spillet og
2. hvilket niveau eleven har inddraget naturvidenskaben i spillet.

Begge punkter kan vurderes på en 7 point skala, hvor 1 er dårligst og 7 bedst. Du bør udfylde dette ark kort efter selve rollespillet, så det står frisk i din hukommelse.

Til punkt 2 bruger vi en flydende skala fra 1-7, hvor 1 betyder at eleven ikke har forstået de naturvidenskabelige begreber og derfor ikke kan bruge dem i spillet og 7 betyder at eleven har fuld forståelse af de naturvidenskabelige begreber:

Niveau	Forklaring
1	Eleven har ikke forstået nogen af de fysiske begreber som atomer, fission, kædereaktion eller andre af de begreber der indgår i rollespillet.
2	Eleven genkender ord og emner i diskussionen, men kan kun bidrage med minimale forklaringer der viser stor misforståelse af de naturvidenskabelige begreber.
3	Eleven bruger de naturvidenskabelige begreber korrekt i forbindelse med en igangværende diskussion men viser misforståelse ved selv at skulle fremlægge dem.
4	Eleven har forstået de grundlæggende naturvidenskabelige begreber i spillet og kan drage naturvidenskabelige konklusioner. Forklarer dog naturvidenskaben uden brug af "hårde" termer og inddrager ikke samfund og historie.
5	Eleven forstår de store ideer i de naturvidenskabelige discipliner der indgår i spillet og hvordan ideerne i spillet er koblet til hinanden.
6	Eleven forstår naturen bag de naturvidenskabelige discipliner og forstår deres historie.
7	Eleven har fuld forståelse af de fysiske begreber og formår at bruge de korrekte termer i diskussionen og inddrager samfund og historie.

Figur C.4: Observationsguide som blev brugt under rollespillene. Side 4 ud af 5.

HOLD NR. _____

9. Rolle:

8. Rolle:

7. Rolle:

6. Rolle:

5. Rolle:

1. Rolle:

2. Rolle:

3. Rolle:

4. Rolle:

BORD

Nr. Ifølge bord	Rolle	Interesse/engagement	Brug af naturvidenskab

Del 1

1. Startkort
2. Skal atombomben bruges...
3. Truman bestemmer: bomben...
4. Hvilken by..
5. Hvad skal præsidenten sige?
6. Bomben kastes

Del 2

1. Efter Hiroshimabomben
2. Ved vi nok om strålingsskader
3. Bør man teste bombe nr. 2
4. Vil Japan overgive sig?
5. Skal "fat man" kastes?
6. Hvorfor tog I den beslutning..

Figur C.5: Observationsguide som blev brugt under rollespillene. Side 5 ud af 5.

Observationsskema			Navn: _____	Dato: / 2006	Side /
DRAMATIC SCIENCE PLAY 1			Hold: _____	Skole: _____	Klassetrin: _____
Nr.	Klokken	Rolle	Beskrivelse	Fortolkning	

Figur C.6: Observationsskema som blev brugt under rollespillene.

Bilag D

Case 1: Undervisningsmateriale - Biologidag

Dette bilag indeholder det arbejdsark, der blev brugt til biologidagen i case 1.

Projektdag om celler, kloning og livets opståen, 2.b BI

oktober 2006

ProjektdagKloning.doc

Introduktion

Formålet med denne projektdag, er at du aktivt arbejder med din viden om celler og bruger den til at undersøge begrebet kloning. I forbindelse med projektet afprøves to internetportaler til undervisning i cellebiologi: www.Viten.no og www.NatNet.dk. Projektet indgår desuden i et fagdidaktisk projekt på SDU, *Center for naturvidenskabernes og matematikkens fagdidaktik*, hvor Mikkel Heise Kofoed skriver en Ph.D. afhandling om anvendelse af IT i undervisningen. Mikkel følger jer hele projektdagen, hvor han vil filme og interviewe jer undervejs.

Program mandag den 30. oktober 2006

8.15	Introduktion til dagens projekter (C31)
8.30 -11.40	Arbejde med kloning og kriminalgåde om plantekloning. PP fremstilling
11.40-12.10	Frokost
12.10-12.40	Fremlæggelse af produkter
12.40.-13.50	Arbejde med livets opståen og udvikling af de første celler.

Projekt om kloning

Undersøg portalen www.Viten.no, og log ind på programmet kloning og derefter kloning af planter. Programmet er opbygget som en kriminalgåde, og det er meningen, at du skal løse gåden ved hjælp af din cellebiologiske viden og de oplysninger, som du kan hente undervejs i programmet. Brug Viten og nettet til at undersøge begrebet kloning og stamceller, idet du bruger informationer til at besvare følgende spørgsmål:

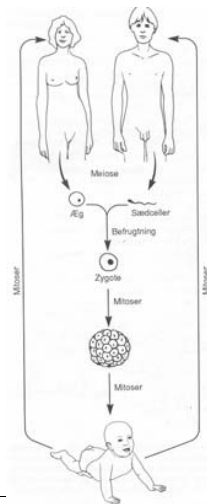
1. Hvad forstås ved kloner og kloning? Giv eksempler på naturlige kloner af bakterier, planter og dyr (inkl. mennesker)
2. Hvilke metoder bruger man for at klon bakterier? planter? dyr?
3. Hvad kan kloner og kloning anvendes til i praksis? Stamceller er kloner af udifferentierede celler. Hvad kan stamceller anvendes til i praksis?
4. Hvilke etiske problemer kan der være forbundet med bioteknologisk anvendelse af kloner og stamceller i praksis?

NB: Etik er læren om det der opfattes som rigtig og forkert i et bestemt samfund.

Som produkt på den første del af projektdagen besvares de tests, som er indbygget i Viten (**Hva vet du?**) Desuden fremstilles en kort PowerPoint der afslører forbryderen i kriminalgåden og giver et resume af svarene på spørgsmålene i stikordform

NB: Du kan evt. arbejde med at fremstille en PP og eller mindmap som en synopsis på samme form som beskrevet i "Den undersøgende opgave" til AT5-projektet. [Se dette link:](#)

Vi fordeler fremlæggelsen af opgaver mellem holdene



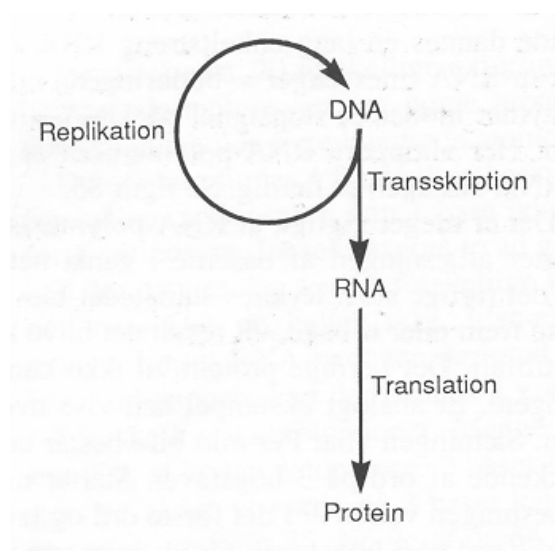
Projekt om kloning og stamceller

Figur D.1: Arbejdsark til biologidagen. Side 1 ud af 2.

Projekt: Livets opståen

Undersøg internetportalen www.NatNet.dk og "Uglebogen" s.9-16 med hensyn til de forhold, som gør at der kunne opstå liv på jordkloden. Besvar herunder disse spørgsmål:

1. Hvordan er tidsforløbet for livets opståen: Jordens dannelse → den første procaryot → den første eucaryot → flercellede organismer.
2. Hvilke elementer (livsytringer), vil du kræve, skal være til stede, for at man kan tale om liv?
3. Hvilke "ingredienser" - kemiske og fysiske skal efter din mening være til stede, for at der kan opstå liv?
4. Hvordan opstod de første procaryote celler?
5. Hvordan opstod de første eucaryote celler?
6. Hvilken funktion har DNA, RNA og proteiner i moderne celler (brug figuren herunder)?
7. Hvilken funktion havde RNA i de tidligste levende celler?



Figur D.2: Arbejdsark til biologidagen. Side 2 ud af 2.

Bilag E

Case 2: Undervisningsmateriale - Dramatic Science Play

Dette bilag indeholder det komplette undervisningsmateriale til Dramatic Science Play i case 2.

Materialet er opdelt i følgende dele:

Bilag E.1: Baggrundsmateriale til eleverne

Bilag E.2: Samlet rollemateriale til eleverne

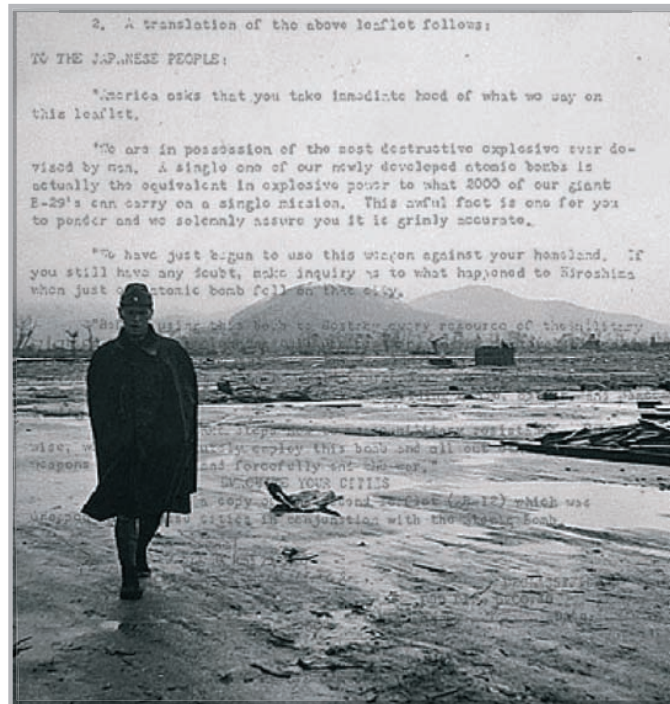
Bilag E.3: Startbrev ”fra Præsident Truman”

Bilag E.4: Spillekort til rollespillet

Bilag E.5: Handouts til rollespillet

Bilag E.6: Lærermateriale

E.1 Baggrundsmateriale til eleverne



Baggrundsmateriale til
Dramatic Science Play 1

Da atombomben ændrede verden

Udgiver: Center for Kunst og Videnskab (SDU) og Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens didaktik (SDU)
Tekst: Mikkel Heise Kofoed og Ida Toldbod
Grafisk tilrettelæggelse: Punkt@Prikke a:s

Projektet er støttet af:
Undervisningsministeriet
Mads Clausen Fonden
Kolding Kommune
Odense Kommune

Figur E.1: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

En dag blev sommerhimlen flået i stykker

... men hvorfor var folk ikke i beskyttelsesrum?

De var blevet vant til luftalarmer. De kendte synet af amerikanske militærfly, som var tungt lastet med brandbomber. Der kunne være flere hundrede fly på himlen under disse angreb. Og det kunne regne med tusindvis af brandbomber ned over en by, som blev sønderrevet og afsvedet af flammer. Det var allerede sket i Tokyo, i Osaka, i Kobe og i Nagoya. Så da de første hyl fra alarmer lød denne morgen den 6. august 1945, søgte de i hast ned i beskyttelsesrum-mene sammen med naboer og familie.

Men i dag blev alarmer hurtigt afblæst. Det var åbenbart bare nogle enkelte rekognosceringsfly, som var forsvundet igen. Så faren var drevet over. Troede de.

Folk kom ud på gaderne i Hiroshima igen. De vidste ikke, at amerikanerne havde udsat netop Hiroshima til at være det første sted til at afprøve deres nye voldsomme våben: atombomben.

Derfor var der mange mennesker på gaden, da piloten Paul Tibbet i 10.000 meters højde over byen gjorde klar til at kaste sin last: "little boy", eller "lille dreng", som amerikanerne selv kaldte bomben.



Kl. 8:16 lokal tid sprængtes "little boy" i 6-700 meters højde over Hiroshima. Og verden var med ét forandret. Aldrig havde man set så voldsomme ødelæggelser frembragt af kun én bombe. Mennesker brændte ihjel – ja de fordampede næsten under den enorme varmeudvikling. Deres hud smeltede og dryppede i bogstaveligste forstand ned på jorden. Og de, der havde søgt dækning i deres huse, blev heller ikke skånet. De brændte godt nok ikke ihjel, men de blev udsat for så kraftige doser radioaktivitet, at de døde under store lidelser af strålesyge. Omkring 80.000 mennesker døde omgående. Og mindst lige så mange døde i ugerne efter af stråleskader.

Kun tre dage efter kastede USA en atombombe mere over Nagasaki. Denne bombe var konstrueret på en anden måde end "little boy". Derfor så den også anderledes ud. Bombe nr. 2 hed "fat man" – altså "tykke mand". I Nagasaki døde omkring 50.000 mennesker omgående, mens 25.000 døde senere af stråleskader. Dertil kom de skader, som mange mennesker fik senere i livet på grund af de radioaktive stråler.

Men hvorfor – og hvordan – havde amerikanerne udviklet atombomberne? Hvorfor blev de kastet lige netop i Japan? Og hvordan kunne det lade sig gøre at holde

Om natten d 6. august 1945 – mere præcist kl. 2:45 – lettede en B-29 bombeflyver fra Tinian-øen på Marianerne ude i Stillehavet. Her havde USA sit luftvåben under Stillehavskrigen. Flyvemaskinen blev fløjet af oberst Paul W. Tibbet. Med om bord var verdens første atombombe. Det vidste Tibbet, men hans besætning vidste kun, at de var på en vigtig mission, som måske kunne afslutte krigen mod Japan på en enkelt dag.

Tibbet havde navngivet flyet Enola Gay efter sin mors pigenavn. Enola Gay skulle tilbagelægge 2.400 km. Kl. 6:30 blev bomben gjort klar. Tre andre maskiner var fløjet i forvejen for at checke vejret, og kl. 7:15 gav de en melding om, at forholdene var gunstige. Kl. 8:14 fik besætningen ordre til at tage beskyttelsesbriller på. Og bare et minut efter kunne de se målet: Aioi-broen i Hiroshima. Et minut senere blev bomben kastet over byen, hvor masser af børn og voksne var på gaden.

Ekspllosionen gav et lysglimt som fra tusinde sole. Bagefter kom en enorm trykølge, som jævned huse og fabrikker med jorden, og som kastede rundt med sporvogne, som var de små legetøjsbiler.

En amerikansk militærpræst bad en bøn for, at missionen skulle lykkes. Han sagde bl.a.:

"I krig drejer det sig om at slå ihjel. Kan man ikke acceptere det, må man være forberedt på at acceptere alternativet – nederlag".

Dramatic Science Play 1

Figur E.2: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

atombomben hemmelig, lige indtil den dag, den blev brugt for første gang? Der er mange spørgsmål, og en del af dem kan du få belyst, når du læser videre i hæftet her. Men vær forberedt på, at det er en barsk historie!

God læselyst

Center for Kunst og Videnskab (SDU)

Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens didaktik (SDU)

Hvornår og hvorfor kom USA med i 2. Verdenskrig?

Og hvorfor kom amerikanerne til at hade japanerne?

I starten var USA slet ikke med i 2. Verdenskrig. De hjalp godt nok England med våben, så englænderne kunne kæmpe mod tyskerne. Men en dag, skete der noget, som fik USA til selv at gå ind i krigen.

Amerikanernes flådestation Pearl Harbor blev udsat for et overraskelsesangreb af japanske bombemaskiner d. 7. december 1941. Fire slagskibe blev sænket, og omkring 3500 amerikanske soldater døde eller blev såret under angrebet.

USA var i chok. Dagen efter, d. 8. december, erklærede USA krig mod Japan. Den 11. december erklærede Hitler og hans italienske allierede Benito Mussolini krig mod USA. Nu var der altså krig mange steder:

- England, USA og Sovjetunionen kæmpede mod Tyskland og Italien i Europa.
- USA og England kæmpede mod Japan i Stillehavet



Hvorfor angreb Japan Pearl Harbor?

Japan var godt i gang med en krig, som USA og England ikke var vilde med. Japan var nemlig i gang med at vinde mere og mere herredømme over Asien. I 1937 gik

Dramatic Science Play 1

3

Figur E.3: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

Japan ind i Kina. Og i 1940 begyndte Japan også at gå ind i dele af Sydøstasien. USA og England ville forsøge at bremse japanernes erobringer. Derfor stoppede de bl.a. for Japans forsyninger af olie. For uden olie kunne Japan ikke føre krig. Men denne blokade provokerede japanerne, og de valgte at angribe Pearl Harbor.

I tiden der fulgte, kom stribevis af amerikanere til at hade japanerne så meget, at de helst så dem udslettet fra verdenskortet. Angrebet på Pearl Harbor var en af forklaringerne, men Japan var bl.a. også berygtet for deres håndtering af krigsfanger. Mange fanger – bl.a. amerikanere – døde af sult, tortur og henrettelser.

Amerikanerne tvangsforflytter japanere

"Giftslangen er en giftslange, hvor den end udruger sine æg. På samme måde vil en japansk amerikaner, født af japanske forældre, vokse op som japaner og ikke som amerikaner"

Sådan skrev avisen Los Angeles Times i 1942. Samme år blev 110.000 mennesker af japansk afstamning tvangsfjernet fra staterne langs USA's vestkyst. Mange var ellers amerikanske statsborgere, men det hjalp dem ikke.

Så voldsomt var hadet

I 1944 mente halvdelen af de amerikanske soldater, at alle japanerne skulle dræbes for at opnå fred. Det samme sagde mere end én ud af otte civile amerikanere. Det viste en række meningsmålinger, der blev foretaget i USA.



Ville dø for kejseren

I juli 1945 erobrede USA den japanske ø Saipan. Øens japanske kommandant beordrede alle til at begå selvmord – både børn og voksne! Det var bedre at dø, end at overgive sig til amerikanerne. Mange sprang i havet fra de høje klipper, mens chokerede amerikanske soldater så til. Japanske soldater havde før valgt døden i stedet for at overgive sig. Da amerikanerne vandt slaget om øen Iwo Jima i februar-marts 1945, valgte 25.000 soldater ud af 26.000 at tage deres eget liv!

Da Tyskland erobrede Europa og endte med at tabe krigen

Adolf Hitler kom til magten i Tyskland i 1933, og d. 1. september 1939 trængte tyskerne ind i Polen. Det fik Europas ledende demokratier til at erklære krig mod Tyskland.

Men Tysklands hær var stærk. Den slog i første omgang Frankrig og erobrede det meste af Europa. Og i juli 1941 gik tyskerne også ind i Sovjet. Senere vendte billedet: Mod slutningen af 1944 stod det klart, at Tyskland ville tabe 2. Verdenskrig. Den 8. maj 1945 kapitulerede Tyskland endeligt. De underskrev et kapitulationsdokument, som trådte i kraft d. 8. maj kl. 24.

Danmarks befrielse kom nogle få dage før, nemlig d. 4. maj 1945 om aftenen. Folk sad hjemme i stuerne og hørte den forbudte radio fra London. Det lød nogenlunde sådan:

"Her er London, her er London ... I dette øjeblik meddeles det fra General Montgomery, at de tyske tropper i Holland, Nord-tyskland og Danmark, har overgivet sig."

Selvforsvar?

Otto Frisch var forsker på Manhattan Projektet. Han skrev bl.a.:

"Hvorfor begynde på et projekt, som – hvis det faldt vellykket ud – ville betyde fremstillingen af et våben af enestående sprængkraft, et masseødelæggelsesvåben, hvis lige verden aldrig før havde set? Svaret er ganske enkelt: Vi var i krig, og en eller anden tysk videnskabsmand havde sikkert udtænkt de samme teorier som os, og arbejdede på dem."



USA beslutter sig for at udvikle en bombe

... om Manhattan Projektet, og om hvorfor det tog så lang tid

Det var måske nok lidt besynderligt for de fleste. Men forskerne var begejstrede – bare fordi det var lykkedes at splitte et atom ad. Det var bare ikke spor "bare". Det med at splitte atomer var et problem, som videnskabsmænd havde tumlet med i årevis. Nu var nødden knækket. I foråret 1939. Og nu startede spekulationerne for alvor om, hvad spaltningen af atomer kunne bruges til. En af ideerne var, at man kunne lave en rigtig voldsom bombe. Forskerne troede godt nok ikke lige meget på ideen. Men hvad nu hvis det alligevel kunne lade sig gøre? Hvem ville så komme først? Der var jo krig, og hvad nu hvis tyskerne blev de første til at skabe en atombombe? Det spørgsmål kunne give mange forskere kuldegysninger.

Flere forskere var begyndt at frygte, at Hitlers videnskabsfolk kunne udvikle en atombombe og tage den i brug mod andre europæiske lande, uden at man var i stand til at gøre modstand.

En af de bekymrede forskere var den ungarske fysiker Leo Szilard. Han havde faktisk allerede i 1933 fået den idé, at man ved at spalte ét atom kunne sætte flere spaltninger i gang i en kædereaktion. Og til sidst ville sådan en kædereaktion udløse store mængder energi. Han var selv så optaget af ideen, at han tog patent på den i Londons Patentkontor. I 1939 mente han, at USA hurtigst muligt burde se at komme i gang med at udvikle en atombombe for at komme før tyskerne.



Fysikerne Albert Einstein og Leo Szilard skriver brev til præsident Franklin D. Roosevelt i 1939.

Men Leo Szilard fik ikke rigtig støtte til sine holdninger. Derfor gik han til sin gamle (og berømte) ven Albert Einstein, som til gengæld godt kunne se Leo Szilards pointe. Han troede nemlig også på, at det var muligt at udvikle en bombe. Så Leo Szilard og Albert Einstein besluttede, at de sammen ville skrive et brev til den amerikanske præsident Franklin D. Roosevelt. I brevet advarede de om, at forskerne snart ville være i stand til at konstruere en "umådelig kraftig bombe af en helt ny type". De opfordrede også USA til at gå ind i kapløbet om at komme først med en atombombe.

Brevet er dateret d. 2. august 1939. Men præsidenten fik det først overrakt d. 11. oktober 1939. Franklin D. Roosevelt besluttede i første omgang at sætte 6000 \$ af til at købe uran og grafit, så man kunne komme i gang med nogle forsøg med atomenergi. Det var dog først to år senere, d. 6. december 1941, at USA bestemte sig for at gøre atomprojektet til et stort projekt. Dagen efter, d. 7. december, angreb Japan Pearl Harbor, og nu blev bombeprojektet ekstra vigtigt. I august 1942 påbegyndte man det egentlige Manhattan Projekt, som gik ud på hurtigst muligt at skabe verdens første atombombe.

Avisen skrev:

Den 28. februar refererede den danske avis Politiken fra en radio-udsendelse, hvor ingeniør Poul Bergsøe havde været på besøg på Niels Bohr Institutet:

Naturligvis har denne opdagelse sat fantasien i svingninger verden over. Den har fået menneskeheden til at fable om de ubegrænsede energimængder, der så at sige står til vores rådighed, men dr. Møller slog koldt vand i blodet på drømmerne. Han fastslog nemlig, at den praktiske udnyttelse af uranspaltningens umådelige overskudsenergi kun er mulig, såfremt man kan få sønderdelingsprocessen til at fortsætte af sig selv – til at brede sig som en bølge eller ildspåsættelse, når den først er blevet startet. Og noget sådant er der ikke nogen chance for, at man vil kunne opnå.

Ingeniør Bergsøe takkede for denne oplysning, som han var meget glad for. Efter hans mening måtte det betegnes som en Guds lykke, at vi ikke kan gøre os håb om nogen udnyttelse af atom-energien. En sådan gave, sagde han, er menneskeheden aldeles ikke moden til modtage. Det vil uden tvivl føre til sorg og ulykke.

Figur E.5: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

Et nervepirrende kapløb var begyndt. Fra starten arbejdede forskerne med fjendens ånde i nakken. Hvor langt var tyskerne kommet? Ville de komme først? Og hvor ville de eventuelt kaste deres bomber? Først i 1945 fandt USA's spioner ud af, at tyskerne slet ikke var i nærheden af at udvikle en bombe. På det tidspunkt forsøgte fysikeren Leo Szilard, at bremse brugen af atombomben mod Japan. Men det lykkedes ham – som vi ved – ikke.

Et nervepirrende og hemmeligt kapløb

USA's projekt med at udvikle verdens første atombombe fik dæksnavnet Manhattan Projektet. Det er stadig et af de største forskningsprojekter i menneskets historie. Mod slutningen af projektet var der i alt ansat omkring 150.000 mennesker. Alligevel lykkedes det at holde det hemmeligt. Det er svært at forestille sig, hvordan man kan få så mange mennesker til at arbejde på en bombe, uden at nogen fik noget at vide om det. Men sådan var det faktisk.

Manhattan Projektets hovedkvarter lå i Los Alamos-ørkenen i New Mexico. Her blev der bygget både laboratorier, produktionsanlæg og boliger til dem, der arbejdede på projektet. Og her måtte mange forskere bo med deres familier uden at have ret meget kontakt med resten af USA. Ingen måtte kalde bomben ved navn. Den hed kun "the gadget" eller "indretningen".

To meget forskellige ledere

Der var to ledere af Manhattan Projektet: General Leslie Groves var den øverste militære leder, og atomfysikeren Robert Oppenheimer, var den videnskabelige leder.



De to ledere af Manhattan projektet: General Groves til venstre og fysikeren Robert Oppenheimer til højre.

Leslie Groves var antikommunist, og Robert Oppenheimer var venstreorienteret. Det lyder jo ikke som den bedste cocktail, men Robert Oppenheimer blev alligevel ansat, bl.a. fordi han var så lynende intelligent. Desuden viste det sig, at han var den fødte leder.

Men Groves og Oppenheimer havde nu også deres diskussioner undervejs. Bl.a. mente Groves ikke, at forskerne skulle rende rundt og fortælle hinanden, hvad de gik og lavede. Det var forskerne til gengæld ikke enige i. De sagde, at de bedste ideer opstår, når man kan tale sammen og se en sag fra flere sider. Så hvis de fik forbud mod at tale sammen, så ville hele udviklingen komme til at gå meget langsomt. General Groves måtte bøje sig. Det lykkedes rent faktisk forskerne og Robert Oppenheimer at gennemtrumfe, at forskerne godt måtte dele viden – men kun inden for de enkelte laboratorier. Og absolut ikke udenfor!

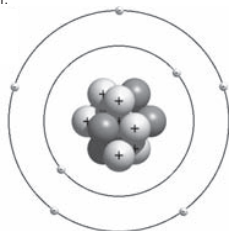
Hvordan virker en atombombe?

... Og hvorfor er den så kraftig?

Når en atombombe eksploderer, udløser det en enorm energi. Og den energi kommer fra ændringer, der sker helt inde i de enkelte atomer. Det er derfor, det hedder en atombombe.

Men hvad er det så, der sker i atomet? Her må vi først se på, hvordan atomet er bygget op:

Et atom består af en atomkerne og nogle elektroner, der bevæger sig rundt om kernen. Og atomkernen består af protoner og neutroner som vist på tegningen nedenfor.



Det kræver energi for et atom at holde sammen på protonerne og neutronerne i atomkernen. Noget af den energi kan man "slippe løs" ved at slå et atom i stykker. Man siger, at man spalter atomet. Og man kalder selve processen for fission. Der slippes store mængder energi ud, når tilstrækkeligt mange atomer bliver spaltet på en gang. Energien kan være så enorm, at det giver en eksplosion.



Det lyder enkelt, men det er det ikke. Forskerne havde kæmpet med at spalte atomer i årevis – uden held. Men i foråret 1939 blev nødden knækket. Det lykkedes forskerne at spalte en bestemt variant af grundstoffet uran. Og så gik det ellers rasende travlt med at bruge den nye viden rundt om på laboratorierne i blandt andet Frankrig, Tyskland og USA.

Dramatic Science Play 1

Hvad er et atom?

Alt omkring dig er bygget op af atomer. Alligevel kan du ikke se et enkelt atom. Det er nemlig uhyre lille. Der er millioner af atomer i alt, det du kan se. Hvis du kunne lægge atomer på en række, så kunne der være 10.000.000 på bare en enkelt millimeter.

Det var først i starten af 1900-tallet at forskere begyndte at forstå, hvordan et atom er bygget op. Hvert atom består af en atomkerne og et antal elektroner. Atomkernen består igen af en blanding af neutroner og protoner. Elektronerne bevæger sig rundt om atomkernen i forskellige baner. Den danske forsker Niels Bohr lavede allerede i 1928 en atommodel. Her forestillede han sig, at elektronerne bevægede sig rundt om atomkernen i cirkelformede ringe.

Sådan er Uran-235 opbygget

Uran-235 består af 143 neutroner og 92 protoner.

Uran-236 består af 144 neutroner og 92 protoner.

Protonerne frastøder hinanden, fordi de er positivt ladet. Derfor kræver det energi at holde dem sammen.

Figur E.7: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

I første omgang havde forskerne opdaget, at man kunne fissionere en bestemt variant af grundstoffet uran, som findes i naturen i bl.a. Canada, Brasilien, Australien og Namibia i Afrika. Denne særlige variant – eller isotop – af uran kaldes uran-235. Sagen er bare, at der ikke er ret meget uran-235 i naturligt uran. Den uran, der findes i naturen, består nemlig af to uran-isotoper: uran-235 og uran-238. Uran-235 kan fissionere, men det kan uran-238 ikke. Og der er kun 7,2 g uran-235 i 1 kg naturligt uran. Resten – de 992,8 g – er uran-238.

Der blev altså en hel masse uran-238 til overs, når man skulle have fat i uran-235. Og hvad skulle man bruge det overskud til? Forskerne spurgte sig selv, om man dog ikke også på en eller anden måde kunne fremstille bomber ud fra uran-238. Det viste sig, at de skulle få ret. Uran-238 skulle bare lige laves om til et helt nyt stof: plutonium. Og Manhattan Projektet endte med, at der blev lavet to forskellige bomber. Den ene med uran-235 og den anden med plutonium.

Der er 7,2 g uran-235 i 1 kg naturligt uran. Hvor meget uran skal du skaffe for at få 15 kg uran-235?

I 1919 fandt fysikeret Ernest Rutherford ud af at spalte et atom på kunstig vis.

Hvad sker der under en fissionsproces med uran-235?

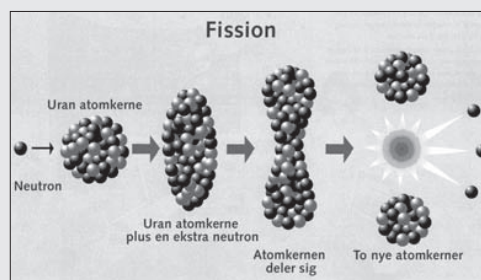
Her er, hvad forskerne fandt ud af i 1939:

Hvis man skyder en neutron ind i et uran-235-atom, så borer neutronen sig nogle gange ind i selve atomkernen uran-235. På den måde omdannes uran-235 til et nyt stof, nemlig til uran-236.

Men uran-236 – er ikke særligt stabilt, så det deler sig meget hurtigt ved fission til to lettere grundstoffer.

Uran-236 kan for eksempel dele sig til krypton-89 og barium-144 samt 3 frie neutroner.

Når uran-236 deler sig, slipper der også noget energi fri. Og det er vigtigt, når man ser på, hvorfor en atombombe er så kraftig.



Men hvad sker der med de frie neutroner? De er sluppet ud af deres kerne, og de kan nu bore sig ind i hver deres nye uran-235-atom. Nu kan der ske det samme som før – bare gange 3, fordi der jo pludselig er 3 frie neutroner. Og hvert af de 3 nye atomer, som deler sig, slipper hver sine 3 neutroner løs. Så nu kan det komme til at gå stærkt! Der er opstået en kædereaktion, som giver flere og flere frie neutroner og mere og mere energi.

Hvad betyder nukleontallet? Det tal, der skrives efter grundstoffet kaldes nukleontallet. I uran-235 er nukleontallet altså 235. Det fortæller, hvor mange neutroner og protoner atomet har i alt.

Hvad er isotoper? En atomkerne består af to slags partikler – protoner og neutroner. De har stort set samme masse. Alle atomer af et bestemt grundstof har præcis den samme mængde protoner: I et brint atom er der en proton og i et helium atom er der to og så videre. Men antallet af neutroner i et atomkerne kan godt variere. Man har et bestemt navn for atomer, som indeholder lige mange protoner men et forskelligt antal neutroner. De kaldes isotoper. Nogle isotoper af bestemte grundstoffer er ustabile. Det betyder også, at de er radioaktive.

Figur E.8: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

I en atombombe går denne kædereaktion ekstremt hurtigt, og der frigives store mængder af energi på meget kort tid. Det giver ganske enkelt en eksplosion. På side 11 kan du – trin for trin – se, hvad der sker under en atomeksplosion.

Teoretisk set vidste forskerne nu, at en kædereaktion var mulig. Men var det også muligt at lave en kædereaktion i praksis? Svaret viste sig at være "ja".

Rent faktisk udviklede forskerne to forskellige veje til en kædereaktion, og det blev udgangspunktet for to forskellige bomber: I den ene bombe brugte de uran-235. Det kunne de skaffe fra naturen. I den anden udviklede forskerne et helt nyt stof, plutonium-239. Det lyder besværligt, og det var det også! Men det smarte var, at forskerne fandt ud af at lave plutonium ud af alt det uran-238, der blev tilovers, når man havde udvundet uran-235. Og hvordan foregik så det?

Forskerne laver et helt nyt stof: plutonium-239

Amerikanske forskere havde i 1940 opdaget, at man kunne omdanne uran-238 til uran-239 ved at beskyde det med neutroner. På den måde kunne man "pumpe" uran-238 med energi. Efter nogen tid slipper uran-239 af med sin ekstra energi, ved at udsende stråling (betastråling). Man siger, at stoffet henfalder.

Når uran-239 henfalder, bliver det til et andet grundstof – nemlig grundstof nr. 93. Det var et helt nyt grundstof for forskerne. Grundstof nr. 93 viste sig også at være ustabil, så det henfalder videre til grundstof nr. 94, som også var et helt nyt grundstof, man ikke tidligere havde kendt.

De to nye grundstoffer blev opkaldt efter planeterne Neptun og Pluto. De kom til at hedde Neptunium (= grundstof nr. 93) og Plutonium (= grundstof nr. 94).

Fysikerne havde allerede teoretisk forudsagt, at hvis plutonium-239 fandtes, så kunne man få det til at fissionere ligesom uran-235. Og med plutonium-239 kunne man endda nøjes med mindre materiale. Plutonium-239 er nemlig mere ustabil end uran-235. Derfor er det også nemmere at slå i stykker.

Så nu kunne man altså også fremstille en atombombe ved at anvende uran-238 og ikke kun uran-235. Med andre ord: man kunne bruge al den naturlige uran, man kunne finde.

Hvem tør kilde dragens hale?

Forskerne kaldte selv forsøget for "drage-eksperimentet". De sagde, at de kildede dragens hale. Og det var nok noget af en underdrivelse. Det var dødsens farligt! Forskerne arbejdede under et ekstremt tidspres, og derfor forgik forsøgene ofte under helt primitive forhold. Forskerne forsøgte at finde ud af, hvordan man skulle få samlet fissionsmaterialet i bomben, lige før eksplosionen skulle sættes i gang. Forskerne sad med de bare næver og førte to klumper uran tættere og tættere på hinanden, indtil de på deres måleudstyr kunne se, at lige om lidt ville kædereaktionen starte. Men hvor tæt turde de gå? Hvis klumperne kom for tæt på hinanden, ville det starte en rigtig kædereaktion. Og så.... Ja så ville de sådan set have antændt en mindre atombombe mellem hænderne på sig selv. Forskeren Louis Slotin var en af dem, der udførte forsøgene. Mange af hans kolleger advarede ham om, at han var for dristig. Efter krigen gik det da også galt. Louis Slotin og hans kolleger fortsatte forsøgene, og en dag smuttede tingene for ham, så to klumper uran blev ført sammen. Kædereaktionen gik i gang! Med de bare hænder fælede han den ene klump fra den anden. På den måde reddede han sine kollegers liv. Men ikke sit eget. Han døde under store lidelser af de stråleskader, han havde fået.

"Lille dreng" og "Tykke mand"

Det *måtte* jo kunne lade sig gøre at lave bomben tilstrækkelig lille til, at den kunne komme op i en flyvemaskine, tænkte han. Han var en af de forskere, som havde fået til opgave at udvikle en plutoniumbombe uden at den blev for stor. Når General Groves ville se resultater, så skulle det være NU! Egentlig var det helt vanvittigt at tro, at man kunne nå at udvikle en så kompliceret ting på så kort tid. Men så var det, ideen slog ned i ham. Hvem siger, at en eksplosion kun kan gå udad? Hvad nu hvis den gik indad? Var det sådan, man skulle konstruere den ene af atombomberne? Så man startede en eksplosion ved at klemme en plutoniumklump tilstrækkelig hurtigt og hårdt sammen?

"Little boy" og "Fat man". Det var de navne, som de to atombomber fik. Navnene hentyder til, hvordan bomberne så ud. Den ene var lille og slank, den anden tyk og rund, og de fungerede på hver deres måde. I den ene bombe brugte man uran-235 og i den anden plutonium-239.

Når man spalter 1 g uran giver det energi nok til at holde lys i en 60W pære i cirka 50 år.

Figur E.9: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

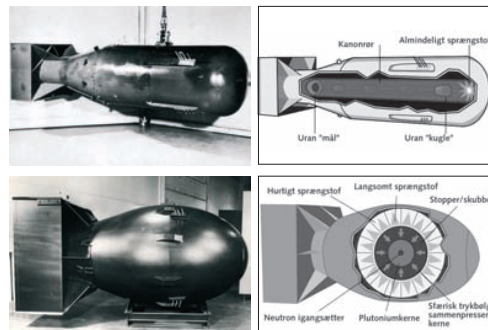


Manhattan Projektet var opdelt i flere underprojekter, som blev lagt forskellige steder i USA. Forskerne på forskellige underprojekter måtte ikke tale med hinanden om deres arbejde. Så de vidste altså ikke, hvad de andre gik og lavede. De forskere, der "oprenede" uran-235, vidste f.eks. ikke noget om, at der et andet sted i USA var forskere der gik og producerede plutonium.

Det var militæret, der mente, at man skulle opsplitte projektet i mindre og adskilte enheder. Det var for at sikre, at tyskerne ikke fandt ud af noget om projektet. Kun ét sted havde man det kolige overblik, og det var i Los Alamos, hvor selve udviklingen af bomben foregik. Denne afdeling var så til gengæld placeret langt ude i en ørken. Og de forskere, som arbejdede dér, levede helt isoleret sammen med deres nærmeste familie – og de måtte ikke have megen kontakt med omverden.

Den øverste leder, General Groves, ville i øvrigt gerne have, at alle forskerne skulle være en del af militæret. Men det ville forskerne ikke. De mente, at den militære ånd, hvor man bl.a. skal parere ordre, var i direkte modstrid med den videnskabelige ånd, hvor man netop skal turde se nyt og kritisk på verden og på det, "man tror man ved".

General Groves måtte bøje sig. Men han holdt fast i projektets grundstruktur med at splitte det op i enkelte og adskilte dele.



Sådan fik man uran og plutonium

Arbejdet med at udvinde uran-235 foregik på et kæmpe fabriksanlæg i Oak Ridge i Tennessee i USA. Fabriksanlægget blev kaldt Site-X, og der var ansat op mod 50.000 mennesker bare til at løse denne opgave. Derfor blev der opført en hel by til alle disse mennesker.

Plutonium-239 blev produceret i en særlig reaktor i Hanford i Washington State. Dette industri-læg blev kaldt Site W, og der var på størrelse med Site X.

Stofferne fra Site X og Site W blev sendt til Site Y, som var enheden i Los Alamos, hvor man rent faktisk arbejdede med at udvikle de to forskellige bomber.

Spild af penge?

Manhattan Projektet var rasende dyrt. Det kostede 2 milliarder dollars at udvikle og konstruere de to atombomber. Det ville svare til omkring 22 milliarder dollars i 2006! I første omgang var det meningen, at man ville komme før tyskerne, så man ikke risikerede at få en atombombe i hovedet selv. Men tyskerne kapitulerede d. 8. maj 1945, og så var den trussel jo væk. I stedet valgte man at bruge bomberne i Japan, som USA havde været i krig med siden 1941. Nogle mener, at man bl.a. kastede de to bomber for at forsvare, at man havde brugt så mange penge på projektet. For hvis bomberne alligevel ikke skulle bruges, så var pengene jo spildt.

Den ny præsident anede ingenting

Det var præsident Franklin D. Roosevelt, der påbegyndte Manhattan Projektet, som gik ud på at udvikle en atombombe. Men han nåede ikke at fuldføre projektet. Han døde nemlig d. 12. april 1945, inden bomben var færdig. Efter Roosevelt blev Harry S. Truman præsident, og projektet var så hemmeligt, at Truman ikke anede noget som helst om atombomben, før den dag han blev præsident.

Figur E.10: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

Produktion af de to atombomber

Under Manhattan Projektet skulle forskerne blandt andet finde ud af, hvor stor en klump uran eller plutonium, der skulle bruges til at lave en atombombe. Og de skulle også finde ud af præcist, hvordan kædereaktionen blev startet.

Kædereaktionen starter, når man har en klump ren plutonium-239 eller ren uran-235, som er stor nok. Sådant en klump kalder man for en kritisk masse.

For at holde kædereaktionen i gang måtte de neutroner, der frigives ved fission, ikke forsvinde ud af klumpen.

Man skulle samtidigt sikre sig, at man ikke startede kædereaktionen for tidligt. For så kunne bomben risikere at sprænge, før den var kastet ud af flyet og var kommet tæt nok på jorden.

Forskerne arbejdede under et enormt tidspres. Det lykkedes dem at opfinde to forskellige "opskrifter" på en atombombe, således at bomben ikke gik af for tidligt, og neutronerne ikke forsvandt ud af klumpen med uran eller plutonium, når kædereaktionen først var startet.

1. Uranbomben : Kanonrørs-bomben

I den første bombe kaldet little boy (lille dreng) brugte man uran-235. Her blev kædereaktionen startet ved et såkaldt kanonrørs-princip.

I kanonrørs-princippet har man skilt den uran-masse, der skal til for at starte en kædereaktion, i to dele. Disse to dele er placeret i hver sin ende af et rør. Når kædereaktionen så skal sættes i gang, skydes den ene uran-del gennem røret ned i den anden uran-del. Det foregår lidt på samme måde, som når en kugle skydes af sted i en kanon – deraf navnet kanonrør.

Når de to klumper uran støder sammen, bliver den samlede klump uran til en kritisk masse. Kædereaktionen går i gang, og atombomben eksploderer.

2. Plutoniumbomben : Implosions-bomben

Men princippet med kanonrøret kunne ikke bruges med plutonium. I plutonium, sker der nemlig meget mere spontan fission end i uran. Derfor kan neutronerne fra den spontane fission risikere at tyvstarte kædereaktionen.

Så i den anden bombe kaldet Fat Man ("fed mand") med plutonium brugte man det såkaldte implosions-princip.

I implosions-princippet presser man en klump plutonium hårdt sammen, så den bliver tættere og mere kompakt. Det gjorde man ved at lægge en klump plutonium ind i en metalkapsel. Ved at lave en eksplosion lige uden om metalkapslen, blev den trykket sammen om plutoniumklumpen. Og klumpen blev nu også presset sammen.

Jo mere kompakt man kan gøre plutoniumklumpen, desto færre neutroner kan der slippe ud af klumpen. Og når klumpen er tilstrækkelig tæt mast sammen, starter kædereaktionen, og atombomben eksploderer.

Fælles for bomberne

Ved begge bomber skulle man sikre sig, at kædereaktionen blev holdt i gang, når den først var startet. Ellers ville bomben blive en fuser, der hurtigt døde hen. Derfor var forskerne nødt til at finde ud af, hvordan man kunne holde på neutronerne, så de ikke slap ud af klumpen med enten uran eller plutonium.

4000 gange så kraftig

De største bomber under 2. verdenskrig indeholdt 5 tons af sprængstoffet TriNitroTrotyl – TNT.

Hvis man omregner energien i en af atombomberne fra Los Alamos, så svarer deres sprængkraft til 20.000 tons TNT. De var altså 4000 gange så kraftige, som de stærkeste bomber man hidtil havde kendt og brugt.

Figur E.11: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

Løsningen var at lægge en slags "hegn" uden om uran- eller plutonium-klumperne. Man kaldte det en stopper – på engelsk: "tamper". Når neutronerne støder ind i stopperen, bliver de sendt tilbage til uran- eller plutonium-klumpen, så kædereaktionen holdes i gang, lidt ligesom en bold bliver kastet tilbage fra en væg.

Det var blandt andet denne stopper, som den danske atomfysiker, Niels Bohr, var med til at udvikle, efter at han kom til Los Alamos i 1944. Stopperen havde også den fordel, at man kunne nøjes med mindre materiale af uran eller plutonium i bomben, fordi man kunne holde effektivt på neutronerne. Med stopperen kunne man nøjes med ca. 15 kg uran-235 og ca. 5 kg plutonium-239.

Tidsforløbet i en atombombeeksplosion

Her får du en beskrivelse af, hvad der sker, lige når en atombombe sprænger. Tidslinien er i store træk den samme i både en uranbombe og en plutoniumbombe:

Selve bomben aktiveres, når fissionsmaterialet sprænges sammen.

Efter 20 mikrosekunder er kædereaktionen gået i gang, og den har nået et stadie, hvor den ikke kan stoppes.

Efter 20,5 mikrosekunder standser kædereaktionen efter at have været effektiv i cirka 0,5 mikrosekunder. Temperaturen i centrum af bomben er nået op på 50 millioner grader.

Efter 21 mikrosekunder er der dannet en ildkugle med en temperatur på over 100.000 °C i eksplosionsområdet.

Efter 25 mikrosekunder er der dannet en trykbølge, som breder sig med en hastighed på cirka 3 gange lydens hastighed (dvs. ca. 3000 km/t).

Efter 1 millisekund begynder ildkuglen at stige til vejrs.

Efter 1 sekund er der dannet en paddehattesky, som er karakteristisk for en atombombe.

"Hele landskabet blev oplyst af et blændende hvidt lys, hvis intensitet var mange gange kraftigere end middagssolen. Et halvt minut efter selve eksplosionen nåede det voldsomme lufttryk os, og umiddelbart efter lød der en vedholdende og øresønderrivende torden, der virkede som om den varslende selve dommedag"

Man regnede med at eksplosionsstyrke svarede til 20.000 tons TNT. I en dynamitstand er der 50 g dynamit. Så bomben svarede til 400.000.000 stænger dynamit.

Eksplosionen kunne ses op til 300 km væk. Det var selvfølgelig svært at holde hemmeligt, så man udsendte en pressemeddelelse om, at der var sprunget et ammunitionsdæpot i luften.

- 1 mikrosekund: 1/1.000.000 sekund
- 1 millisekund: 1/1.000 sekund
- En vaskemaskine drejer omkring 50 gange rundt i sekundet, når den centrifugerer.
- En kolibri kan slå op til 70 vingeslag pr. sekund.

Bomben testes på Trinity Test Site i Alamogordo-ørkenen

... og ved forskerne reelt, hvad de "har gang i"?

Kan man teste en atombombe i tordenvejr?

Der er tordenvejr i ørkenen aftenen før verdens første atombombe skal testes; ikke de bedste betingelser for en prøvesprængning! Bomben er allerede delvist armeret til detonation og placeret i et højt tårn. Den er faktisk i fare for at blive ramt af lynet.

Der er et massivt pres på forskningsleder Robert Oppenheimer og den militære leder general Groves for, at testen bliver en succes.

Chefmeteorologen Frank Hubbard advarer general Groves om, at det vil være ekstremt farligt at foretage en prøvesprængning under disse omstændigheder. Og kaptajn Nolan fra Hærens lægekorps indskærper, at man har at gøre med dø-

Figur E.12: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

delige mængder plutonium, og at man kun kender ganske lidt til konsekvenserne af større udslip. Et uheld på testområdet kan gøre hundredvis af militærpersoner og forskere dødeligt syge med smertefulde strålingsforgiftninger.

Kan atombomben få Jorden til at gå under?

I bunkeren – et stykke væk fra tårnet – diskuterer forskerne et spørgsmål, som de endnu ikke har fundet det endelige svar på: Kan sprængningen antænde hele Jordens atmosfære? Fysiker Edward Teller mener, at man kan risikere at starte en kædereaktion, som vil indhylle hele kloden i en "sø" af ild. Men Oppenheimer minder forskerne om, at de allerede har beregnet, at det ikke er muligt.

Den sidste nedtælling

Regnen siler stadig ned, men Groves giver alligevel ordre til, at prøvesprængningen skal finde sted kl. 5:30 om morgenen.

Den sidste nedtælling starter kl. 5:10. Robert Oppenheimer, som i forvejen er tynd, har tabt sig yderligere og vejer nu under 50 kg. Og han befinder sig i en ekstrem stresset tilstand.

Vejret klarer op

Tordenstormen stopper, og himlen klarer op. En advarselsrakete bliver sendt til vejs og en sirene starter. Alle venter i en tilstand af usikkerhed. Da der er 45 sekunder til affyring, starter en ingeniør den auto-matiske nedtælling. Et sekund tilbage – der er en sitrende stilhed – og så går bomben af.

Forskerne kommer i tvivl

... og får dårlig samvittighed

Kan vi være det bekendt? At kaste et så frygteligt våben som en atombombe? Det spørgsmål var begyndt at nage mange af forskerne. Efter prøvesprængningen på Trinity-teststedet i Alamogordo-ørkenen havde de set, hvor voldsom bomben rent faktisk var. Nu havde tyskerne oven i købet kapitulert, og de havde i øvrigt slet ikke nået at udvikle en atombombe. Det var jo kapløbet med tyskerne, der havde drevet mange af forskerne, og de mente ikke, at man uden videre kunne rette med bomberne mod Japan. Derfor skrev tre centrale forskere en rapport, hvor de opfordrede til, at man ikke brugte atombomben i krigen mod Japan. Det var Leo Szilard, James Franck og Eugene Rabinowitch. Rapporten kom til at hedde Franck-rapporten. Her skrev forskerne bl.a.:

"[...]det er ikke sikkert, at den amerikanske folkestemning [...] vil godkende, at vort land som det første indfører et så hensynsløst middel til masseødelæggelse af menneskeliv [...]. De militære fordele og det, at man kan spare amerikanske liv ved uden varsel at bruge bomben mod Japan, kan måske opvejes af de efterfølgende tab af tillid og den bølge af gru og afsky, der vil skylle ind over resten af verden [...]. Ud fra det synspunkt kan det være bedst at foretage en demonstration af det nye våben for øjnene af repræsentanter for alle De Forenede Nationer i en ørken eller på en øde ø[...]".

I juni 1945 blev der foretaget en afstemning blandt 150 forskere i Chicago. Forskerne skulle stemme om, hvordan de mente, man skulle bruge bomben. Deres stemmer fordelte sig sådan:

23 mente, at man skulle sætte bomben ind, dér hvor den militært set – og mest effektivt – ville føre til Japans kapitulation med minimale tab for USA.

69 stemte for en militær demonstration i Japan, som gav Japan mulighed for at kapitulere, før våbnet blev brugt i sin fulde udstrækning.

39 mente, at man skulle foretage en eksperimentel demonstration i USA. Her



Niels Bohr

I 1913 offentliggjorde den danske fysiker, Niels Bohr, en beskrivelse af atomets struktur. Beskrivelsen har fået navnet "Bohr modellen". Under 2. verdenskrig blev Niels Bohr smuglet ud af landet. Han flyttede til USA, hvor han kom til at arbejde på Manhattan-projektet. Efter krigen blev han ivrig fortalende for den fredelige udnyttelse af atomenergi. Han mente også, at der skulle være fuld åbenhed om den viden, som de forskellige lande fik om f.eks. atomvåben.

I 1944 skrev Niels Bohr et memorandum til den amerikanske præsident om netop behovet for denne åbenhed.

Figur E.13: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

kunne repræsentanter fra Japan se virkningen af bomben, før våbnet blev brugt i Japan.

16 mente, at man skulle foretage en offentlig demonstration af våbnet, og at man slet ikke skulle bruge bomben militært.

3 mente, at man skulle hemmeligholde det nye våben, og at man ikke skulle bruge det i denne krig.

Efter krigen sagde de fleste af de 69 forskere, at de havde stemt for en "militær demonstration" – og med det mente de, at bomben ikke skulle bruges mod civile mål.

Tyskland kapitulerer – men hvad med Japan?

Om Potsdam-mødet



Her ses nogle af deltagerne på Potsdam-konferencen i juli 1945. Fra venstre til højre: General Harry H. Vaughan (yderst til højre), Josef Stalin, USA's præsident Harry S. Truman, sovjets udenrigsminister, Andrei Gromyko, pressesekretær Charles G. Ross, USA's udenrigsminister James F. Byrnes og sovjets udenrigskommissær Vyacheslav Molotov.

Tyskerne havde kapitulert d. 8. maj 1945, så nu var Englands, Sovjets og USA's fælles fjende væk. Men hvad skulle der nu ske? Nogle af spørgsmålene var, hvor meget Tyskland skulle betale tilbage til de allierede for krigsskader, og hvad der skulle ske med landet. Det blev diskuteret på det, der blev kaldt Potsdam-konferencen. Her mødtes lederne fra landene Sovjet, USA, England for at blive enige om den politik, de ville føre over for Tyskland efter krigen.

Landene indgik også en anden aftale. Den gik ud på at skrive en advarsel til Japan om, at de enten kunne overgive sig betingelsesløst eller blive udsat for en total ødelæggelse.

Men der lå også andre ting og lurede under overfladen. Potsdam-konferencen begyndte d. 17. juli 1945 og sluttede d. 2. august 1945. Den 17. juli om aftenen

I starten af april 1945 blev der fløjet 15 flyvende fæstninger til Stillehavssøen Tinian. Øen Tinian ligger 2.500 km sydvest for Japan og det var en vigtig militærbase for USA. Men ikke man allerede på det tidspunkt havde besluttet at bruge atombomben mod Japan?

En gruppe af forskere på Manhattan Projektet anbefalede, at man kun skulle foretage en teknisk demonstration af bomben som en advarsel til Japan. Men andre forskere mente ikke, at man kunne afslutte krigen mod Japan ved bare at advare. I øvrigt var der mange nordamerikanere, som ikke havde moralske, politiske eller militære indvendinger mod bombningen. I nogle byer blev der danset i gaderne, da nyheden om Hiroshima nåede frem.

Figur E.14: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

modtog Harry S. Truman en besked fra Washington om, at atombomben var blevet testet succesfuldt. Nu vidste USA, at det nye våben virkede, og det havde selvfølgelig betydning for, hvordan man forhandlede med de andre lande. Bl.a. var USA ikke interesseret i, at Sovjet skulle få for meget magt i Asien. Så man kunne måske forhindre, at Sovjet fik for meget fodfæste i den del af verden, hvis man kunne afslutte krigen mod Japan hurtigt.

En stor misforståelse

Den 26. juli 1945, sendte USA et ultimatum til Japan. Her stod der bl.a., at Japan kunne vælge mellem betingelsesløs overgivelse eller "omgående og total ødelæggelse".

Japan svarede ikke med det samme, og USA vurderede, at Japan afviste ultimatummet. Herefter besluttede USA, at der skulle kastes en bombe over Japan så hurtigt som muligt efter d. 1. august, hvor Truman rejste hjem fra Potsdam-mødet.

Hvor skal bomben kastes?

I maj 1945 nedsatte præsident Truman en såkaldt interim-komité, som skulle rådgive ham om bomben. Den bestod af politikere og forskere. Formand for interim-komiteen var krigsminister Stimson, og Robert Oppenheimer var en af de fire videnskabsmænd, der var med i komiteen.

Der blev også nedsat en målkomité. Formanden for målkomiteen var General Groves. Det var ikke nemt at finde et egnet mål, for mange af de store japanske byer var allerede bombet til ukendelighed af USA. Og man ønskede bl.a. at teste, hvor store ødelæggelser en atombombe kunne skabe. Målkomiteen ville derfor finde to byer, som var næsten uskadte, så man rigtig kunne måle ødelæggelserne! Man valgte hurtigt Hiroshima, men som bekendt skulle der findes endnu en by: Kyoto blev diskuteret, men da det var japanernes kejserby, mente bl.a. krigsminister Stimson, at man ville skabe sig fjender for evigt, hvis man ødelagde den. Valget faldt i stedet på Nagasaki, som sammen med Hiroshima skulle udgøre målet for bomberne.

Ringen er sluttet – bomben bliver kastet

Hvilke skader giver en atombombe?

Der var tre typer af skader efter bomberne i Hiroshima og Nagasaki: Trykbølgen fra selve eksplosionen, varmestråling og radioaktiv stråling. Trykbølgen fra en atombombe er meget kraftigere end trykbølgen fra en almindelig bombe. Varmestrålingen giver alvorlige forbrændinger, og den antænder brande over et stort område. Den kan ligefrem antænde tøjet på kroppen af folk! Den radioaktive stråling giver skader på kroppen og inde i kroppen. Jo tættere du er på eksplosionen desto værre. I Hiroshima og Nagasaki oplevede ofrene, at deres hud faldt af kroppen i store laser.

Trykbølge, varme og stråling

De fleste af ofrene døde af trykbølgen og varmestrålingen, men mange døde også af den radioaktive stråling. Nogle døde inden for timer andre først dage eller uger efter. I Japan var der ikke mange af ofrene, der fik nogen behandling. Dels var hospitaler og læger jo også ramt, dels vidste man ikke, hvad det var for en type skader folk havde. Man havde jo aldrig tidligere set noget lignende. I dag ved vi

Hvad er en interim-komité?

Ordet er en sammensætning af "interim", som betyder midlertidig og "komité", som er en kreds af personer udpeget til at varetage en særlig opgave.

Hvad er radioaktiv stråling?

Når et grundstof er radioaktivt, så betyder det, at det ikke er stabilt, og at det kan ændre sig til et nyt stof; man siger, at stoffet henfalder. Når stoffet henfalder, udsender det samtidig radioaktiv stråling.

Når et nyt stof er ustabil og altså radioaktivt, må det igen ændre sig til et nyt stof. Og sådan kan det fortsætte nogle gange indtil stoffet har ændret sig til et stabilt stof, som ikke er radioaktivt. For nogle stoffer sker denne omdannelse på få sekunder. For andre stoffer – som f.eks. uran – tager det tusinder af år.

Stråling kan slå kroppens molekyler i stykker

Problemet med strålingen er, at den kan slå molekyler i stykker. Man siger, at den er ioniserende, fordi den kan lave stabile molekyler om til nye ustabile molekyler. Det kan f.eks. give skader i vores DNA-molekyler eller i andre vigtige molekyler inde i kroppens celler. Hvis skaderne bliver for store, dør cellerne.

Figur E.15: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

mere – bl.a. fordi der nu er opsamlet erfaringer fra Hiroshima og Nagasaki. Da der skete en ulykke på atomkraftværket i Tjernobyl i Sovjetunionen 1986, vidste man f.eks. godt, at man ikke kunne redde de mennesker, der havde fået store stråledoser. De fik derfor blot væske, mad og smertestillende medicin. Man vidste, at de ville dø, uanset hvad man gjorde. Men dem, der havde fået mellemstore doser, kunne muligvis reddes, hvis de fik en knogletransplantation. Og de, der kun havde fået lidt stråler, ville sandsynligvis overleve.

Hvad med dem der overlevede?

Selv om der var mange mennesker, som døde i Hiroshima og Nagasaki, så var der også mange, der overlevede. Et stykke tid i hvert tilfælde. For blandt de overlevende var der mange tilfælde af kræft. Selv 50 år efter krigens afslutning er risikoen for at få kræft blandt de overlevende fra Hiroshima eller Nagasaki langt højere end blandt andre mennesker.

Når man laver dyreforsøg med radioaktiv bestråling, kan man se, at dyrenes unger har højere risiko for at få mutationer selv flere generationer efter. Man har endnu ikke set en højere risiko for mutationer blandt de japanere, der overlevede atom-bomberne, hvilket kan skyldes, at der ikke er gået tid nok. Mange mutationer viser sig nemlig først efter flere generationer. Så det er kun fremtiden, der kan vise, om japanernes bærer rundt på skader, der ind til videre er usynlige.



Japanerne fik strålesyge

Mange japanere døde i timerne og dagene lige efter atombomberne. De fik strålesyge. Det er en sygdom, der opstår fordi kroppen er blevet bestrålet så meget, at vævet er ødelagt. De fik bl.a. kvalme og diaré.

Strålingen påvirker bl.a. det væv i knoglemarven, der skal danne nyt blod: Blodets funktion ødelægges, så det ikke kan størkne men siver ud af huden og de indre organer og ud i kroppens hulrum som f.eks. mavesækken. De hvide blodlegemer, som normalt skal bekæmpe infektioner, forsvinder. Det betyder, at man kan dø af selv mindre infektioner. Derfor ved man i dag, at nogle mennesker med strålesyge kan overleve, hvis de får en knoglemarvstransplantation. Kropscellernes evne til at dele sig kan også blive ødelagt. Det går især ud over gravide og børn. Den gravide har jo et foster, som skal vokse ved celledeling. På samme måde vokser børn også kun, hvis deres celler kan dele sig og blive til flere.

Knogletransplantation

Knoglemarv er celler i en væske, som findes inde i knoglernes hulrum. Her dannes de livsvigtige røde og hvide blodceller samt blodpladerne. Ved nogle sygdomme bliver knoglemarven ødelagt. Her kan man nogle gange blive rask ved at få transplanteret ny knoglemarv fra et andet rask menneske.

Der er forskellige typer stråling

Der er forskellige former for stråling. Det er bl.a. alfa-, beta- og gammastråling. Lette grundstoffer kan udsende beta- og gammastråling. Tungere grundstoffer kan også udsende alfastråling. Når man spalter atomer udsender atomerne neutronstråling.

Alfastråling er det, man kalder for partikelstråling. Det er stråler, som består af små partikler med stor hastighed. Alfastråling består af heliumkerner. Alfastråling rækker ikke så langt. Til gengæld er den stærkt ioniserende. Den er altså effektiv til at slå molekyler i stykker. Uden for kroppen er den ikke særligt farlig. Du kan stoppe den med et stykke papir. Men hvis du får den ind i kroppen, er den farlig, for derinde er den tæt på dine organer. Uran og plutonium er eksempler på stoffer, der udsender alfastråling.

Betastråling er også partikelstråling. Her er partiklerne elektroner. Betastråling rækker længere end alfastråling, og derfor er den også farligere uden for kroppen. Betastråler kan bremses af nogle få millimeter aluminium.

Gammastråling er det, man kalder elektromagnetisk stråling. I princippet er det samme type stråling, som vi har i lys og radiobølger. Men gammastråler har mere energi. Faktisk har de så meget energi, at de kan slå molekyler i stykker (og altså virke ioniserende). Gammastråling rækker meget langt og trænger effektivt gennem mange materialer. Der skal f.eks. 2 meter beton til at stoppe gammastråling.

Neutronstråling er også partikelstråling. Den består af partikler, som hverken er positivt eller negativt ladet. Men neutronstråling er meget ioniserende.

Figur E.16: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

Spørgsmål til diskussion

Læs spørgsmålene nedenfor. Hvad ville du svare?

- Hvad nu hvis Tyskland ikke havde kapituleret, og bombe nr. 2 blev kastet over Tyskland i stedet for Nagasaki?
- Hvad nu hvis tyskerne havde udviklet bomben først?
- Hvad nu hvis japanerne også havde udviklet en atombombe?
- Hvad nu hvis den danske fysiker Niels Bohr var blevet kidnappet af tyskerne til at udvikle en atombombe?
- Hvad var der sket, hvis amerikanerne ikke havde sat Manhattan Projektet i gang – eller fuldført det? Var der så blevet udviklet kræft-strålebehandling eller A-kraftværker? Eller industrielle teknikker til præcist at bestemme dosering i colafasker og tandpastatuber? Eller.....
- Skal forskere blande sig i politik?
- Bør forskere, der arbejder med militære projekter, også høre under militæret, eller bør de have deres civile "frihed"?

Atomenergi bruges til mange ting i dag

Atomenergi bruges ikke kun i bomber. Efter 2. Verdenskrig begyndte mange af forskerne fra Manhattan Projektet at arbejde for en fredelig udnyttelse af atomenergi. Her er nogle eksempler på, hvor man ellers kan bruge viden om atomer og radioaktivitet:

På sygehusene bruger man radioaktiv stråling til at ødelægge kræftceller.

I industrien bruger man bl.a. radioaktivitet til at "gennemlyse" bestemte materialer for at tjekke, om der er fejl i dem. Man bruger også bestråling til at sterilisere apparatur, og man anvender radioaktive stråler til at bestemme dosering af f.eks. cola i flasker og tandpasta i tuber.

Nogle gange bestråler man frugt for at øge holdbarheden. Ved bestrålingen bliver svampe og bakterier slået ihjel.

På atomkraftværker varmer man vand op ved en kontrolleret kernespløtning. Dampen bliver sendt ind i dampmaskiner, som igen trækker store generatorer. De producerer så strøm til huse og virksomheder.

Figur E.17: Baggrundsmateriale til eleverne. Side 1 ud af 17.

E.2 Samlet rollemateriale til eleverne

Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman



Harry S. Truman

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

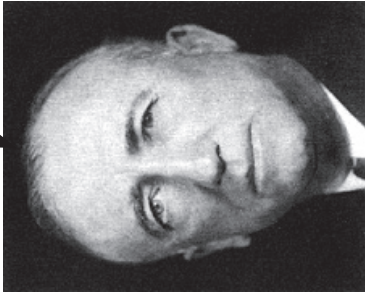
Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de fem børn. Han var en meget omhyggelig og ansvarlig mand, der altid sørgede for, at hans familie havde det godt. Han var en meget god leder, og han var meget populær blandt sine medarbejdere. Han var en meget god leder, og han var meget populær blandt sine medarbejdere.

Som barn var Truman boglig og tilbøjelig til at spille skak. Han blev kaldt en "baserende". Men han var også en meget god leder, og han var meget populær blandt sine medarbejdere.

Han blev kaldt en "baserende". Men han var også en meget god leder, og han var meget populær blandt sine medarbejdere.

Han blev kaldt en "baserende". Men han var også en meget god leder, og han var meget populær blandt sine medarbejdere.

Udenrigsminister
James Byrnes



James Byrnes

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han blev præsident – d. 12. april 1945. Så topemmeligt var Manhattan Projektet. Det var krigsminister Stimson, der fortalte ham om bomben. Først 12 dage senere fik han det fulde billede. Men Truman bad samtidig Truman om ikke at spørge for meget til indholdet i Manhattan Projektet. Det var så topemmeligt, at selv ikke præsidenten skulle vide for meget.

Den dag, Truman blev præsident, skrev han i sin dagbog: "Jeg ved ikke, hvad jeg skal gøre. Men jeg ved, at jeg skal gøre det, som jeg kan. Jeg skal gøre det, som jeg kan. Jeg skal gøre det, som jeg kan."

disse sager, og der var virkelig noget at tænke over. Men jeg besluttede mig for, at det bedste ville være at tage hjem og få noget søvn. Men jeg var ikke inde i hovedet med Churchill og Stalin. Men jeg var ikke inde i hovedet med Churchill og Stalin. Men jeg var ikke inde i hovedet med Churchill og Stalin.

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere Japan til at overgive sig. Men han var også bekymret for, at Japan ville bruge bomben til at angribe USA. Han var bekymret for, at Japan ville bruge bomben til at angribe USA.

Man regnede med, at der ville være omkring 35% af de 750.000 soldater, der skulle bruges til invasionen.

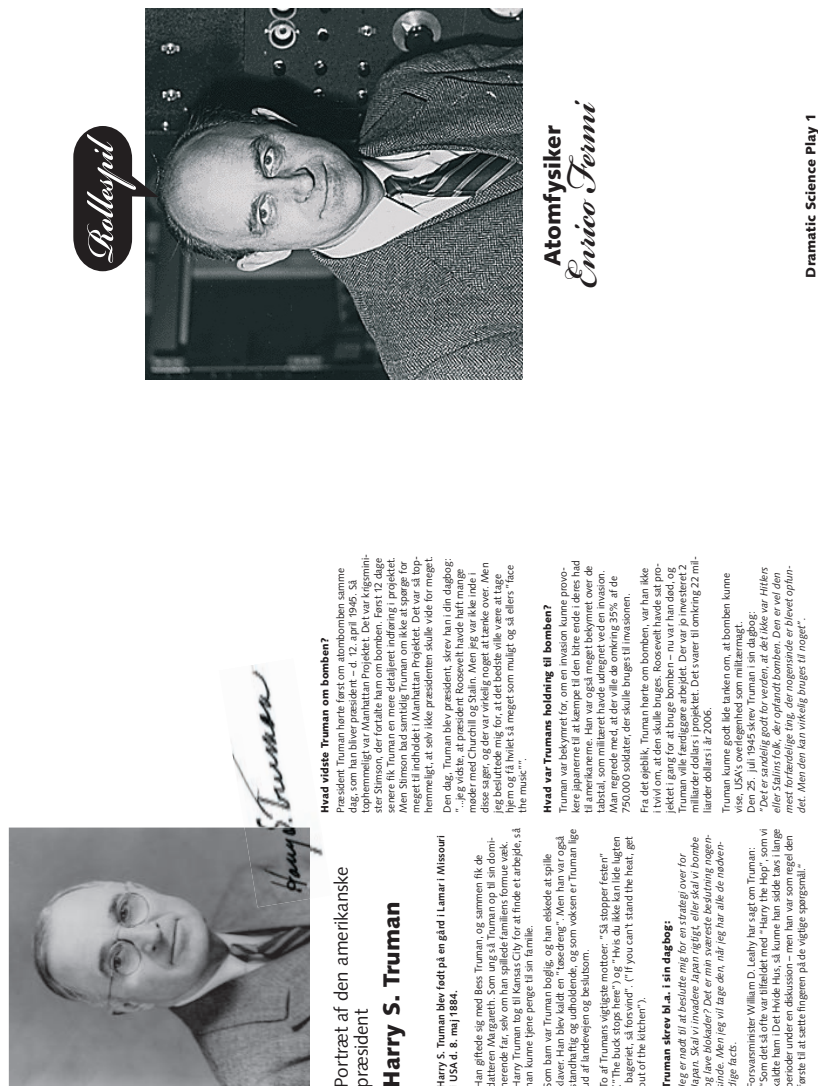
Fra det øjeblik, Truman hørte om bomben, var han ikke i tvivl om, at det var nødvendigt at bruge bomben. Han var ikke i tvivl om, at det var nødvendigt at bruge bomben.

Truman ville færdiggøre arbejdet. Der var jo investeret 2 milliarder dollars i projektet. Det svarede til omkring 22 milliarder dollars i år 2006.

Truman kunne godt lide tanken om, at bomben kunne besejre Japan. Han var glad for, at det var muligt.

Den 26. juli 1945 skrev Truman i sin dagbog: "Det er sandelig godt for verden, at det ikke var Hitlers eller Stalins folk, der opfandt bomben. Der er vel den mulighed, at de ville have brugt den til at angribe USA. Men den kan virkelig bruges til noget."

Figur E.18: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Udenrigsminister James Byrnes.
Side 1 ud af 18.



Figur E.20: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Atomfysiker Enrico Fermi. Side 3 ud af 18.

Året er 1945 og du er nu

Atomfysiker

Enrico Fermi

Du er med til mødet, fordi du er en helt central person i Manhattan Projektet. Du sidder med i den interkontinentale kommission, som skal rådgive præsident Truman om atombomben.

Din historie ganske kort

Du er 43 år i sommeren 1945. Du blev født d. 29. september 1901. Du er italiener.

Som barn var du næsten uadskillelig fra din bror, der var et år ældre end dig. Men din bror døde under en mindre operation i 1919. Du kastede dig over fysikstudiet for at håndtere din smerte.

Du er gift med Laura, som er jøde. I fik sønnen Giulio og datteren Nella. Du valgte at gå i eksil i USA, fordi de italienske fascister var begyndt at forfølge jøderne.

Du er fysiker, og du er bl.a. kendt for udviklingen af den første atombekstråler. Du har bidraget til udviklingen af kvantemekanikken. Du fik Nobelprisen i fysik i 1938.

Et bud på, hvordan din dagligdag kunne se ud

Du arbejder både med teoretisk og eksperimentel fysik. Du er med til at udvikle den første atombekstråler på universitetet i Chicago. I første omgang er det en lille forsøgsreaktor, og senere får du og dine kolleger udviklet et reaktor anlæg, som kan bruges til at producere og fræse og masse af maling. I 1944 bliver du atombombe flytter til Los Alamos, hvor du kommer til at arbejde tættere sammen med Robert Oppenheimer.

Howdan er din personlighed?

Du er meget høflig. Du er fleksibel og anpassningsfuld. Du er også dygtig i et laboratorium.

Du er uakademisk. Du er rigtig hjælper. Alle kan komme til dig for at få et godt råd. Du er meget glad i din husholdning, der gjorde, at du fik Nobelprisen i fysik i 1938. For opdagelsen ville hurtigt være blevet gjort af andre. Du kom bare først.

Had ved du om bomben?

Du var ikke af den mening, at man først skulle lade atombomben eksplodere i Japan. Du var med andre ord meget tæt på udviklingen af atombomben.

Hvad er din holdning til bomben?

Du mener ikke, at du, som videnskabsmand, skal være den, der afgør om bomben skal bruges eller ej. Men du mener, at du har en pligt til at gøre det klart for amerikanerne, hvis man demonstrerer raseri uden miller, amonitioner, hvad nu hvis bomben er en fuser? Så vil man blot demonstrere sin egen udueligghed.

Howdan har du det med de andre roller?

Du skal blande dig i de andre roller, og du skal være sammen med forskeren Leo Szilard fra Ungarn. Det var ham, der foreslogte at få USA's præsident Truman til at lade være med at kaste bomben over Japan.

Forstå til at spille rollen

Du er venlig og meget tilnøjede. Hvis nogen siger, at der er noget, der ikke forstår, så vil du meget gerne forklare det. Du er meget opmærksom på, at du er meget lig, men du praler ikke med det.

Du skal sæt læse disse afsnit i "Da atombomben ændrede verden" (side 7-9):

- "Hvordan virker en atombombe?" (side 7-9)
- "Lille dreng" og "Tyske mand" (side 9-12)

Du skal sammen med de andre forskere fortælle om, hvordan man kan bruge atombomben til at gøre verden bedre. Du skal også forklare, hvor kraftig bomben kræver reaktion. Du skal også forklare, hvor kraftig bomben er.

Forstå til at spille rollen

Når man spiller rollespil, får man chancen for at prøve at være en helt anden person. Det betyder, at man skal spille en rolle, som man ikke er i virkeligheden. Det kræver, at man kan slippe sig selv og forbinde sig med en anden person. Det kræver, at man kan være en anden person. Det kræver, at man kan være en anden person. Det kræver, at man kan være en anden person.

Du har mest ud af spillet, hvis du tager et lille øjeblik til at tænke over, hvad du vil sige om rollen. Du kan også prøve at tænke over, hvad du vil sige om rollen. Du kan også prøve at tænke over, hvad du vil sige om rollen. Du kan også prøve at tænke over, hvad du vil sige om rollen.

Marke af de beslutninger, skal diskuteres i rollespillet. Det er vigtigt, at man kan tage beslutninger, og det er vigtigt, at man kan tage beslutninger.

Spillet skal være et spil, der er for alle mennesker. Og det er jo hele meningen med spillet. Altså, ved du, at du skal være en del af spillet. Du skal være en del af spillet. Du skal være en del af spillet.

Så husk, bliv hele tiden i rollen. Begynd med at gøre det. Så husk, bliv hele tiden i rollen.

Sådan spiller I spillet

Rollerne skal forberedes

For at spillet kan blive godt, må hver især forberede deres personlige rolle. Der er fem roller i spillet, og du skal spille en rolle, som du kan bruge til at forberede din rolle. Du skal spille en rolle, som du kan bruge til at forberede din rolle. Du skal spille en rolle, som du kan bruge til at forberede din rolle.

Det er en god ide, at indføre dine ideer og fortællinger med på spørgeskemaet. Hold bl.a. øje med hvordan din rolle har det med de andre roller. Er der nogen af de andre personer, som din rolle ikke kan lide? Eller er der nogen, som din rolle er afhængig af?

Tag dine forberedelser til rollen med ind i selve spillet. Så har du noget at holde dig til, hvis du er på vej til at smutte ud af rollen. Du skal også vide noget om det, din rolle kan gøre. Du skal vide noget om det, din rolle kan gøre. Du skal vide noget om det, din rolle kan gøre.

Spillet kan gå i gang

Når rollerne er forberedte, er I klar til selve rollespillet. Spillet består af to under. Hver af rollerne varer 45 minutter. Mellem rollerne er der en pause.

Sæt jer rundt om et bord med hver især notater til deres personlige roller. Husk, at den, der spiller rollen James F. Nolan, samtidig skal være "præsidentens sekretær". Præsidentens sekretær skal holde styr på tiden og diskussionerne. Læg alle diskussioner kort med baghuden opad, så I ikke kan læse teksterne, før I "spiller" kortene. Der står på alle kortene, hvornår I skal spille dem. Spørk dem i 2 minutter. I bunte med I kort nr. 1 ligger ovenpå, derefter kort nr. 2 osv. Til I i det af spillet skal I kun bruge spillekortene til I, det og kortene til I, det liges væk.

Forberedelse til rollerne:

For at kunne deltage i din rolle skal du prøve at besvare spørgsmålene nedenfor – som om du var din rolle. Hvis du vil, kan du også tænke og gøre.

- Hvad mener du, man skal stille op med Japan som land?
- Er japanerne ligeså gode mennesker som os amerikanere?
- Hvad skal USA stille op med amerikanerne statsborgere med japanske rødder?
- Hvad er din holdning til krigen?
- Har du selv deltaget i krigen?
- Har krigen stoppet?
- Hvad ville du gøre, hvis du mødte en japaner på gaden, og der ikke var andre til stede?
- Hvad ville du gøre, hvis du blev klar over, at din vedene søn medde sig som soldat?
- Hvad ville du sige, hvis du hørte, at din datter er blevet forsvaret i en japaner?
- Hvad ville du gøre, hvis du blev klar over, at du ville flytte fra din familie for at være med til at udvikle en atombombe?
- Hvad mener du, at videnskabsfolk skal være med til at forske i?
 - Ber de deluge i
 - forskning indretor militæret og udvikle våben (men hvilke?)
 - forskning indretor civile teknologier – og kun være betalt af ikke-militære medler
 - forskning indretor civile teknologier – men gerne betalt af militæret.....
 - forskning der på ingen måde har med politik at gøre

Figur E.21: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Atomfysiker Enrico Fermi. Side 4 ud af 18.



**Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman**

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de datteren Margaret. Som ung så Truman op til sin domfærdige far, og senere til sin onkel, Warren G. Harding. Harry Truman tog til Kansas City for at finde et arbejde, så han kunne tjene penge til sin familie.

Som barn var Truman boglig, og han elskede at spille klaver. Han blev kaldt en "tøndereng". Men han var også sandhellig og uholdende, og som voksen er Truman lige ud af landevejen og beslutsom.

To af Trumans vigtigste mottoer: "Så stopper festen!" (The show must go on) og "Hvis du ikke kan få det til at gå, så gør det!" (If you can't stand the heat, get out of the kitchen!).

Truman skrev bl.a. i sin dagbog:
Jeg er nødt til at beslutte mig for en strategi over for Japan. Hvis jeg ikke gør det, vil jeg miste respekten og leve i skam. Det er min sværeste beslutning nogensinde. Men jeg vil luge den, når jeg har alle de nødvendige facts.

Forsvarsminister William D. Leahy har sagt om Truman: "Som det så ofte var tilfældet med 'Harry the Hag', som vi kaldte ham i Det Hvide Hus, så kunne han sidde læs i lange timer og tænke sig om, og så ville han pludselig beslutte sig for den første til at sætte fingreen på de vigtigste spørgsmål."

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han blev præsident – d. 12. april 1945. Så topheimligt var Manhattan Projektet. Det var krigsministeren, der fortalte Truman om det. Han var meget overrasket, men han havde allerede hørt om det i sin ungdom. Men Truman bad samtidig Truman om ikke at spørge for meget til indholdet i Manhattan Projektet. Det var så topheimligt, at selv ikke præsidenten skulle vide for meget.

Den dag, Truman blev præsident, skrev han i sin dagbog: "Jeg vidste, at præsident Roosevelt havde haft mange møder med de japanske ledere. Men jeg var sikker på, at de ville sige 'nej', og der var virkelig noget at tænke over. Men jeg besluttede mig for, at det bedste ville være at tage hjem og få hvilet så meget som muligt og så ellers 'face the music'."

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i deres had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne ville lide, hvis de skulle bruge 750.000 soldater, der skulle bruges til invasionen.

Fra det øjeblik, Truman hørte om bomben, var han ikke i tvivl om, at den skulle bruges. Roosevelt havde sat projektet i gang for at bruge bomben – nu var han død, og Truman ville færdiggøre arbejdet. Der var på investeret 2 milliarder dollars i Manhattan Projektet. Det svarede til omkring 22 milliarder dollars i år 2006.

Truman kunne godt lide ideen om, at bomben kunne vinde USA's overlegenhed som militærmagt.

Den 25. juli 1945 skrev Truman i sin dagbog: "Det er sandelig godt for verden, at det ikke var Hitlers eller Stalins folk, der opfandt bomben. Den er vel den mest effektive våben, der nogensinde er blevet opfundet. Men den kan virkelig bruges til noget."

Pollespil



General Leslie Richard Groves

Dramatic Science Play 1

Figur E.22: Rollemateriale til eleverne. Rolle: General Leslie Richard Groves.
Side 5 ud af 18.

Sådan spiller I spillet

Rollerne skal forberedes

For at spillet kan blive godt, må hver især forberede deres personlige rolle. Der er forskel på, om du skal spille en superheltetisk forsker eller en stor og "lumende" general. Derfor indholder spillet et spørgeskema, som du kan bruge til at forberede din rolle. Her skal du besvare nogle spørgsmål, som om du var den rolle, du skal spille. På den måde får du faktisk overblik over, hvordan rollen vil reagere - og opføre sig - i forskellige situationer.

Det er en god idé at indføre dine ideer og forestillinger med på spørgeskemaet. Hold bl.a. øje med hvordan din rolle har det med de andre roller. Er der nogen af de andre personer, som din rolle ikke kan lide? Eller er der nogen, som din rolle er afhængig af?

Tag dine forberedelser til rollen med ind i selve spillet. Så har du noget at holde dig til, hvis du er på vej til at smutte ud af rollen. Du skal også vide noget om det, din rolle kan lide, og om det, din rolle ikke kan lide. Det kan være en fordel at sætte dig ekstra godt ind i, står beskrevet i din rolle under afsnittet "Forberedelse til spillet".

Spillet kan gå i gang

Når rollerne er forberedte, er I klar til selve rollespillet.

Spillet består af to under. Hver af underne varer 45 minutter. Mellem underne er der en pause.

Sæt jer rundt om et bord med hver især notater til jeres personlige roller. Husk, at den, der spiller lederen James F. Nolan, samtidig skal være "præsidentens sekretær".

Præsidentens sekretær skal holde styr på tiden og diskussionerne. Læg alle diskussionkort med baguden opad, så I ikke kan læse teksterne, før I "spiller" kortene. Der står på alle kortene, hvornår I skal spille dem. Spørk dem i 2 bunker: 1 bunker med kort nr. 1-10 og 1 bunker med kort nr. 11-20. Når I har brugt alle kortene, sætter I dem i 2 bunker: 1 bunker med kort nr. 1-10 og 1 bunker med kort nr. 11-20. Når I har brugt alle kortene, sætter I dem i 2 bunker: 1 bunker med kort nr. 1-10 og 1 bunker med kort nr. 11-20. Når I har brugt alle kortene, sætter I dem i 2 bunker: 1 bunker med kort nr. 1-10 og 1 bunker med kort nr. 11-20.

Forberedelse til rollerne:

For at kunne bekæmpe på din rolle skal du prøve at besvare spørgsmålene nedenfor – som om du var din rolle. Hvad ville din rolle tænke og gøre?

- Hvad mener du, man skal stille op med Japan som land?
- Er japanerne ligeså gode mennesker som os amerikanere?
- Hvad skal USA stille op med amerikanske statsborgere med japanske rødder?
- Hvad er din holdning til krigen?
- Har du selv deltaget i krigen?
- Bør krigen stoppes?
- Hvad ville du gøre, hvis du mødte en japaner på gaden, og der ikke var andre til stede?
- Hvad ville du gøre, hvis du blev klar over, at din vedene søn meddele sig som soldat?
- Hvad ville du gøre, hvis du hørte, at din datter er blevet forsvaret i en japaner?
- Hvad ville du gøre, hvis du blev oplyst om, at du ville flytte fra din familie for at være med til at udvikle en atombombe?
- Hvad mener du, at videnskabsfolk skal være med til at forske i?
 - forskning indimod militæret og udvikle våben (men hvilke)?
 - forskning indimod civile teknologier – og kun være bemandt af ikke-militære medler
 - forskning indimod civile teknologier – men gerne bemandt af militæret.....
 - forskning der på ingen måde har med politik at gøre

Året er 1945 og du er nu

General

Leslie Richard Groves

Du er med til mødet, fordi du er den øverste militære leder af Manhattan Projektet

Din historie ganske kort

Du er amerikaner. I 1945 er du 49 år. Du er høj og kraftig af bygning. Du blev født d. 17. august 1896 i Albany, New York. I 1918 blev du indrullet på universitetet som ingeniør. Du blev uddannet som ingeniør og arbejdede for et firma, der lavede fly. Iflg. år Grace Hahert Wilson Groves. Sammen fik I en søn og en datter og senere syv børnebørn.

Et bud på, hvordan din dagligdag kunne se ud

Du er øverste leder for mere end 700.000 ansatte, og det er en meget travl dagligdag. Du starter med et rask lille træningsprogram. Det er godt for både krop og tanke. Du bruger meget tid på at køre rundt til de forskellige værksteder og laboratorier for at holde øje med, at alt fungerer som det skal. Du har mange møder, og du skal være færdig til jul august 1945. Og så må du forske altid se at få fingene ud og få løst de problemer, der er! Du taler tit med Robert Oppenheimer. Du preser ham for at få tingene gjort. Du skal også være opmærksom på, at du skal være klar til at tage fat på det, hvis det bliver nødvendigt. Du skal være klar til at tage fat på det, hvis det bliver nødvendigt. Du skal være klar til at tage fat på det, hvis det bliver nødvendigt.

Howdan er din personlighed?

Du har en vilje af stål. Du er stolt af dit land og vil kæmpe for det. Du er en skarp og du går altid efter den bedste løsning.

Du styrer Manhattan Projektet med hård hånd. Du forventer, at dine underordnede makker ret uden at stille kritiske spørgsmål.

Du går ekstremt meget op i, at holde Manhattan Projektet hemmeligt. På et tidspunkt der tre unge mænd under en eksplosion på flodstationen i Philadelphia. Og du bliver opmærksom på, at deres forældre får at vide, hvorfor deres børn døde.

Du er ret ligeglad med, hvad andre syntes om dig.

Hvad ved du om bomben?

Du er en af dem, der ved aller mest om atom-bomben. Det er dig, der har overblikket. Du kender til bombens enkelte dele, og du ved, hvordan det hele skal sættes i Japan, hvor bomben skal samles og tages i brug.

På et tidspunkt vil du forbyde de forskellige videnskabsmænd at tale sammen om, hvad de hver især laver. Du vil sige, at de skal arbejde på deres egne projekter. Men du skal være klar til at tage dem i hånden, hvis de mener, at gode ideer retter op på, når man får lov til at udveksle synspunkter. Du må bøj dig i dette tilfælde.

I slutningen af 1944 meddelte du præsidenten, at du med sikkerhed kan lave verdens første atombombe år i sommeren 1945.

Hvad er din holdning til bomben?

Du mener, at bomben skal tages i brug så hurtigt som muligt. Du er sikker på, at den vil vinde krigen. Du mener også, at bomben vil redde tusinder af amerikanske soldaters liv.

Howdan har du det med de andre roller?

Du fryder dig ikke om forskere, der blander sig i politik. Du er sikker på, at der har en fransk holdning over for at bruge atombomben.

Til gengæld kan du godt lide Robert Oppenheimer. Du ved godt, at Oppenheimer har satte kommunikation med japanerne. Og du er sikker på, at han ikke ligefrem vilde med kommunister. Men du har overbevist politikerne om, at de skal se igennem fingrene med det. Oppenheimer er simpelthen for vigtig for projektet.

Forslag til at spille rollen

Du er typen, der gerne vil bestemme. Du forventer, at dine underordnede makker ret uden at stille kritiske spørgsmål. Du går ekstremt meget op i, at holde Manhattan Projektet hemmeligt. På et tidspunkt der tre unge mænd under en eksplosion på flodstationen i Philadelphia. Og du bliver opmærksom på, at deres forældre får at vide, hvorfor deres børn døde.

- "Hvordan vilker en atombombe?" (side 7-9)
- "Bomben testes på Trinity Test Site i Alamogordo-økenen"

Du skal sammen med forskerne være med til at fortælle de andre i gruppen, hvordan det går med udviklingen af bomben.

Hvordan vilker bomben?

Hvordan vilker bomben?

Howdan forberedelse til bomben d. 17. juli?

Figur E.23: Rollemateriale til eleverne. Rolle: General Leslie Richard Groves. Side 6 ud af 18.



**Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman**

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de datteren Margaret. Som ung så Truman op til sin domfærdige onkel, og senere blev han selv domfærdig. Han var medlem af Republikanerne og senere af Demokraterne. Han var kongressmedlem i Missouri og senere guvernør i Missouri. Han var også medlem af det amerikanske senat og senere vicepræsident under Dwight D. Eisenhower. Han blev præsident efter Eisenhower's død i 1961.

Han kørte en gammel pickup, og han elskede at spille klaver. Han blev kaldt en "tøndereng". Men han var også sandhellig og uholdende, og som voksen er Truman lige ud af landevejen og beslutsom.

To af Trumans vigtigste mottoer: "Så stopper festen!" (The show must go on) og "Hvis du ikke kan gøre det, så gør det ikke!" (If you can't stand the heat, get out of the kitchen!).

Truman skrev bl.a. i sin dagbog:
Jeg er nødt til at beslutte mig for en strategi over for Kina. Hvis jeg ikke gør det, vil jeg miste respekten og leve bødaler? Det er min sværeste beslutning nogensinde. Men jeg vil luge den, når jeg har alle de nødvendige facts.

Forsvarsminister William D. Leahy har sagt om Truman: "Som det så ofte var tilfældet med 'Harry the Hag', som vi kaldte ham i Det Hvide Hus, så kunne han sidde læs i lange timer og tænke sig om på et spørgsmål, og så kom den første til at sætte fingeren på de vigtigste spørgsmål."

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han bliver præsident – d. 12. april 1945. Så topheimmeligt var Manhattan Projektet. Det var krigsministeren, der fortalte Truman om det. Han var meget overrasket, men han var også meget interesseret i det. Han var især interesseret i, om det var muligt at bruge bomben mod Japan. Men Simson bad samtidig Truman om ikke at spørge for meget til indholdet i Manhattan Projektet. Det var så topheimmeligt, at selv ikke præsidenten skulle vide for meget.

Den dag, Truman blev præsident, skrev han i sin dagbog: "Jeg vidste, at præsident Roosevelt havde haft mange møder med sine rådgivere om atomkraft. Men jeg ved ikke, hvad disse siger, og der var virkelig noget at tænke over. Men jeg besluttede mig for, at det bedste ville være at tage hjem og få hvilet så meget som muligt og så ellers 'face the music'."

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i deres had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne ville lide, hvis de skulle bruge 750.000 soldater, der skulle bruges til invasionen.

Fra det øjeblik, Truman hørte om bomben, var han ikke i tvivl om, at den skulle bruges. Roosevelt havde sat projektet i gang for at bruge bomben – nu var han død, og Truman ville færdiggøre arbejdet. Der var jo investeret 2 milliarder dollars i projektet. Det svarede til omkring 22 milliarder dollars i år 2006.

Truman kunne godt lide tanken om, at bomben kunne vinde USA's overlegenhed som militærmagt.

Den 25. juli 1945 skrev Truman i sin dagbog: "Det er sandelig godt for verden, at det ikke var Hitlers eller Stalins folk, der sprængte bomben. Den er vel den eneste bombe, der er blevet brugt i krig, og den har været død. Men den kan virkelig bruges til noget."

Pollespil



**Forsvarschef
William D. Leahy**

Dramatic Science Play 1

Figur E.24: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Forsvarschef William Daniel Leahy.
Side 7 ud af 18.



**Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman**

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de datteren Margaret. Som ung så Truman op til sin domfærdige far, og senere til sin onkel, senatoren Warren Hearnes. Han blev uddannet på West Point og blev senere udstationeret i Frankrig. Efter sin tjeneste i Frankrig blev han udstationeret i Japan, hvor han blev udstationeret i 1919. Han blev senere udstationeret i Japan, hvor han blev udstationeret i 1919.

Som barn var Truman boglig, og han elskede at spille klaver. Han blev kaldt en "tøndereng". Men han var også sandhellig og uholdende, og som voksen er Truman lige ud af landevejen og beslutsom.

To af Trumans vigtigste mottoer: "Så stopper festen!" (That's enough of this party!) og "Hvis du ikke kan gøre det, så gør det ikke!" (If you can't stand the heat, get out of the kitchen!).

Truman skrev bl.a. i sin dagbog:
Jeg er nødt til at beslutte mig for en strategi over for Japan. Hvis jeg ikke gør det, vil Japan fortsætte med at leve. Hvis jeg gør det, vil Japan fortsætte med at leve. Hvis jeg gør det, vil Japan fortsætte med at leve. Hvis jeg gør det, vil Japan fortsætte med at leve.

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han blev præsident – d. 12. april 1945. Så vidste Truman, at det var en meget alvorlig situation. Men Truman bad samtidig Truman om ikke at spørge for meget til indholdet i Manhattan Projektet. Det var så hemmeligt, at selv ikke præsidenten skulle vide for meget.

Den dag, Truman blev præsident, skrev han i sin dagbog: "Jeg vidste, at præsident Roosevelt havde haft mange møder med de amerikanske ledere. Men jeg ved ikke, hvad disse siger, og der var virkelig noget at tænke over. Men jeg besluttede mig for, at det bedste ville være at tage hjem og få hvilet så meget som muligt og så ellers "face the music"."

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i dens had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne havde lidt i Japan. Men Truman var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne havde lidt i Japan. Men Truman var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne havde lidt i Japan.

Fra det øjeblik, Truman hørte om bomben, var han ikke i tvivl om, at den skulle bruges. Roosevelt havde sat projektet i gang for at bruge bomben – nu var han død, og Truman ville færdiggøre arbejdet. Der var jo investeret 2 milliarder dollars i projektet. Det svarede til omkring 22 milliarder dollars i år 2006.

Truman kunne godt lide ideen om, at bomben kunne vise USA's overlegenhed som militærmagt.

Den 25. juli 1945 skrev Truman i sin dagbog: "Det er sandelig godt for verden, at det ikke var Hitlers eller Stalins folk, der sprængte bomben. Den er nu den eneste, der har været brugt. Den er nu den eneste, der har været brugt. Den er nu den eneste, der har været brugt."

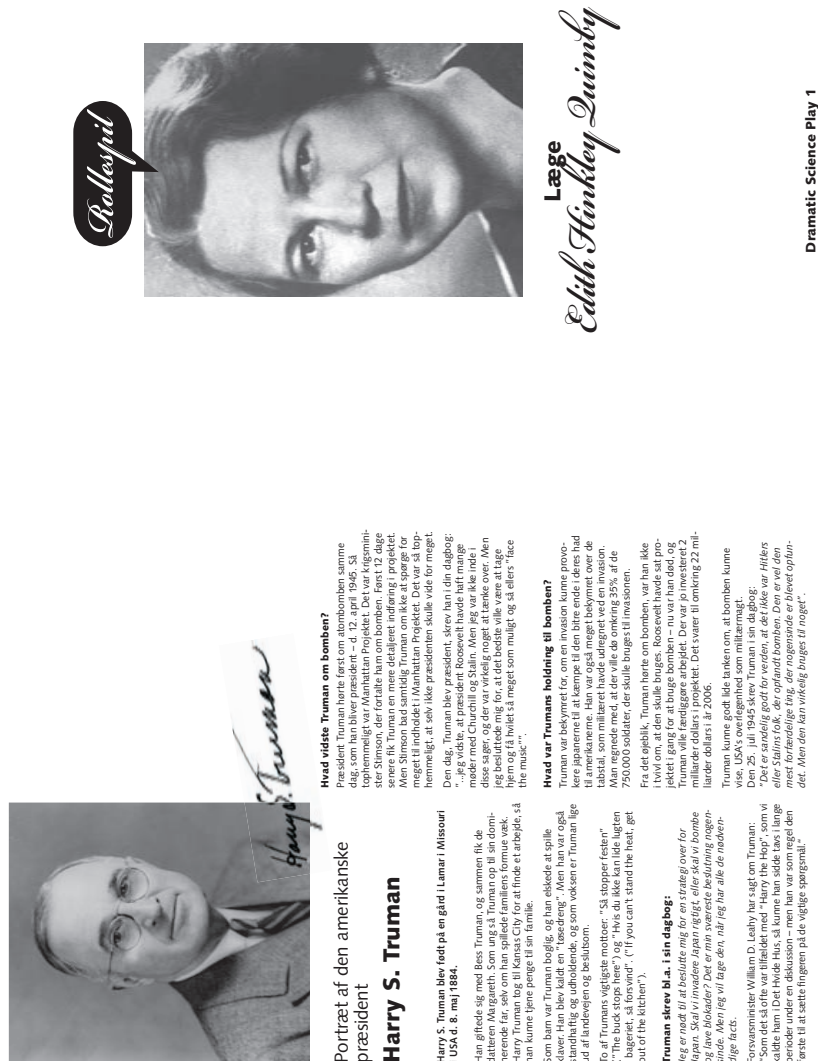
**Atomfysiker
Robert Oppenheimer**



Rollespil

Dramatic Science Play 1

Figur E.28: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Atomfysiker Robert Oppenheimer.
Side 11 ud af 18.



Figur E.30: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Læge Edith Hinkley Quimby. Side 13 ud af 18.



**Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman**

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de datteren Margaret. Som ung så Truman op til sin domfærdige far, og senere til sin onkel, senator og republikaner. Harry Truman tog til Kansas City for at finde et arbejde, så han kunne tjene penge til sin familie.

Som barn var Truman boglig, og han elskede at spille klaver. Han blev kaldt en "tøndering". Men han var også sandhellig og uholdende, og som voksen er Truman lige ud af landevejen og beslutsom.

To af Trumans vigtigste mottoer: "Så stopper festen!" (The show must go on) og "Hvis du ikke kan gøre det rigtigt i bagstok, så forsøg". ("If you can't stand the heat, get out of the kitchen").

Truman skrev bl.a. i sin dagbog:
Jeg er nødt til at beslutte mig for en strategi over for Japan. Hvis jeg ikke gør det, vil jeg miste respekten og leve blodader? Det er min sværeste beslutning nogensinde. Men jeg vil luge den, når jeg har alle de nødvendige facts.

Forsvarsminister William D. Leahy har sagt om Truman: "Som det så ofte var tilfældet med 'Harry the Hag', som vi kaldte ham i Det Hvide Hus, så kunne han sidde læs i lange timer og tænke sig om, og så beslutte sig for det. Den første til at sætte fingreen på de vigtige spørgsmål."

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han bliver præsident – d. 12. april 1945. Så topheimligt var Manhattan Projektet. Det var krigsministeren, der havde fortalt Truman om det. Men Truman vidste senere ikk Truman en mere detaljeret indføring i projektet. Men Truman bad samtidig Truman om ikke at spørge for meget til indholdet i Manhattan Projektet. Det var så topheimligt, at selv ikke præsidenten skulle vide for meget.

Den dag, Truman blev præsident, skrev han i sin dagbog: "Jeg vidste, at præsident Roosevelt havde haft mange møder med sine rådgivere om Japan. Men jeg ved ikke, om jeg besluttede mig for, at det bedste ville være at tage hjem og få hilet så meget som muligt og så ellers "face the music"."

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i deres had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som mindst 250.000 amerikanske soldater og 750.000 soldater, der skulle bruges til invasionen.

Fra det øjeblik, Truman hørte om bomben, var han ikke i tvivl om, at den skulle bruges. Roosevelt havde sat projektet i gang for at bruge bomben – nu var han død, og Truman ville færdiggøre arbejdet. Der var jo investeret 2 milliarder dollars i projektet. Det svarede til omkring 22 milliarder dollars i år 2006.

Truman kunne godt lide ideen om, at bomben kunne vise USA's overlegenhed som militærmagt.

Den 25. juli 1945 skrev Truman i sin dagbog: "Det er sandelig godt for verden, at det ikke var Hitlers eller Stalins folk, der sprængte bomben. Den er vel den eneste, der har været brugt på en civiliseret nation. Den er død. Men den kan virkelig bruges til noget."

Rollespil



**Krigsminister
Henry S. Stimson**

Dramatic Science Play 1

Figur E.32: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Krigsminister Henry S. Stimson.
Side 15 ud af 18.



**Portræt af den amerikanske præsident
Harry S. Truman**

Harry S. Truman blev født på en gård i Lamar i Missouri i USA d. 8. maj 1884.

Han giftede sig med Bess Truman, og sammen fik de datteren Margaret. Som ung så Truman op til sin domfærdige far, og senere blev han selv domfærdig. Han blev uddannet i West Point og blev senere general i hæren. Han var medlem af kongressen og senere guvernør i Missouri. Han blev præsident i 1945 efter Franklin D. Roosevelts død.

Hvad vidste Truman om bomben?

Præsident Truman hørte først om atombomben samme dag, som han blev præsident – d. 12. april 1945. Så blev han præsident for Manhattan Projektet. Det var krigsministeren, som fortalte ham om det. Han var meget overrasket, men han vidste, at det var nødvendigt. Han var ikke sikker på, om det var en god idé, men han var sikker på, at det var nødvendigt. Han var også bange for, at japanerne ville bruge bomben mod USA.

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i dens had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne ville lide, hvis de skulle bruge bomben. Han var også bange for, at japanerne ville bruge bomben mod USA.

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i dens had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne ville lide, hvis de skulle bruge bomben. Han var også bange for, at japanerne ville bruge bomben mod USA.

Hvad var Trumans holdning til bomben?

Truman var bekymret for, om en invasion kunne provokere japanerne til at kæmpe til den blide ende i dens had til amerikanerne. Han var også meget bekymret over de tab, som amerikanerne ville lide, hvis de skulle bruge bomben. Han var også bange for, at japanerne ville bruge bomben mod USA.

Figur E.34: Rollemateriale til eleverne. Rolle: Eksperimentalfysiker Robert Wilson. Side 17 ud af 18.

E.3 Startbrev 'fra Præsident Truman'

Du får et brev fra præsidenten.....

Indkaldelse til møde i det Hvide Hus

25. juli 1945

Vi har længe ønsket at afslutte krigen i Japan. Siden japanernes angreb på vores flådestation Pearl Harbor i 1941 er mere end 400.000 af vores landsmænd døde i krigen. Jeg ønsker at afslutte dette blodbad så hurtigt som muligt.

Derfor har USA planlagt to massive invasioner af to store provinser i Japan: Kyushu skal invaderes d. 1. november 1945, og Honshu skal invaderes d. 1. marts 1946. Men spørgsmålet er, om der findes andre løsninger, som vil være mere effektive?

Som du allerede ved, er USA meget tæt på at have udviklet en bombe, der er tusinde gange kraftigere end de bomber, vi hidtil har kendt. Du ved også, at der for få dage siden i dyb hemmelighed er udført en særdeles vellykket prøvesprængning af denne bombe.

Som det sikkert også er dig bekendt, skulle denne bombe oprindeligt have været brugt mod vores hovedfjende Tyskland. Men med Hitlers død og Tysklands kapitulation d. 8. maj, står vi nu med muligheden for at bruge bomben mod en anden alvorlig fjende – nemlig Japan. Spørgsmålet er, om det er denne beslutning, der skal tages?

Derfor har jeg nu indkaldt dig til at indgå i en gruppe af højtstående mænd indenfor både politik, militær og forskning. Det er mit ønske, at denne gruppe kan rådgive mig i denne vanskelige situation.


/Erbødigt
Præsident Truman

Figur E.36: Startbrev fra præsidenten. Side 1 ud af 2.

Forestil dig, at du er på vej til møde.....

Stilhed før storm

Det regner lige så stille, og lugten af våd og varm sommerasfalt slår op i dine næsebor. Du er på vej til Det Hvide Hus. På vej til et vigtigt møde. Fandens til lugt! Den minder dig om den sidste glade sommer med en af dine bedste kammerater. Hvorfor skulle han også lige være dér i Okinawa i Japan, da helvede brød løs i et slag mellem de japanske og amerikanske styrker?

Du sparker til en sten. Kaster blikket ud i gadebilledet. Tænker på noget andet. Du er på vej til et møde. Sikkert det vigtigste møde, som du nogensinde kommer til at deltage i. Du skal være med til at beslutte, om dit land skal bruge atombomben mod Japan. Atombomben! De fleste aner endnu ikke, hvad det ord betyder. Du mærker en kuldegysning. Det er ikke nogen let beslutning. Bomben skal selvfølgelig ramme militære mål. Men alle ved jo inderst inde godt, at det også kommer til at gå ud over uskyldige familier, kvinder og børn.

Men nogen skal jo tage beslutningen. Nu har man arbejdet på det bombeprojekt i flere år i et næsten sindsygt hæsbæsende tempo. For at komme før tyskerne. Og så viste det sig, at tyskerne slet ikke havde udviklet noget, der lignede en atombombe. Og for øvrigt har de jo næsten lige kapituleret. Så nu melder spørgsmålene sig: Hvad så med bomben? Smider man bare 2 milliarder dollars ud i den blå luft? Eller kan bomben bruges til at afslutte krigen med Japan?

Det er det, du skal være med til at finde ud af. Lige om lidt. Omkring et bord sammen med flere andre eksperter og politikere.

Lige inden du går ind af den tunge dør til Det Hvide Hus, fanger dit øje en mindre overskrift i en avis: "Ekspllosion på ammunitionsdepot". Du tænker dit. Du ved godt, at lige præcis den eksplosion var noget helt andet, nemlig prøvesprængningen af verdens første atombombe. Indtil videre er det en dyb hemmelighed for den almindelige amerikaner. Men du er jo ikke nogen helt almindelig amerikaner. Du har en helt særlig viden om atombomben. Lige om lidt hviler der tunge beslutninger på dine skuldre.

Figur E.37: Startbrev fra præsidenten. Side 2 ud af 2.

E.4 Spillekort til rollespillet



Figur E.38: Spillekort til rollespillet. Side 1 ud af 48.



Truman vil have et overblik

Kære rådgivere

I er indkaldt til dette møde, for at I i fællesskab kan give mig et overblik over, hvordan det går med udviklingen af atombomben, og hvordan situationen er i Japan.

Lad mig kort skitsere dagsordenen for mødet:

1. Som start på mødet vil jeg gerne have, at brevet, som jeg sendte ud til jer, bliver læst op. Derved står mødets formål jer klart i hukommelsen.
2. Da I er samlet fra forskellige områder, og I ikke allesammen kender hinanden, foreslår jeg, at I lægger ud med at introducere jer selv overfor de andre.
3. Derefter vil det være på sin plads, at forsvarschef William Leahy, krigsminister Henry Stimson og Udenrigsminister James Byrnes fremlægger den nuværende politiske og militære situation i Europa og i Japan i særdeleshed. Her vil jeg gerne have, at I kommer med bud på, hvor tæt I regner med, at Japan er på at overgive sig. Hvordan ser I den militære situation i Japan? Og mener I, at USA kan vinde over Japan ved at gå ind i landet med soldater?
4. Bagefter vil det være passende, hvis general Leslie Groves og forskerne Robert Oppenheimer, Robert Wilson og Enrico Fermi fortæller de andre om Manhattan projektet og vores nye våben: atombomben. Her ønsker jeg at vide, hvordan bomben virker, og hvorfor den giver så kraftig en eksplosion. Jeg er også yderst interesseret i at få jeres vurdering af vores succes med prøvesprængningen: Hvor kraftig kan vi forvente, at en atombombe i fuld størrelse vil være ud fra denne afprøvning. Til sidst vil jeg også gerne have, at I forklarer hvilken forskel, der er på de to forskellige typer atombomber, vi har produceret.
5. Jeg forventer, at lægerne James Nolan og Edith Quimby forklarer om de stråleskader, der fulgte efter prøvesprængningen. Endelig vil det også være på sin plads at I giver mig en vurdering af de mulige bivirkninger, der kan komme efter en atombombe.
6. På nuværende tidspunkt bør I alle have et godt overblik over situationen i Japan, og jeg vil nu gerne have jeres samlede råd, så jeg kan afgøre, om vi skal bruge atombomben mod Japan. Tror I, at vi kan få Japan til at kapitulere ved at bruge atombomben med dens enorme styrke?

Harry S. Truman
Ærbødigst
Præsident Truman

Figur E.39: Spillekort til rollespillet. Side 2 ud af 48.



Figur E.40: Spillekort til rollespillet. Side 3 ud af 48.



Spilles efter 15-20 minutter



Skal atombomben bruges mod Japan?

Kære rådgivere

Som jeg skrev i mødeindkaldelsen, har USA planlagt en "almindelig" (konventionel) invasion af Kyushu d. 1. november 1945 og en invasion af Honshu d. 1. marts 1946.

Jeg har bedt militæret om at beregne, hvor mange soldater vi kan risikere at miste under disse angreb. Beregningerne siger op til 35% af 750.000 amerikanske soldater. Og der vil sikkert dø endnu flere japanere.

Vores spionfly har observeret at der er ved at samle sig langt flere japanske tropper end vi i første omgang havde kalkuleret med. Og det får mig til at spørge jer: Bør vi lægge planerne om og bruge bomben i krigen mod Japan?

Jeg vil bede jer om at tage stilling til følgende?

1. Skal USA tage atombomben i brug mod Japan. Jeg formoder, at det vil spare tusindvis af amerikanske soldaters liv.
2. Skal USA holde fast i planen om at gå ind i Japan med soldater og tanks. Japanerne er så "møre", at de efter al sandsynlighed alligevel snart vil overgive sig.


Ærbødigt
Præsident Truman



Figur E.41: Spillekort til rollespillet. Side 4 ud af 48.



Figur E.42: Spillekort til rollespillet. Side 5 ud af 48.



Spilles efter 20-25 minutter



Truman bestemmer: Bomben skal kastes

Kære rådgivere

Tak for jeres råd om brug af bomben mod Japan. Denne afgørelse er en af de sværeste jeg nogensinde har stået overfor. Men jeg har besluttet mig, selv om jeg måske ikke er enig med alle rundt om bordet. Bomben skal bruges mod Japan i perioden fra nu og frem til d. 10. august.

Men det er endnu ikke besluttet, hvordan bomben skal bruges. Og her vil jeg bede jer om at tage stilling til følgende spørgsmål:

- Skal vi advare japanerne først, altså foretage en teknisk demonstration og udløse bomben højt over en by, så den ikke udretter skade på nogen?
- Skal vi udpege et bestemt sted og advare om, at bomben bliver sprængt?
- Skal vi kaste bomben over en by med militære mål?

Som I måske ved er der i juni 1945 foretaget en afstemning blandt 150 forskere i Chicago. Forskerne stemte om, hvordan de mente, USA skulle bruge bomben. Deres stemmer fordelte sig således:

23 mener, at man skal sætte bomben ind, dér hvor den militært set – og mest effektivt – vil føre til Japans kapitulation med minimale tab for USA.

69 stemmer for en militær demonstration i Japan, som giver Japan mulighed for at kapitulere før våbnet bliver brugt i sin fulde udstrækning.

39 mener, at man skal foretage en eksperimentel demonstration i USA. Her kan repræsentanter fra Japan se virkningen af bomben, før våbnet tages i brug imod Japan.

16 mener, at man skulle foretage en offentlig demonstration af våbnet, og at man slet ikke skal bruge bomben militært.

3 mener, at man skal hemmeligholde det nye våben, og at man ikke skal bruge det i denne krig.

Disse tal kan I tage med i jeres overvejelser.

Jeg afventer jeres råd. Og husk tiden er knapp.

Harry S. Truman

Ærbødigst
Præsident Truman

Figur E.43: Spillekort til rollespillet. Side 6 ud af 48.



Figur E.44: Spillekort til rollespillet. Side 7 ud af 48.

kort
4

Spilles efter 25-30 minutter

SPILLERUNDE
1

Hvilken by skal bombes?

Kære rådgivere

Jeg takker igen for jeres råd. Den beslutning vi står overfor er ikke let. Men alligevel tvivler jeg ikke. Bomben skal bruges mod militære mål i Japan og uden advarsel. Hvis vi advarer japanerne først, risikerer vi, at de samler amerikanske krigsfanger – "vores drenge" – lige præcis dér, hvor vi har afsløret at vi kaster bomben.

Spørgsmålet er blot hvilken by der er et passende mål? Der er ikke ret mange byer tilbage, som kan ødelægges i Japan. De fleste større byer er allerede bombet sønder og sammen med brandbomber.

Og der er mindst to krav til den by, der skal bombes. Den skal være et tydeligt militært mål. Og den må ikke være ødelagt i forvejen. For vi skal kunne se og måle hvor stor bombens ødelæggelseskraft er. Derfor giver det ikke mening at bombe byer, der allerede er ødelagt.

Valget står bl.a. mellem følgende byer, som stadig ikke er ødelagt:

- Kejserbyen Kyoto
- Hiroshima

Jeg vil bede jer om at diskutere, hvilken by det skal være.

Harry S. Truman

Ærbødigst
Præsident Truman

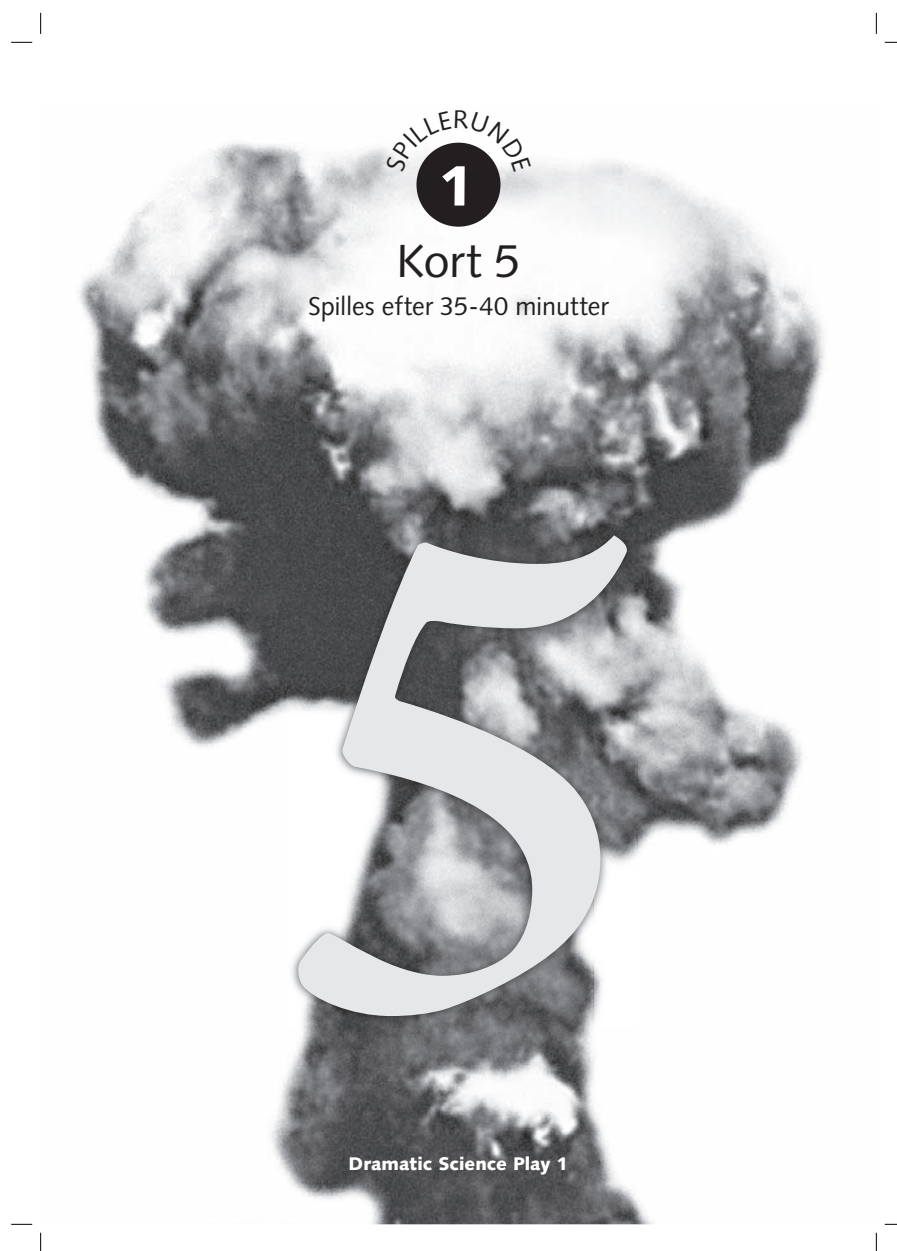
Før krigen udtalte både Præsident Roosevelt og krigsminister Stimson sig imod bombningen af civile mål. D. 1 september 1939 sagde Roosevelt:

"De hensynsløse luftbombardementer af civile.. i løbet af de sidste år, der har medført lemlæstelse og død for tusindvis af forsvarsløse mænd, kvinder og børn, har chokeret menneskeheds samvittighed dybt."

I 1945 er Hiroshima af stor militær betydning: Byen er hovedkvarter for Japans femte division og for feltmarskal Hata Shunrokus arméhovedkvarter, som leder forsvaret af hele det sydlige Japan. Byen er et kommunikationscenter, og der sker også opmærgasineret af materiel og tropper. Hiroshima er ikke tidligere blevet bombet, så byen egner sig til godt til at vise, hvor meget det nye våben kan ødelægge.

Kyoto er japanernes kejserby. I Japan har kejseren gudestatus. Derfor vil man virkelig ramme japanerne ved at bombe Kyoto. På den anden side kan det måske være uklogt at gå lige netop efter kejserbyen?

Figur E.45: Spillekort til rollespillet. Side 8 ud af 48.



Figur E.46: Spillekort til rollespillet. Side 9 ud af 48.



Spilles efter 35-40 minutter



Hvad skal præsidenten sige?

Kære rådgivere

Jeg har nu lyttet til jeres anbefalinger. Jeg har besluttet mig for at skåne Kyoto af den grund at jeg er bange for at vi får fjender for livet, hvis vi ødelægger japanernes kejserby. Derfor er valget faldet på byen Hiroshima. Datoen for bombningen bliver d. 6. august om morgenen, hvis vejret altså tillader det.

Det er klart at jeg som præsident hurtigst muligt må orientere vores folk om, hvad der er sket. Spørgsmålet er bare: Hvad skal jeg sige til folket?

Tiden er vanvittig knap, så jeg må desværre bede jer om i al hast at formulere de tre vigtigste argumenter for og imod beslutningen om at bruge bomben. I skal altså både forsyne mig med tre argumenter for at kaste bomben og tre argumenter imod at kaste bomben.

Ærbødigst
Præsident Truman



Figur E.47: Spillekort til rollespillet. Side 10 ud af 48.



Figur E.48: Spillekort til rollespillet. Side 11 ud af 48.

kort
6

Slutkort - vendes til sidst

SPILLERUNDE
1

Bomben kastes

6. august 1945

Kære rådgivere

Endnu engang tak for jeres hurtige indsats.

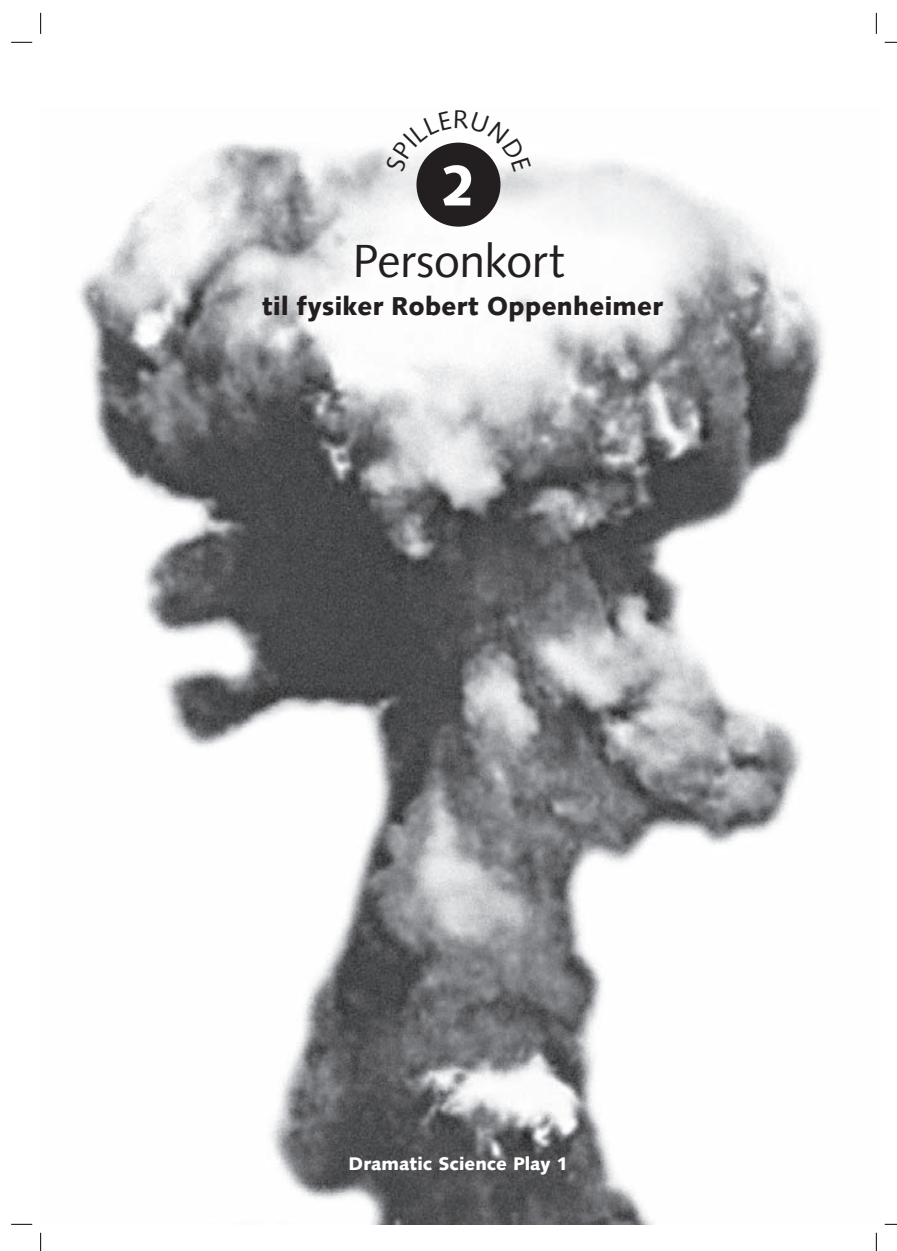
Jeg kan orientere jer om, at de nødvendige fly allerede er lettet fra flyvestationen Tinian i Stillehavet kl. 2:30 her til morgen lokal tid. Der meldes om klart vejr over Hiroshima. Flyvetiden fra flyvestationen og til Hiroshima er knap 6 timer. Der er tid til at besætningerne i flyverne kan nå at spise lidt og sludre. Og kl. 8:16 vil flyet Enola Gay kaste sin last over en by, som er helt uforberedt på, at en enkelt flyvers last kan udrette så voldsomme skader.

Harry S. Truman

Ærbødigst
Præsident Truman

6

Figur E.49: Spillekort til rollespillet. Side 12 ud af 48.



Figur E.50: Spillekort til rollespillet. Side 13 ud af 48.



til fysiker

Robert Oppenheimer

Radioaktivt sod og glasskår overalt

Bomben "Little Boy" var 3 meter lang og 71 cm i diameter. Den vejede 4000 kg, og "kun" de 64 kg var uran-235. Men det var kun 700 g uran-235, der rent faktisk fissionerede.

Little Boy blev armeret ombord på selve flyet, mens det fløj rundt ca. 9600 meter over Hiroshima. Men hvorfor var bomben ikke armeret for længst? Det var fordi der allerede havde været flere ulykker med B-29-fly, som var styrtet ned, da de lettede fra den amerikanske flybase Tinian. Og det ville man ikke risikere med en atombombe ombord. Derfor havde man for en sikkerheds skyld afmonteret bomben under flyets start og under selve flyvturen.

På mindre end 1 sekund havde ildkuglen udvidet sig til 300 meter. Trykbølgen smadrede vinduer indenfor en afstand af 15 km væk og man kunne mærke den 50 km væk. Mere end 2/3 af Hiroshimas bygninger forsvandt. Der skød hundredvis af brande op på grund af varmen fra eksplosionen og de skabte en ildstorm, som åd alt, der var tættere på end 6-7 km fra eksplosionsstedet.

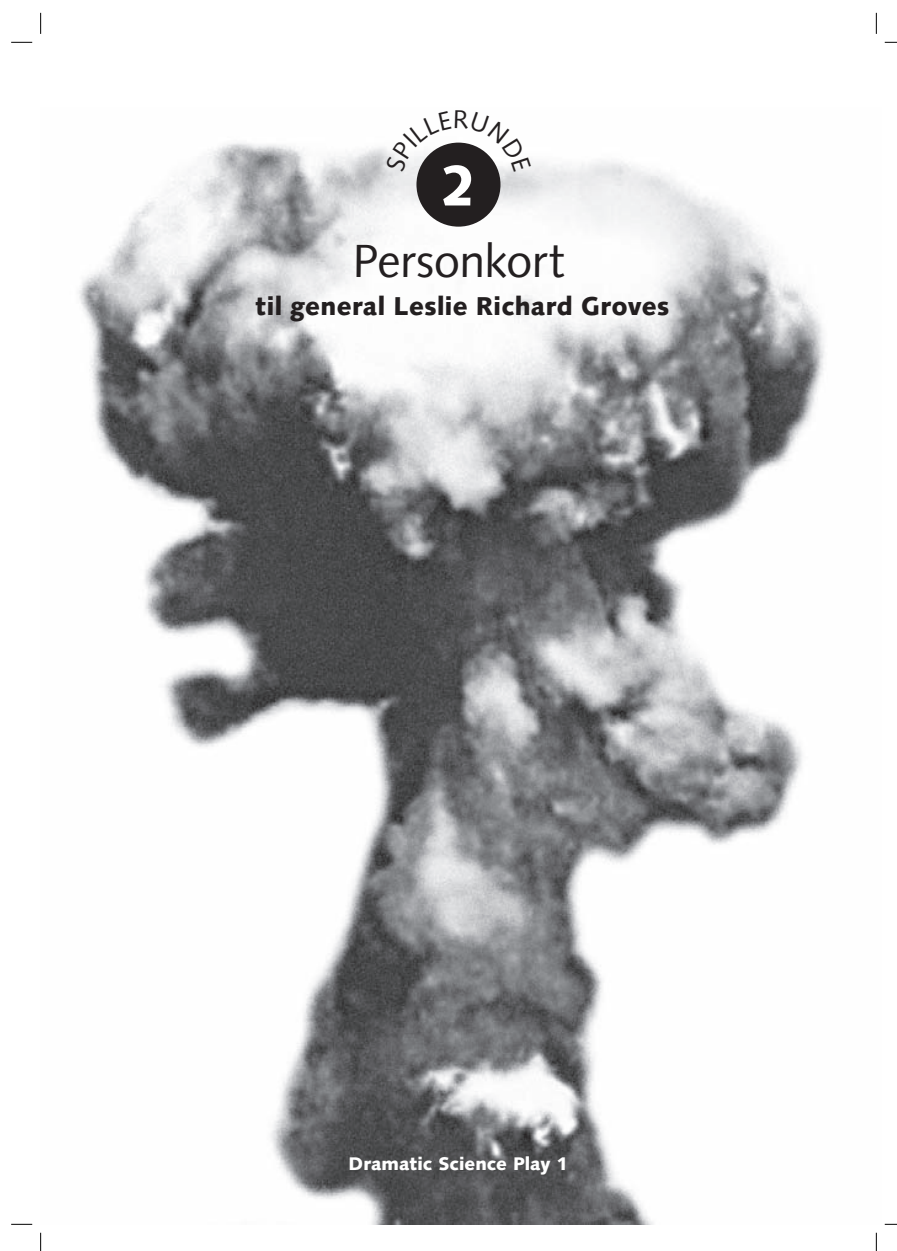
30 minutter efter eksplosionen kom den tunge sorte regn. En regn fuld af støv, sod og radioaktive partikler, som forurenede et stort område langt væk fra eksplosionen.

Du får desuden denne meddelelse pr. telegram fra din fætter der gør tjeneste i Japan.

Kære Robert

"det er begyndt at sive ud, at Japan nok overgiver sig snart, og at vi alligevel ikke skal invadere Japan. Det betyder, at vi ikke er nødt til at styrte ind på strandene omkring Tokyo gennem en regn af granater og maskingeværkugler..... Jeg græd af lettelse, da jeg hørte det. Jeg føler, at jeg har fået lov at leve og til at vokse op og blive ældre."

Figur E.51: Spillekort til rollespillet. Side 14 ud af 48.



Figur E.52: Spillekort til rollespillet. Side 15 ud af 48.



til general

Leslie Richard Groves

Radioaktivt sod og glasskår overalt

Bomben "Little Boy" var 3 meter lang og 71 cm i diameter. Den vejede 4000 kg, og "kun" de 64 kg var uran-235. Men det var kun 700 g uran-235, der rent faktisk fissionerede.

Little Boy blev armeret ombord på selve flyet, mens det fløj rundt ca. 9600 meter over Hiroshima. Men hvorfor var bomben ikke armeret for længst? Det var fordi der allerede havde været flere ulykker med B-29-fly, som var styrtet ned, da de lettede fra den amerikanske flybase Tinian. Og det ville man ikke risikere med en atombombe ombord. Derfor havde man for en sikkerheds skyld afmonteret bomben under flyets start og under selve flyvturen.

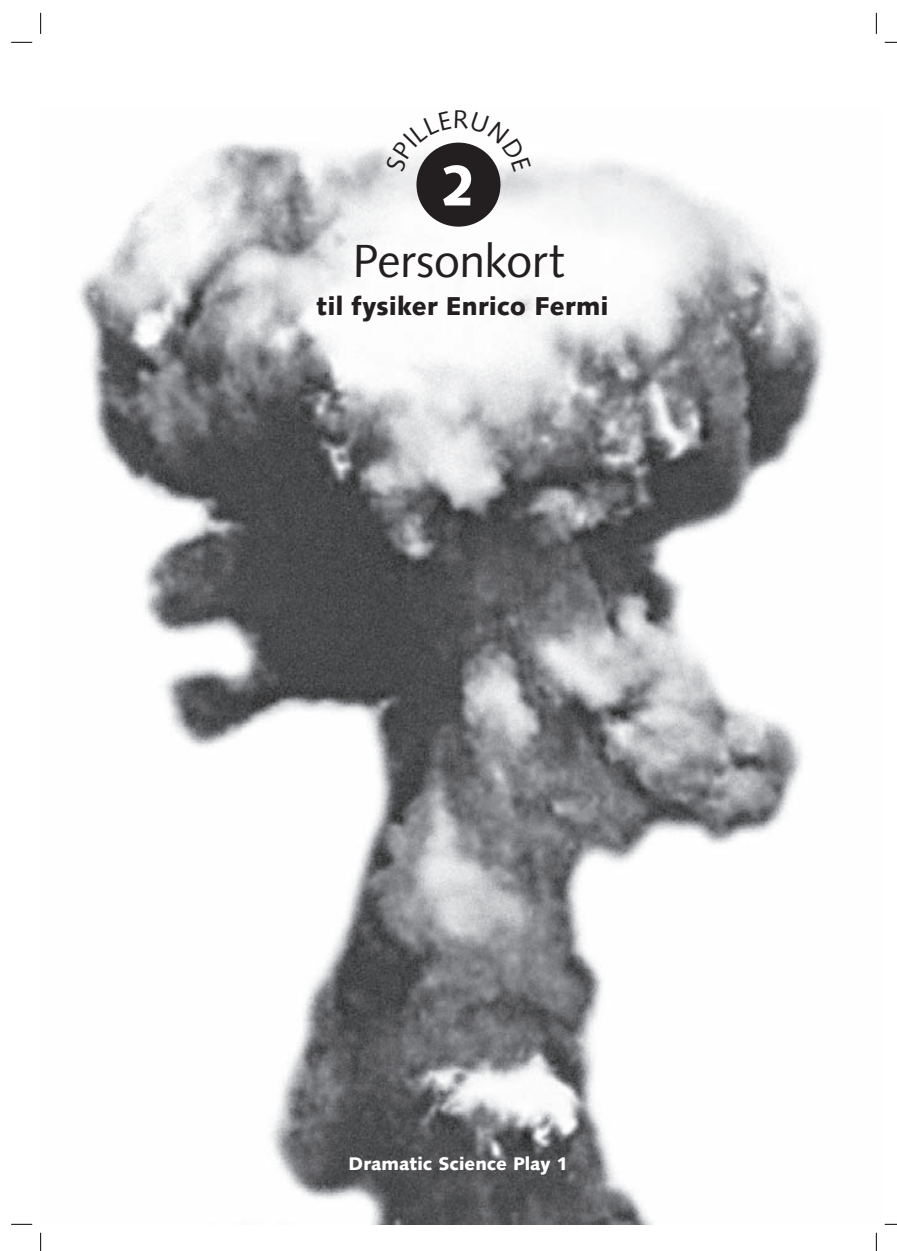
På mindre end 1 sekund havde ildkuglen udvidet sig til 300 meter. Trykbølgen smadrede vinduer indenfor en afstand af 15 km væk og man kunne mærke den 50 km væk. Mere end 2/3 af Hiroshimas bygninger forsvandt. Der skød hundredvis af brande op på grund af varmen fra eksplosionen og de skabte en ildstorm, som åd alt, der var tættere på end 6-7 km fra eksplosionsstedet.

30 minutter efter eksplosionen kom den tunge sorte regn.. En regn fuld af støv, sod og radioaktive partikler, som forurenede et stort område langt væk fra eksplosionen.

Du får desuden denne ekstra oplysning:

Du har engang før krigen haft en japansk kæreste, som flyttede tilbage til Japan – til Hiroshima. Der er meget stor risiko for, at hun er død eller alvorligt såret.

Figur E.53: Spillekort til rollespillet. Side 16 ud af 48.



Figur E.54: Spillekort til rollespillet. Side 17 ud af 48.



til fysiker

Enrico Fermi

Radioaktivt sod og glasskår overalt

Bomben "Little Boy" var 3 meter lang og 71 cm i diameter. Den vejede 4000 kg, og "kun" de 64 kg var uran-235. Men det var kun 700 g uran-235, der rent faktisk fissionerede.

Little Boy blev armeret ombord på selve flyet, mens det fløj rundt ca. 9600 meter over Hiroshima. Men hvorfor var bomben ikke armeret for længst? Det var fordi der allerede havde været flere ulykker med B-29-fly, som var styrtet ned, da de lettede fra den amerikanske flybase Tinian. Og det ville man ikke risikere med en atombombe ombord. Derfor havde man for en sikkerheds skyld afmonteret bomben under flyets start og under selve flyvturen.

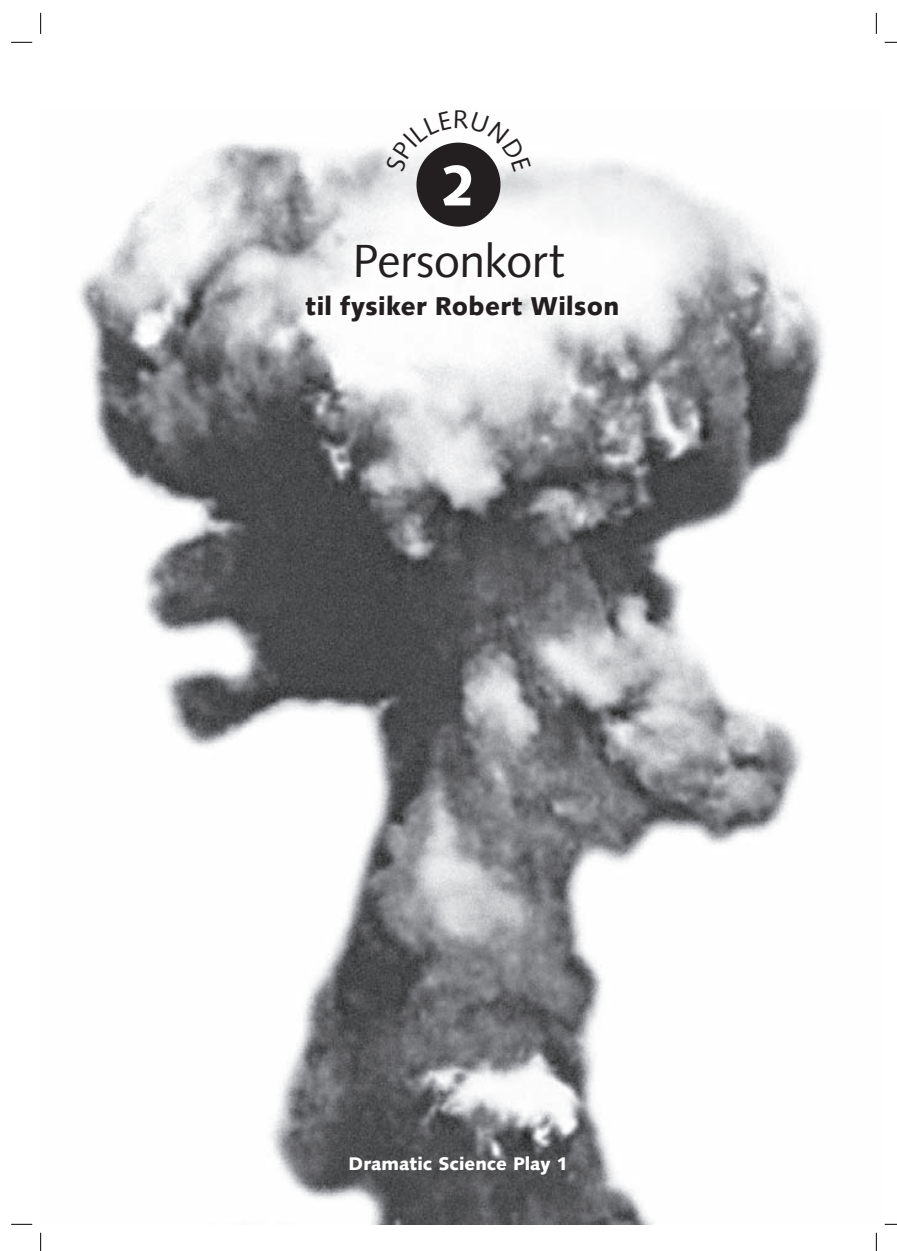
På mindre end 1 sekund havde ildkuglen udvidet sig til 300 meter. Trykbølgen smadrede vinduer indenfor en afstand af 15 km væk og man kunne mærke den 50 km væk. Mere end 2/3 af Hiroshimas bygninger forsvandt. Der skød hundredvis af brande op på grund af varmen fra eksplosionen og de skabte en ildstorm, som åd alt, der var tættere på end 6-7 km fra eksplosionsstedet.

30 minutter efter eksplosionen kom den tunge sorte regn.. En regn fuld af støv, sod og radioaktive partikler, som forurenede et stort område langt væk fra eksplosionen.

Du får desuden denne ekstra oplysning fra din kollega Otto Frisch, som også var med til at udvikle bomben. Han fik nyheden om Hiroshima-bomben i Los Alamos sammen med sine kolleger:

*En eller anden rev min dør op og råbte:
"Hiroshima er blevet ødelagt! Omkring
hundrede tusinde mennesker menes
at være blevet dræbt." Jeg kan stadig
huske den fornemmelse af ubehag,
næsten kvalme, jeg følte da jeg så,
hvordan mange af mine venner kom
styrtnende.... for at feste. De var selvføl-
gelig begejstrede over, at resultatet af
deres arbejde havde været så vellykket,
men det var ret uhyggeligt at fejre hun-
drede tusinde menneskers pludselige
død, også selv om de var "fjender".*

Figur E.55: Spillekort til rollespillet. Side 18 ud af 48.



Figur E.56: Spillekort til rollespillet. Side 19 ud af 48.



til fysiker

Robert Wilson

Radioaktivt sod og glasskår overalt

Bomben "Little Boy" var 3 meter lang og 71 cm i diameter. Den vejede 4000 kg, og "kun" de 64 kg var uran-235. Men det var kun 700 g uran-235, der rent faktisk fissionerede.

Little Boy blev armeret ombord på selve flyet, mens det fløj rundt ca. 9600 meter over Hiroshima. Men hvorfor var bomben ikke armeret for længst? Det var fordi der allerede havde været flere ulykker med B-29-fly, som var styrtet ned, da de lettede fra den amerikanske flybase Tinian. Og det ville man ikke risikere med en atombombe ombord. Derfor havde man for en sikkerheds skyld afmonteret bomben under flyets start og under selve flyvturen.

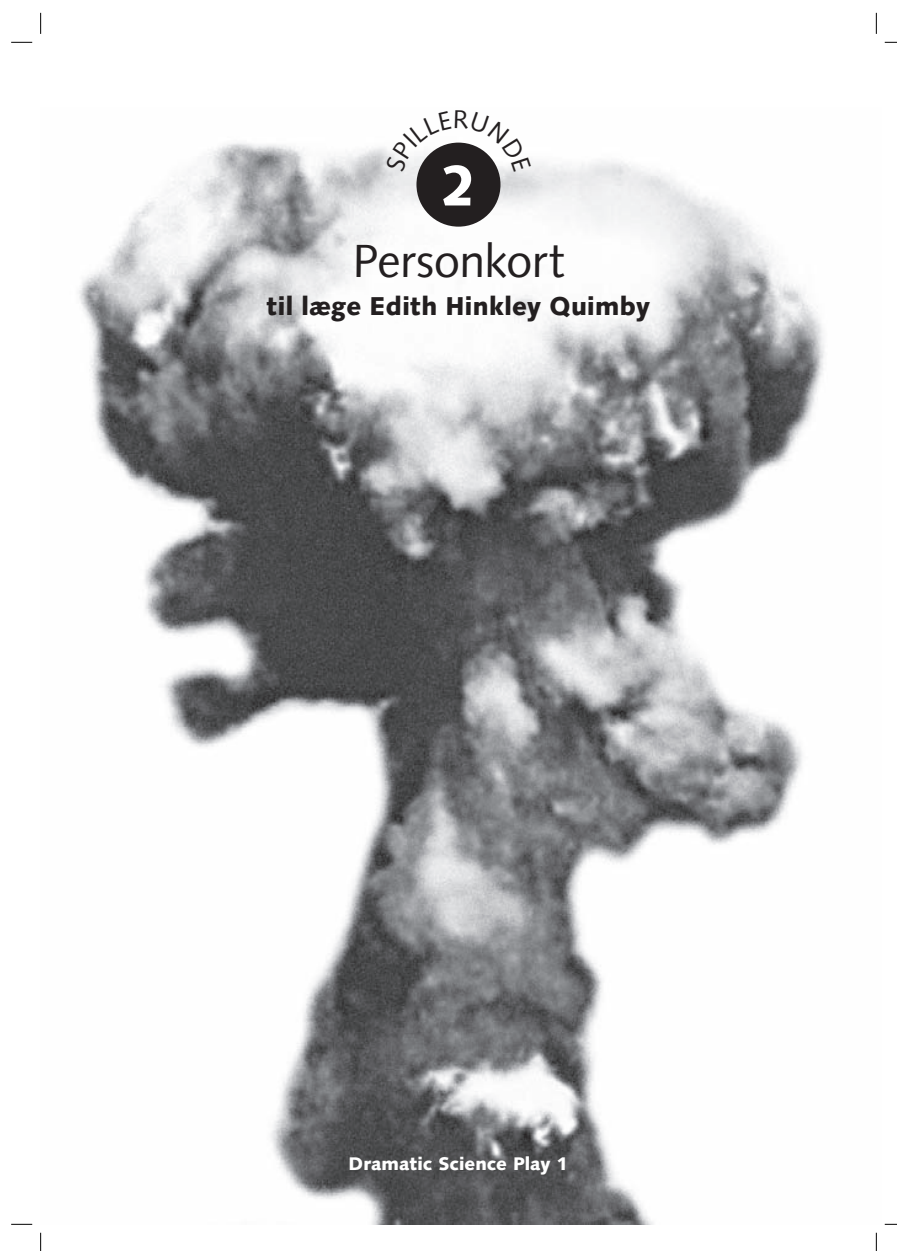
På mindre end 1 sekund havde ildkuglen udvidet sig til 300 meter. Trykbølgen smadrede vinduer indenfor en afstand af 15 km væk og man kunne mærke den 50 km væk. Mere end 2/3 af Hiroshimas bygninger forsvandt. Der skød hundredvis af brande op på grund af varmen fra eksplosionen og de skabte en ildstorm, som åd alt, der var tættere på end 6-7 km fra eksplosionsstedet.

30 minutter efter eksplosionen kom den tunge sorte regn.. En regn fuld af støv, sod og radioaktive partikler, som forurenede et stort område langt væk fra eksplosionen.

Du får desuden denne ekstra oplysning fra din kollega Otto Frisch, som også var med til at udvikle bomben. Han fik nyheden om Hiroshima-bomben i Los Alamos sammen med sine kolleger:

*En eller anden rev min dør op og råbte:
"Hiroshima er blevet ødelagt! Omkring
hundrede tusinde mennesker menes
at være blevet dræbt." Jeg kan stadig
huske den fornemmelse af ubehag,
næsten kvalme, jeg følge da jeg så,
hvordan mange af mine venner kom
styrtnende.... for at feste. De var selvføl-
gelig begejstrede over, at resultatet af
deres arbejde havde været så vellykket,
men det var ret uhyggeligt at fejre hun-
drede tusinde menneskers pludselige
død, også selv om de var "fjender".*

Figur E.57: Spillekort til rollespillet. Side 20 ud af 48.



Figur E.58: Spillekort til rollespillet. Side 21 ud af 48.



til læge

Edith Hinkley Quimby



Tusindvis af døde

Omkring 80.000 mennesker døde som følge af eksplosionen i Hiro-shima, og et tilsvarende antal blev sårede. Mange flere døde senere af strålesygdomme på grund af det radioaktive nedfald. I alt regner man med, at ca. 135.000 mennesker mistede livet som følge af bombe-spræng-ningen. Mange gravide mistede deres børn, eller fødte børn med svære misdannelser.

Akihiro Takahashi var 14 år, da bomben blev kastet. Han stod sammen med nogle skolekammerater uden for skolen da bomben eksploderede. Han fortæller:

"Heden var enorm. Jeg følte det som om min krop brændte over det hele. Det kolde vand i floden føltes vidunderligt. Da jeg gik op af floden, mødte jeg en af mine venner – Tokujiro Hatta.... Han var så forbrændt på fødderne, at de røde muskler på hans fødsåler var blottet. Selvom jeg selv var stærkt forbrændt, kunne jeg ikke bare gå fra ham og lade som ingenting. Jeg fik ham til kravle ved at bruge arme og knæ. Bagefter fik jeg ham til at gå på hælene, mens jeg støttede ham. Sådan gik vi hjemad ved at skifte mellem de to metoder.

Fru Akiko Takakura var i banken 300 meter fra bombens eksplosionssted, da bomben eksploderede. Hun fortæller:

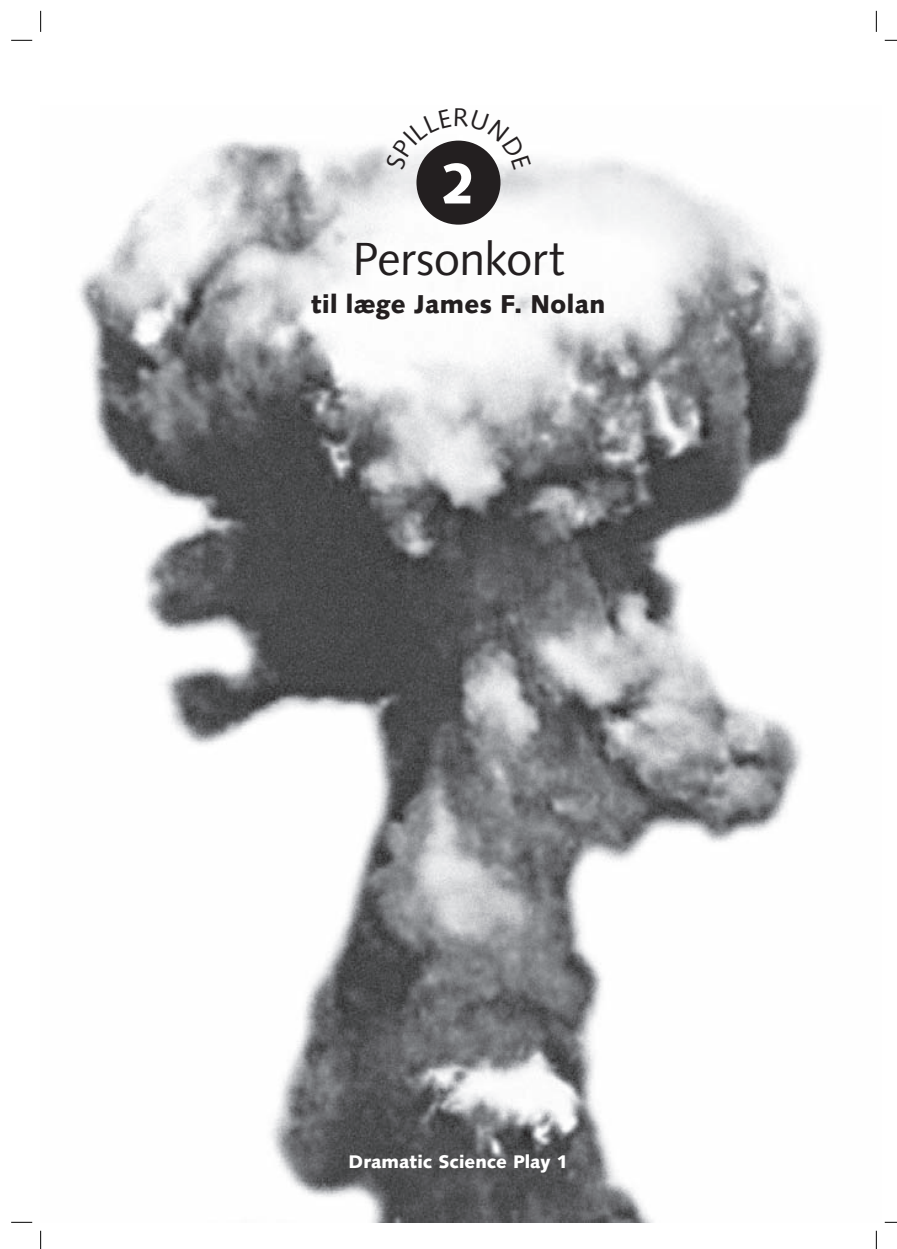
"Mange mennesker blev dræbt på gaden næsten øjeblikkeligt. Der gik ild i fingerspidserne på de døde – og ilden bredte sig til hele kroppen. Jeg var så chokeret over at se, at fingerspidser kunne brænde og smelte på den måde. Jeg kunne bare ikke forstå det. Det var forfærdeligt. Og mens jeg så på det var det også frygteligt smertefuldt at tænke på, at disse hænder og fingre havde holdt om babyer eller bladret i bøger, og nu var de bare væk.

Her i 2. del af spillet efter at Hiroshimabomben er kastet ved du nu som læge mere om radioaktiv stråling, og hvordan det påvirker naturen, vævet i kroppen, graviditet mm. Du må nu spille ind med alle de oplysninger om radioaktiv stråling, som du i virkeligheden selv kender til.

Du får desuden denne ekstra oplysning:

Du har engang før krigen haft en japansk kæreste, som flyttede tilbage til Japan – til Hiroshima. Der er meget stor risiko for, at han er død eller alvorligt såret.

Figur E.59: Spillekort til rollespillet. Side 22 ud af 48.



Figur E.60: Spillekort til rollespillet. Side 23 ud af 48.



til læge

James F. Nolan



Tusindvis af døde

Omkring 80.000 mennesker døde som følge af eksplosionen i Hiro-shima, og et tilsvarende antal blev sårede. Mange flere døde senere af strålesygdomme på grund af det radioaktive nedfald. I alt regner man med, at ca. 135.000 mennesker mistede livet som følge af bombe-spræng-ningen. Mange gravide mistede deres børn, eller fødte børn med svære misdannelser.

Akihiro Takahashi var 14 år, da bomben blev kastet. Han stod sammen med nogle skolekammerater uden for skolen da bomben eksploderede. Han fortæller:

"Heden var enorm. Jeg følte det som om min krop brændte over det hele. Det kolde vand i floden føltes vidunderligt. Da jeg gik op af floden, mødte jeg en af mine venner – Tokujiro Hatta.... Han var så forbrændt på fødderne, at de røde muskler på hans fødsåler var blottet. Selvom jeg selv var stærkt forbrændt, kunne jeg ikke bare gå fra ham og lade som ingenting. Jeg fik ham til kravle ved at bruge arme og knæ. Bagefter fik jeg ham til at gå på hælene, mens jeg støttede ham. Sådan gik vi hjemad ved at skifte mellem de to metoder.

Fru Akiko Takakura var i banken 300 meter fra bombens eksplosionssted, da bomben eksploderede. Hun fortæller:

"Mange mennesker blev dræbt på gaden næsten øjeblikkeligt. Der gik ild i fingerspidserne på de døde – og ilden bredte sig til hele kroppen. Jeg var så chokeret over at se, at fingerspidser kunne brænde og smelte på den måde. Jeg kunne bare ikke forstå det. Det var forfærdeligt. Og mens jeg så på det var det også frygteligt smertefuldt at tænke på, at disse hænder og fingre havde holdt om bøger eller bladret i bøger, og nu var de bare væk.

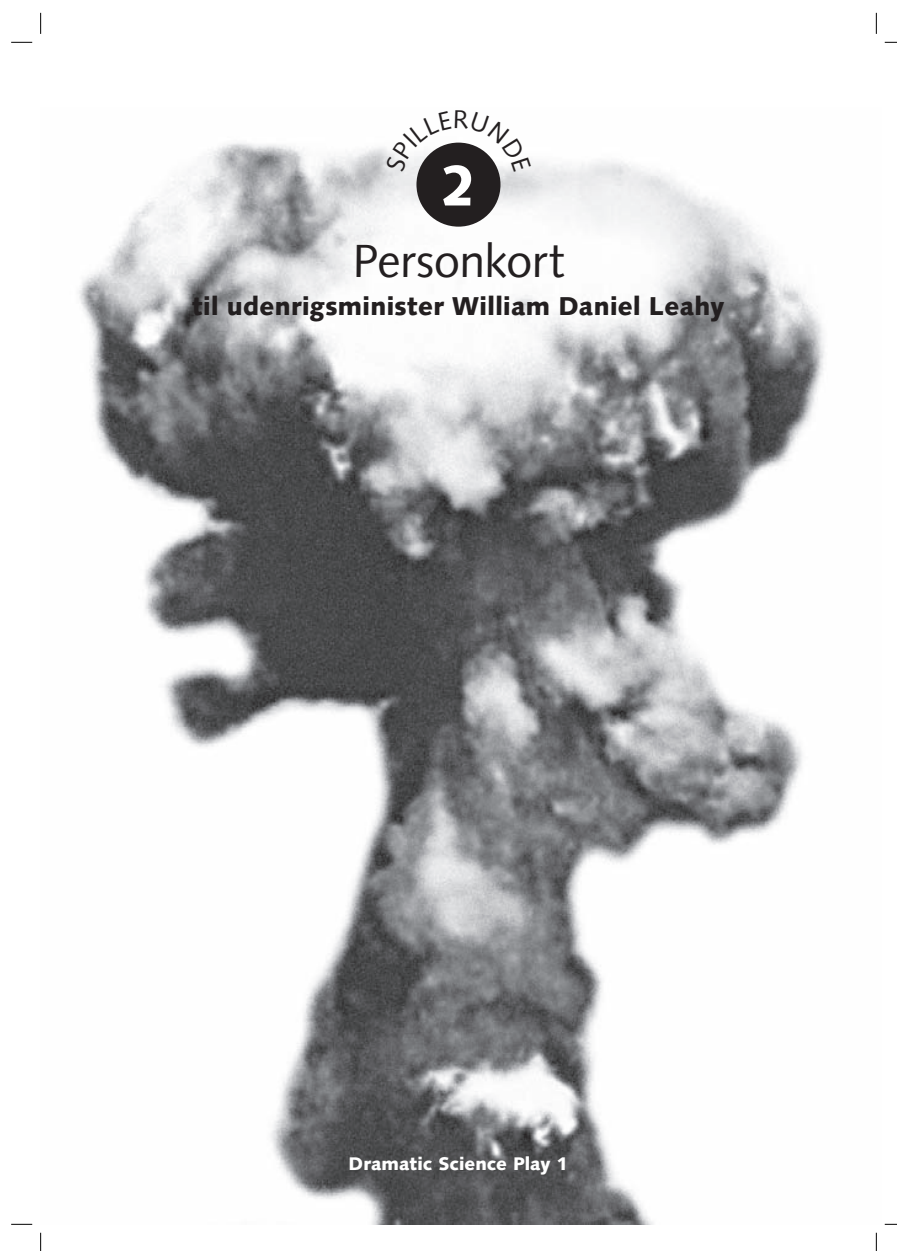
Her i 2. del af spillet efter at Hiroshimabomben er kastet ved du nu som læge mere om radioaktiv stråling, og hvordan det påvirker naturen, vævet i kroppen, graviditet mm. Du må nu spille ind med alle de oplysninger om radioaktiv stråling, som du i virkeligheden selv kender til.

Du får desuden denne ekstra oplysning fra din kollega Otto Frisch som også var med til at udvikle bomben. Han fik nyheden om Hiroshima-bomben i Los Alamos sammen med sine kolleger:

En eller anden rev min dør op og råbte: "Hiroshima er blevet ødelagt! Omkring hundrede tusinde mennesker menes at være blevet dræbt." Jeg kan stadig huske den fornemmelse af ubehag, næsten kvalme, jeg følte da jeg så, hvordan mange af mine venner kom styrtende.... for at feste. De var selvfølgelig begejstrede over, at resultatet af deres arbejde havde været så vellykket, men det var ret uhyggeligt at fejre hundrede tusinde menneskers pludselige død, også selv om de var "fjender".

Efter krigen er du en af de første læger, der kommer til Hiroshima og Nagasaki efter bombningen. Her er du med til at måle de skader, som bomberne har medført.

Figur E.61: Spillekort til rollespillet. Side 24 ud af 48.



Figur E.62: Spillekort til rollespillet. Side 25 ud af 48.



til udenrigsminister

William. Daniel Leahy

**Uddrag af den meddelelse som præsident Truman gav til sit folk
d. 6. august efter at bomben over Hiroshima var blevet kastet:**

For 16 timer siden kastede et amerikansk fly en bombe over Hiroshima – en vigtig japansk militærbase. Bomben var mere end 2000 gange så kraftig som de britiske "grand slam" bomber, som indtil nu har været de kraftigste bomber man har brugt i krig.

Japanerne begyndte krigen i Pearl Harbor. Nu har de fået gengæld. Og vi er ikke færdige. Med denne bombe har vi tilføjet et helt nyt og kraftigt våben til vores hær.

Det var for at spare menneskeliv at vi – USA – sendte Japan et ultimatum d. 26. juli 1945, om at de skulle overgive sig betingelsesløst. Men landets ledere afviste dette ultimatum. Hvis de ikke nu accepterer vores krav, kan de forvente en regn af ødelæggelser fra luften. Ødelæggelser af en grad, som verden ikke har set før. ...

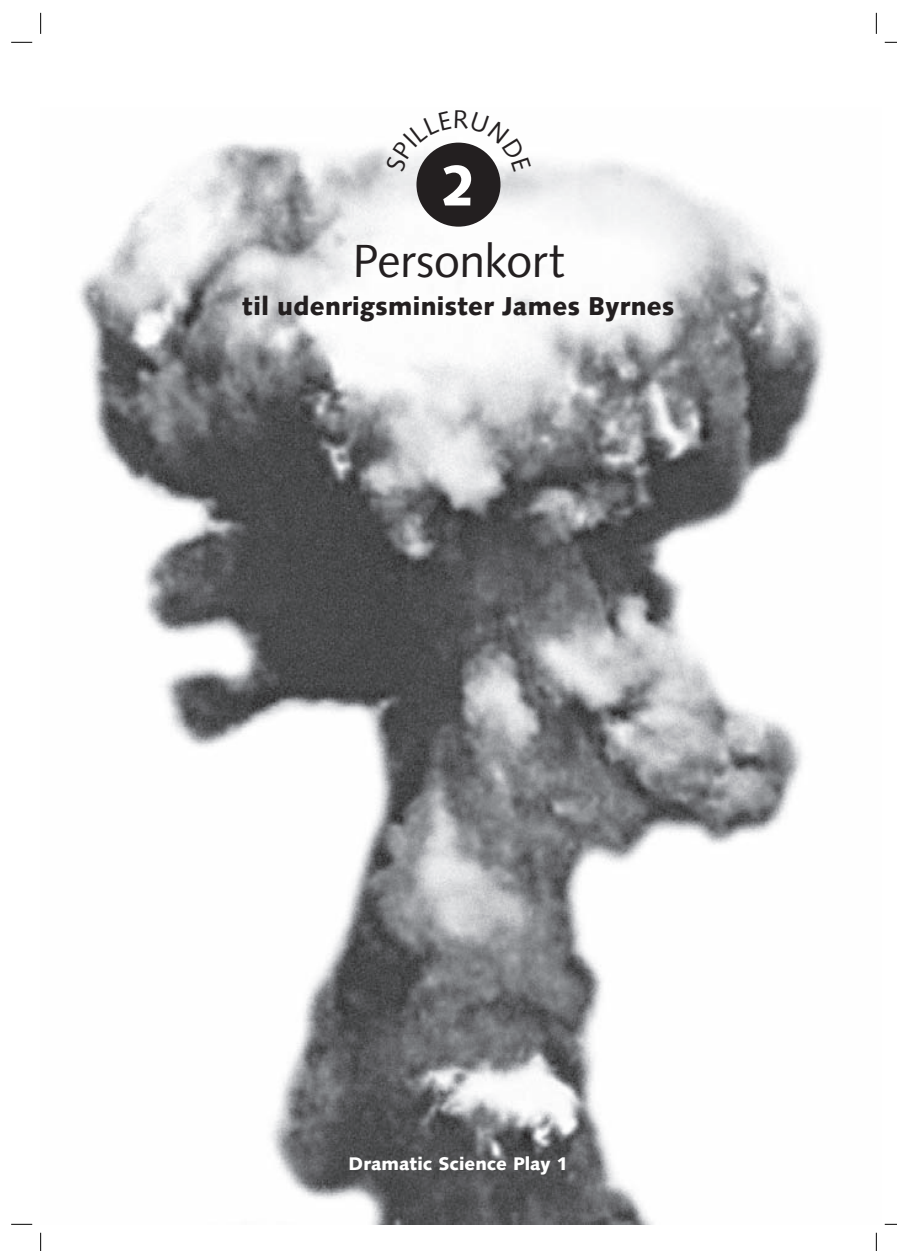
Du får denne ekstra oplysning:

Du har en bror i den amerikanske hær i Japan. Han kan være en af de soldater, der skal kæmpe med japanerne, hvis USA beslutter at invadere Kuyshu til november 1945 i stedet for at kaste en bombe mere.

Du har bl.a. sagt:

"Det er min opfattelse at brugen af dette barbariske våben over Hiroshima og Nagasaki ikke havde nogen væsentlig betydning i vores krig mod Japan. Japanerne var allerede slået og parate til at overgive. Det var bl.a. resultatet af den massive flådeblokade og den succesfulde bombning med konventionelle våben".

Figur E.63: Spillekort til rollespillet. Side 26 ud af 48.



Figur E.64: Spillekort til rollespillet. Side 27 ud af 48.



Uddrag af den meddelelse som præsident Truman gav til sit folk d. 6. august efter at bomben over Hiroshima var blevet kastet:

For 16 timer siden kastede et amerikansk fly en bombe over Hiroshima – en vigtig japansk militærbase. Bomben var mere end 2000 gange så kraftig som de britiske "grand slam" bomber, som indtil nu har været de kraftigste bomber man har brugt i krig.

Japanerne begyndte krigen i Pearl Harbor. Nu har de fået gengæld. Og vi er ikke færdige. Med denne bombe har vi tilføjet et helt nyt og kraftigt våben til vores hær.

Det var for at spare menneskeliv at vi – USA – sendte Japan et ultimatum d. 26. juli 1945, om at de skulle overgive sig betingelsesløst. Men landets ledere afviste dette ultimatum. Hvis de ikke nu accepterer vores krav, kan de forvente en regn af ødelæggelser fra luften. Ødelæggelser af en grad, som verden ikke har set før. ...

Du får denne ekstra oplysning:
Mange amerikanere festede, da de hørte, at der var kastet en atombombe over Hiroshima. Men i din familie synes din kone og dine børn, at det er uhyggeligt, at du har været med til at beslutte, at bomben skulle kastes. Både din kone og dine børn har haft forfærdelig mareridt.

Figur E.65: Spillekort til rollespillet. Side 28 ud af 48.



Figur E.66: Spillekort til rollespillet. Side 29 ud af 48.

**Startkort**

Spilles når de individuelle startkort er læst

**Efter Hiroshimabomben**

8. august 1945

Kære rådgivere

Jeg har valgt at indkalde det samme hold af eksperter og politikere som sidst, for at I kan danne jer et overblik over situationen i Japan efter, at Hiroshimabomben er kastet.

Jeg har brug for jeres vurdering af, om vi bør kaste endnu en bombe over Japan.

Men først vil jeg gerne have, at I informere hinanden om, hvad der er sket siden sidste møde.

A handwritten signature in black ink that reads 'Harry S. Truman'.

Ærbødigst
Præsident Truman



Figur E.67: Spillekort til rollespillet. Side 30 ud af 48.



Figur E.68: Spillekort til rollespillet. Side 31 ud af 48.



Spilles kort efter intro



Ved vi nok om stråleskader?

Kære rådgivere

Bomben over Hiroshima viste, hvor farlig en atombombe er. Tusindvis af mennesker døde med det samme. Men masser af mennesker dør time for time af stråleskader, selv om de overlevede selve eksplosionen. Vi ved endnu meget lidt om disse stråleskader. Men der er ingen tvivl om, at de er voldsomme. Jeg vil gerne have jeres hjælp til at få overblik over følgende:

- Hvad tror I, der sker med de overlevende på længere sigt?
- Hvor mange vil dø?
- Hvor mange vil få skader resten af deres liv?
- Hvor meget har den radioaktive stråling spredt sig rundt med små partikler som f.eks. sod?

Er skaderne så alvorlige og situationen så kaotisk, at vi bør vente med at kaste endnu en atombombe indtil skaderne er undersøgt grundigere?

Harry S. Truman
Ærbødigst
Præsident Truman



Figur E.69: Spillekort til rollespillet. Side 32 ud af 48.



Figur E.70: Spillekort til rollespillet. Side 33 ud af 48.



Spilles efter 15-20 minutter



Bør man teste bombe nummer to?

Kære rådgivere

Som I ved er der to typer af bomber. Bomben over Hiroshima var en uran-bombe. Men der er jo en bombe mere. Bombe nr. to er en plutonium-bombe. Det er den samme type, som blev testet under prøvesprængningen d. 17. juli 1945. Men kan man være sikker på, at den fungerer i fuld størrelse? Hvor stor skade vil en rigtig plutoniumbombe udrette, hvis man sammenligner med uranbomben. Hvilken bombe er mest effektiv? Kan man vide det, før man har prøvet? Er det argument nok for, at vi skal kaste denne bombe over endnu en japansk by?

Ærbødigst
Præsident Truman



Figur E.71: Spillekort til rollespillet. Side 34 ud af 48.



Figur E.72: Spillekort til rollespillet. Side 35 ud af 48.

kort
4

Spilles efter 20-25 minutter

SPILLERUNDE
2

Vil Japan overgive sig?

Kære rådgivere

Der er nu gået 2 dage siden vi kastede den første bombe over Hiroshima. Deres land er bombet sønder og sammen og der kan ikke være mange fødevarer til at brødføde befolkningen eller hæren.

Men vi har endnu ikke modtaget nogen melding om, at Japan kapitulerer. Derfor vil jeg gerne have jeres råd i følgende spørgsmål:

- Skal vi tilbyde Japan en fredsløsning, hvor de beholder deres kejser, som de jo betragter som gudeligt? Eller skal Japan slet ikke have nogen indrømmelser?
- Hvor let er det for Japan at overgive sig, hvis man taber "hele sin ære", eller hvis man kan gå ud af kampen med en vis ære i behold?
- Og hvor lang tænkepause vi give Japan, før vi beslutter om vi skal kaste den næste bombe?

Harry S. Truman

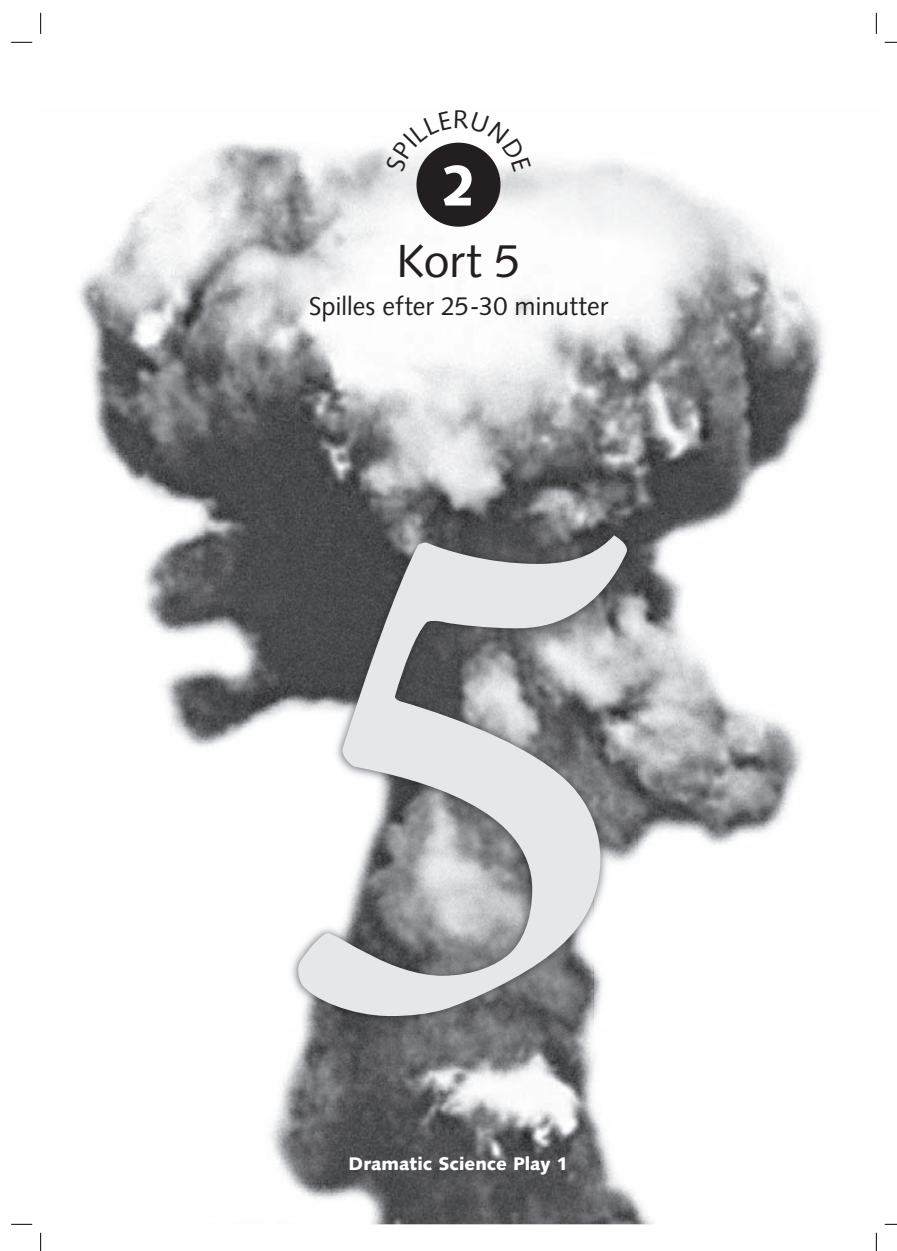
Ærbødigst
Præsident Truman

I Japan diskuterer visse politikere og nogle af kejserens rådgivere, om man kan overgive sig uden at tabe ære. Men det er en farlig diskussion. For i Japan mener man, at overgivelse er langt værre end døden. Så dem, der åbent tør diskuterer overgivelse, risikerer at blive forfulgt.

Den 12. juli opsnappede amerikanske spioner en meddelelse fra den japanske udenrigsminister Togo. Den var sendt til den japanske ambassadør Naoatake Sato i Moskva. Der stod:

"Det er hans Majestæts hjertes ønske at se en hurtig afslutning af krigen.... Men så længe Amerika og England insisterer på betingelsesløs kapitulation, har vort land inden anden mulighed end at mobilisere alle kræfter til gavn for vort fædrelands overlevelse og ære"

Figur E.73: Spillekort til rollespillet. Side 36 ud af 48.



Figur E.74: Spillekort til rollespillet. Side 37 ud af 48.

kort
5

Spilles efter 25-30 minutter

SPILLERUNDE
2

**Endelig beslutning om bombe nr. 2:
Skal "fat man" kastes?**

Kære rådgivere

Hvis I ikke allerede har besluttet jer, skal I nu tage den endelige beslutning om, hvad I vil gøre med bombe nr. 2.

Skal den kastes?

Hvis I beslutter at kaste bomben, må I vælge en ny by som bombemål. Skal det være Nagasaki eller Kyoto – altså kejserbyen?

Hvis I beslutter jer for ikke at kaste bomben, så må I forklare, hvad jeres planer så er. Vil I vente på, at Japan måske kapitulerer. Eller vil I arbejde videre med planerne om at invadere landet?

Harry S. Truman
Ærbødigt
Præsident Truman

5

Figur E.75: Spillekort til rollespillet. Side 38 ud af 48.



Figur E.76: Spillekort til rollespillet. Side 39 ud af 48.



Spilles efter 35-45 minutter



Hvorfor tog I den beslutning I tog?

Kære rådgivere

Jeg vil nu gerne have, at I ganske kort sammenfatter jeres beslutninger og anbefalinger til mig:

1. Har I besluttet at kaste bomben over Nagasaki?
2. Hvilke argumenter ligger bag jeres beslutning?
 - a. Skriv kort jeres 3 stærkeste argumenter for at bruge bomben.
 - b. Skriv kort jeres 3 stærkeste argumenter for ikke at bruge bomben.

Til sidst vil jeg gerne takke jer alle for, at I har rådgivet mig og USA i denne hårde tid.

Gud velsigne Amerika.

Harry S. Truman
Ærbødigst
Præsident Truman



Figur E.77: Spillekort til rollespillet. Side 40 ud af 48.



Figur E.78: Spillekort til rollespillet. Side 41 ud af 48.



Må forskerne udveksle ideer?

Den øverste militære leder general Groves mener ikke, at forskerne må snakke med andre forskere om, hvad de laver på Manhattan Projektet. Projektet skal holdes hemmeligt, så det ikke bliver afsløret af tyskerne eller Sovjetunionen. Af samme grund er projektet delt op i mindre enheder, som er isoleret fra hinanden.

Men forskerne mener, at det er en nødvendighed at tale sammen om arbejdet for at få de gode ideer.

Hvordan tror I, at man hurtigst og mest effektiv kommer til et resultat?

Hvad vil I anbefale?



Figur E.79: Spillekort til rollespillet. Side 42 ud af 48.



Figur E.80: Spillekort til rollespillet. Side 43 ud af 48.



Hvor går grænsen for hemmelighederne?

I får følgende meddelelse:

Tre unge mænd er døde under mystiske omstændigheder på Manhattan Projektet. Det eneste I ved er, at der skete en voldsom ulykke på flådens værft i Philadelphia.

De var uden tvivl modige de tre mænd, som den dag ulykken skete måtte gå i gang med at reparere et rør, der var stoppet til. Peter N. Bragg, Douglas P. Meigs og Arnold Kramish havde selv meldt sig som frivillige til et farligt job på Manhattan Projektets Ingeniør-afdeling. De var på Flådens værft i Philadelphia, og de var i gang med at videreudvikle en proces, som indtil da kun havde foregået i mindre skala som eksperimenter i laboratorierne.

Men så en dag var der et rør, der stoppede til. Og det problem skulle løses. De unge mænd gik i gang med at udbedre skaden, men uden varsel, kl. 13.20 skete der en voldsom eksplosion. De to af mændene omkom inden for få minutter af tredje grads forbrændinger, og den tredje, blev også livsfarligt forbrændt.

Hvad vil I sige til de unge mænds forældre, når de skal have at vide, at deres sønner er døde? Må de få noget at vide om ulykken og omstændighederne?



Figur E.81: Spillekort til rollespillet. Side 44 ud af 48.



Figur E.82: Spillekort til rollespillet. Side 45 ud af 48.



Hvad med forskernes frygt for stråleskader?

Flere af forskerne rundt om på laboratorierne er begyndt at blive nervøse for, om de kan få skader af at arbejde med radioaktive stoffer. Derfor mener mange, at det bør undersøges, hvor store doser man kan tåle uden at blive syg. Men hvordan skal man undersøge det?

Der er et forslag om at sætte forsøg i gang med fængselsfanger eller med personer, som alligevel er alvorligt syge. Vil I være med til at udføre den slags forsøg? Hvis I laver disse forsøg, skal de jo være hemmelige. Hvad vil I sige til de personer, der måske skal være forsøgspersoner?



Figur E.83: Spillekort til rollespillet. Side 46 ud af 48.



Figur E.84: Spillekort til rollespillet. Side 47 ud af 48.



Skal vi være åbne eller hemmelige?

Uanset hvad I har besluttet, så vil andre nationer være ivrige, efter at få fingre i den viden I har om udvikling af atombomber og atomenergi. Måske er andre lande allerede langt med deres egne udviklinger.

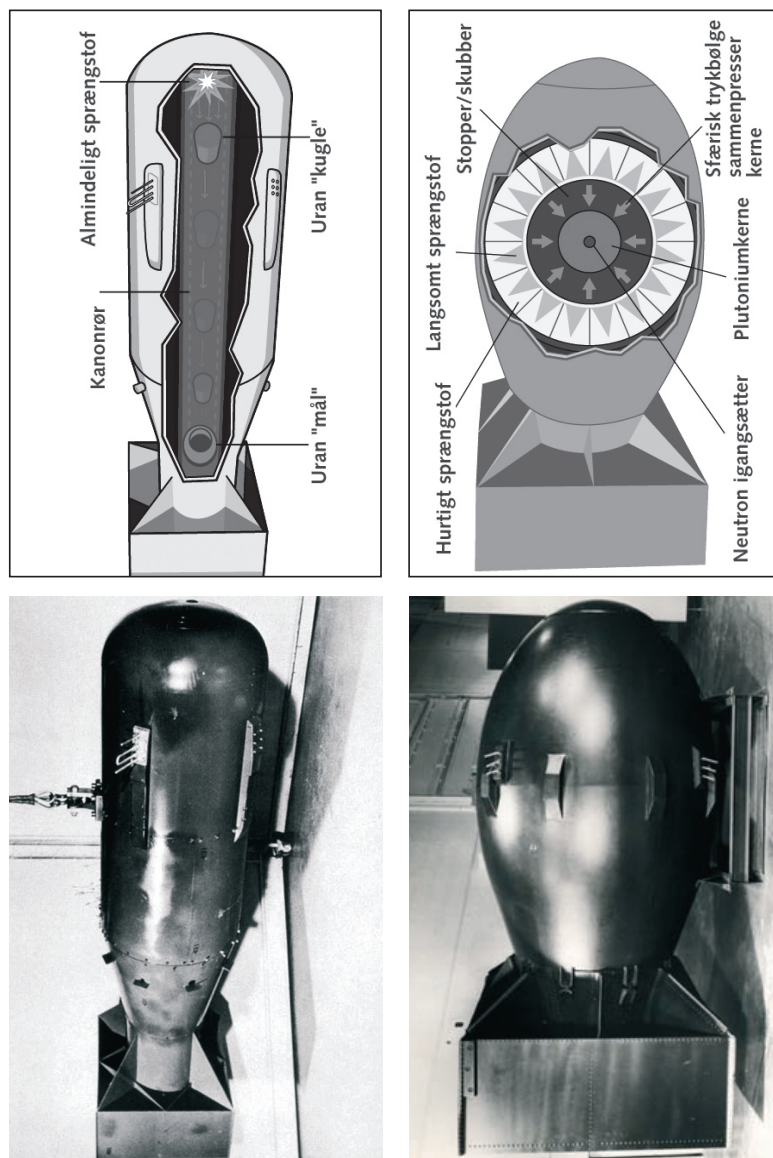
Niels Bohr sagde allerede i 1944, at man bør arbejde for en fredelig anvendelse af atomenergi. Han argumenterede også for at der bør være fuld åbenhed om den viden, forskerne når frem til.

Hvad mener I? Skal USA være åben med, hvordan atombomben er konstrueret eller holde det hemmeligt og beskytte sin viden?



Figur E.85: Spillekort til rollespillet. Side 48 ud af 48.

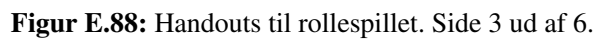
E.5 Handouts til rollespillet

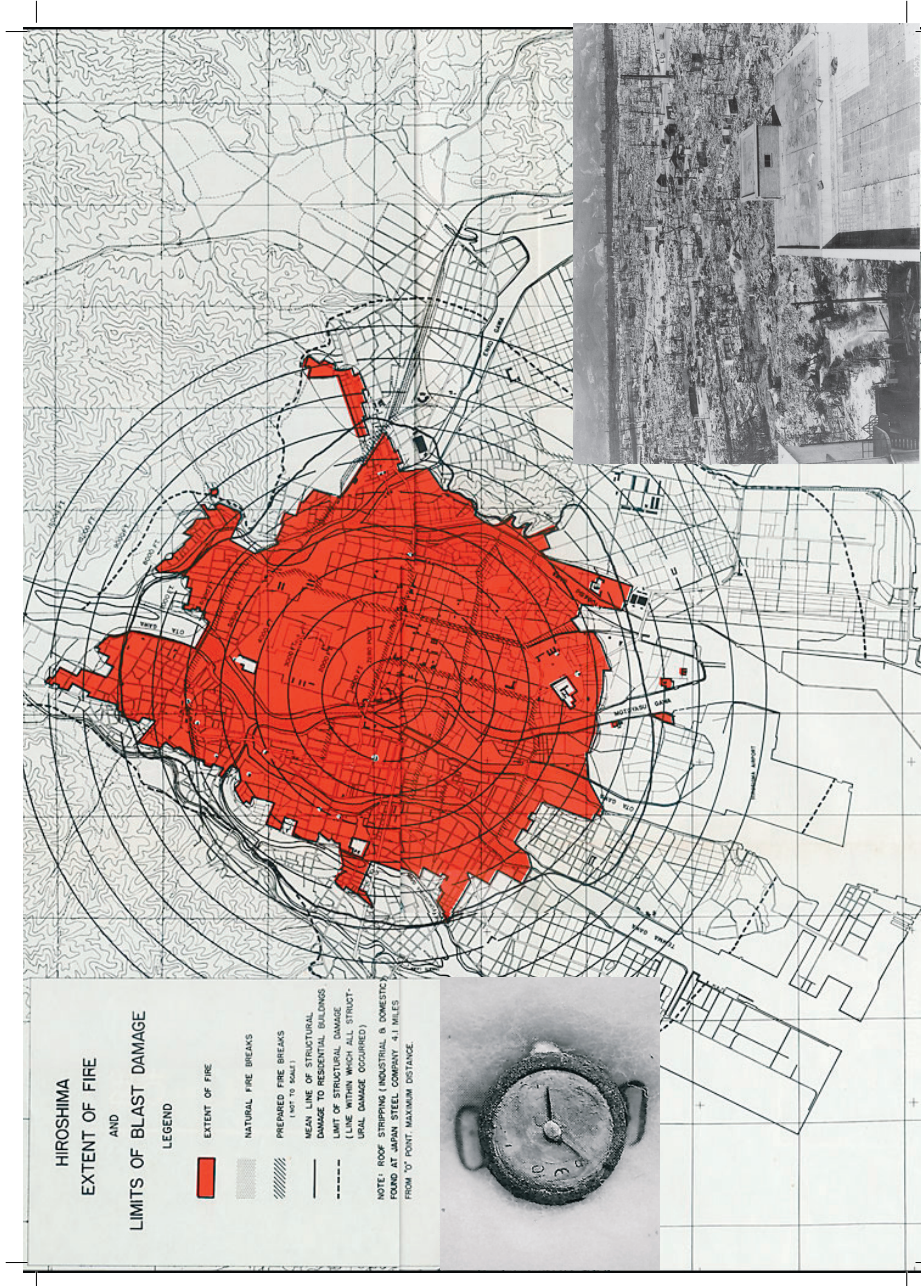


Figur E.86: Handouts til rollespillet. Side 1 ud af 6.

Uran har atom-nr. 92 i det periodiske system og plutonium har atom-nr. 94.

Figur E.87: Handouts til rollespillet. Side 2 ud af 6.

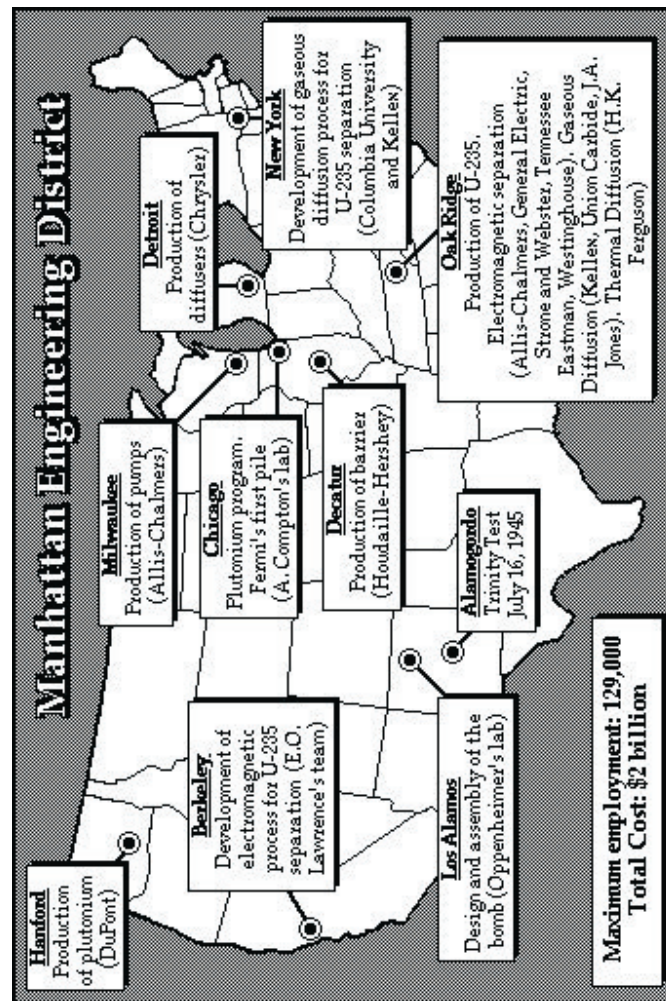




Figur E.89: Handouts til rollespillet. Side 4 ud af 6.



Figur E.90: Handouts til rollespillet. Side 5 ud af 6.



Figur E.91: Handouts til rollespillet. Side 6 ud af 6.

E.6 Lærermateriale

Instruktion til læreren

Introduktion til Dramatic Science Play 1

Hvilken viden lå bag udviklingen af atombomberne? Hvem var personerne bag udviklingen af denne viden? Og hvilke tanker og vurderinger lå bag amerikanernes beslutning om at kaste atombomberne over Hiroshima og Nagasaki? Hvem var personerne bag disse beslutninger, og hvad var deres holdninger?

"Dramatic Science Play 1" er et rollespilsbaseret tværfagligt undervisningsformat, som kombinerer fysik med samfundsfag og historie. Formålet er at give eleverne indblik i, hvordan fysik indgår i samspil med teknologi og samfund. I forløbet får eleverne også indblik i videnskaben bag atombomberne, beslutningerne bag anvendelsen af atombomberne over Hiroshima og Nagasaki samt samfundet under 2. verdenskrig.

De faglige mål er at lære eleverne om atomers opbygning, isotoper, fissionsprocessen i en atombombe, radioaktiv strålings skadevirkning mm. Samtidigt udvikler eleverne også deres historiske indsigt i naturvidenskaben, deres etiske forståelse i forhold til naturvidenskaben og deres naturvidenskabelige kommunikative kompetencer,

Undervisningsforløbet er udviklet i et samarbejde mellem Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik og Center for Kunst og Videnskab og er støttet af Undervisningsministeriet, Mads Clausen Fonden, Odense Kommune og Kolding Kommune.

Det pædagogiske mål er at stimulere og øge elevers interesse for naturvidenskab ved at fokusere på forbindelsen mellem naturvidenskab og samfund. Det er samtidigt også hypotesen at elevernes personlige indlevelse i rollespillet vil være med til, at stimulere elevernes interesse for naturvidenskaben.

Undervisningsforløbet er delt op i de følgende 6 faser:

1. Introduktion
 2. Fordeling af rollerne
 3. Role-relaterede emner
 4. Forberedelse af rollerne
 5. Rollespillet
 6. Opsamling
1. I introduktionen får eleverne en fælles forståelse af fysikken bag atombomberne, historien bag atomkapløbet og samfundet under 2. verdenskrig. Denne fase er tænkt som "almindelig" klasseundervisning, hvor eleverne får fortalt, hvad forløbet går ud på og genopfrisket deres viden indenfor fysikken og deres historiske viden omkring 2. verdenskrig i store træk.
 2. I denne del fordeles de 6-9 forskellige roller, som eleverne skal spille under rollespillet. Af politiske og militære roller kan nævnes præsident Truman, general Groves og krigsminister Stimson, og af fysiske og medicinske roller kan nævnes projektleder Oppenheimer, fysiker Wilson og fysiker Enrico Fermi.
 3. I denne del arbejder eleverne i grupper med emner relaterede til deres roller. Det betyder, at eleverne bliver inddelt i grupper, der arbejder med tre forskellige emner, der alle har relevans for rollerne, som eleverne skal spille i rollespillet. Det betyder, at de elever, der skal spille fysiker i rollespillet, arbejder med et emne omkring fissionsprocessen i bomberne, militærfolkene arbejder med teknikken bag bomben, og hvordan bomben blev brugt, og medicinerne arbejder med strålingens påvirkning af miljø og krop. Til denne del vil der også være en hjemmeside til rådighed, hvor information, billeder, animationer, links mm. kan forefindes.
 4. I denne del arbejder eleverne med at forberede sig til at spille deres roller i rollespillet. Dette gør eleverne ved at forestille sig, hvilken personlighed deres rolle havde i virkeligheden, og ud fra deres rolle svare på en række spørgsmål, så de bliver i stand til at leve sig ind i og spille rollen så godt som muligt i selve rollespillet.
 5. Her spilles selve rollespillet, hvor eleverne spiller de roller, de har fået tildelt. Rollespillet er delt i to møder af ca. 45 min hver, som begge foregår omkring et forhandlingsbord i det Hvide Hus. Første møde forestiller at foregå, før Hiroshima blev bombet i august 1945. Præsident Truman har indkaldt forskellige

Figur E.92: Lærermateriale til rollespillet. Side 1 ud af 7.

militærfolk, eksperter og forskere for at fortælle om amerikans nye våben – atombomben. Under mødet forklarer forskerne fra Manhattan Projektet fysikken bag atombomben, militærfolkene fortæller hvordan, de har i sinde at bruge bomben, og medicinerne fortæller om de bivirkninger, de tror, der må være. Det er her meningen, at eleverne med udgangspunkt i deres roller skal diskutere de forskellige aspekter, der fremlægges på mødet og forholde sig kritisk til ting som de fysiske beskrivelser, de medicinske beskrivelser, de etiske beslutninger, de politiske overvejelser mm. Under det andet møde er bomben over Hiroshima lige kastet, og det skal nu besluttes om, der skal kastes en bombe over Nagasaki. Som ved første møde fremlægges og diskuteres relevante detaljer, og nye informationer kommer på bordet. Ved dette møde er det muligt at beslutte ikke at bombe Nagasaki, hvilket giver en kontrafaktisk historie, der i den efterfølgende del kan diskuteres.

I denne opsamlingsdel samles der op på selve rollespillet og undervisningsforløbet som helhed. Eleverne får her mulighed for at diskutere og reflektere over, hvad der skete under rollespillet, og om det mon virkelig var sådan, det foregik i virkeligheden under Interim-kommisionens møder. Der er også mulighed for at diskutere de mulige kontrafaktiske slutninger fra rollespillet og etiken i forbindelse med opfindelsen og brugen af atombomberne. Dette er også en oplagt mulighed til at diskutere, hvordan videnskab og forskning udgør en stor del af vores samfund, og man derfor må forholde sig kritisk (ikke i en negativ betydning) til den. Og en mulighed til at komme ind på hvorledes den teoretiske viden bag atombomberne er blevet brugt i mange andre såvel konstruktive som destruktive

Sådan spiller I spillet – praktiske råd

Før selve spillet går i gang

Det er bedst, hvis I har et lokale til hver gruppe.

Spillet har følgende materialer:

- Baggrundsmaterialet "Da atombomben ændrede verden" – en generel introduktion til atombombens udvikling og anvendelse
- Ni rolle-beskrivelser som også indeholder en spil-vejledning til eleverne
- Navneskilte til hver rolle
- Fiktiv indkaldelse til møde
- Diskussionskort, som skal sikre flow i gruppediskussionerne
- Ekstra diskussionskort, som du kan tage i brug, hvis diskussionen forløber træt
- Hand-outs med
 - landkort over Japan,
 - billeder af bombens ofre,
 - billeder af Hiroshima før og efter bomben,
 - illustration af uran-bombe udenpå og indeni
 - illustration af plutoniumbomben udenpå og indeni
 - model af fission

Der er et ekstra sæt af af roller m.m. til læreren, så du har dit eget sæt af alt det materiale, som eleverne får.

Hjemmeside

Der udvikles en særlig hjemmeside til spillet.

På hjemmesiden www.dramatic ligger forskellige tekster, som eleverne kan bruge til at dykke dybere ned længere ned i nogle af temaerne. Her skal eleverne guides til at finde de ekstra oplysninger, som er relevante for deres respektive rolle. Denne hjemmeside kan l.b.l.a. bruges til opfølgning på forskellige af de temaer, der er taget op undervejs i spillet. Hjemmesiden kan også bruges i forberedelsesfasen.

(disse tekster skal skrives og findes til det endelige materiale)

Antal roller: Fra seks til ni roller

Der er udviklet ni roller til spillet. Men spillet kan spilles med færre roller. Dog anbefaler vi ikke at komme under seks roller. Disse seks mest centrale roller bør da være:

- Krigsminister Stimson
- General Groves
- Forskeren Robert Oppenheimer
- Forskeren Robert Wilson
- Forsvarschef William D. Leahy
- Militærlægen Edith Quimby

Figur E.93: Lærermateriale til rollespillet. Side 2 ud af 7.

Når der er 7, 8 eller 9 personer i grupperne vælger du selv, hvilke roller du vil supplere gruppen med af følgende roller:

- Forskeren Enrico Fermi
- Militærlægen James F. Nolan
- Udenrigsminister James Byrnes

Alle roller skal forberede sig på at fremlægge en særlig viden for de øvrige i gruppen. Denne opgave står beskrevet på de enkelte rollebeskrivelser.

Diskussions-kortene der skal sikre flow

Undervejs i spillet skal grupperne vende nogle spille-kort, hvor de bliver stillet forskellige spørgsmål, som de skal tage stilling til. Der er ikke meget tid til at diskutere de enkelte spørgsmål og det er bevidst. Det er for at understrege at beslutningerne i det virkelige liv blev taget under stort pres. Til nogle af diskussions-kortene er der knyttet en supplerende perspektiv-tekst, som fortæller, hvordan lignende diskussioner forløb eller endte i det virkelige liv. Disse perspektivtekster finder du senere i dette dokument i afsnittet "Diskussionskortene og virkeligheden".

Det samlede forløb – kort repetition

1. Baggrundsmaterialet gennemgås sammen med eleverne.
(estimeret tidsforbrug: 2 timer)
2. Grupperne dannes og rollerne fordeles
3. Hver elev skal forberede sin rolle. Eleverne skal også hver især nærlæse dele af baggrundsmaterialet for at sætte sig ind i den enkelte rolles særlige viden. Hver rolle får at vide, at han/hun skal fremlægge sin viden for de andre i gruppen.
 - Forberedelse af rollens karakter, hvor eleven laver stikord til sin fortolkning af rollen: 2 timer
 - Forberedelse af rollens særlige viden, hvor eleven nærlæser udvalgte sider i baggrundsmaterialet: 2 timer
 - Forskerne skal læse siderne x til x
 - Politikerne skal læse siderne y til y
 - Militærmanden skal læse siderne q til q
 - Militærlægen skal læse siderne z til z

Eleverne kan samarbejde om at udvikle rollerne. F.eks. kan de to eller tre elever, der skal spille Robert Oppenheimer, hjælpes ad med at forestille sig hvordan han var. De kan også hjælpe hinanden med at sætte sig ind i hans ekspertviden. På samme måde kan alle krigsministrene, militærlægerne osv hjælpe hinanden.

Præsidentens sekretær – tovholderen i spillet

Før spillet starter, udnævnes én af spillerne til præsidentens sekretær. Han skal holde øje med tiden, og han skal spille de særlige diskussionskort, som bruges til at skabe en rød tråd i diskussionen. Hovedkortene har et klart forløb, som styrer mere og mere mod en endelig beslutning. Der er også nogle ekstra kort, som man kan tage i brug, hvis diskussionen ebber ud. Nogle ekstrakort har oplysninger om hvad der skete i virkeligheden. Disse oplysninger kan du f.eks. bringe i spil senere i undervisningsforløbet.

Herefter er eleverne klar til at gå i gang med at spille.

Selve spillet

Hvis du f.eks. har fra kl. 8.15 til 11-30 kan et forløb se sådan ud:

Start 8.15 – 8.30:

Gennemgå kort forløbet af spillet for eleverne. En elev fra hver gruppe skal være "sekretær" for gruppen. Denne elev skal styre tiden og sørge for at gruppen får inddraget de forskellige diskussionskort undervejs i diskussionen.

Giv diskussionskortene, navneskilte og øvrigt materiale (landkort, billeder) til hver gruppes "præsident-sekretær". Husk at sige, at eleverne ikke må vende og læse kortene, før de skal bruges i spillet. Nogle af diskussionskortene hedder "ekstrakort". Det er som navnet antyder nogle kort, som du kan inddrage hvis der er tid eller behov for mere "brændstof" til diskussionerne. Men du kan også udelade dem. Det er derfor en

Figur E.94: Lærermateriale til rollespillet. Side 3 ud af 7.

idé at vente med at udele disse kort til "præsident-sekretæren" indtil du vurderer, at der er brug for dem. Send herefter eleverne ud i de forskellige diskussions-lokaler.

8.30 – 9.15:

Grupperne afvikler spillets første runde

Temaet er at præsident Truman har indkaldt en række politikere og eksperter for at få råd om hvorvidt han skal bruge atombomben eller ej – og i givet fald hvordan. Sørg for at komme rundt til alle grupper et par gange i løbet af første spillerunde. Spillets første runde afsluttes med at præsident Truman gennemtrumfer, at der skal kastes en bombe over Hiroshima – uanset hvad gruppen har anbefalet.

Pause: 9-15 – 9.35

9.35 – 10.20: Spillets anden runde

Denne spillerunde starter med, at eleverne får en status over, hvad der er sket i Hiroshima. Diskussions-kortene giver forskellige input som eleverne/rollerne kan videreformidle til hinanden. Forskerne fortæller f.eks. hvor kraftig bomben var og hvilke fysiske skader den skabte på f.eks. huse. Militærlægen og evt. en militærfotografen forklarer, hvilke skader man så på mennesker. Hvor mange døde, hvor mange sårede. Hvad døde personerne af? Og hvilke eftervirkninger fik de?

Temaet for diskussionen er om der skal kastes en bombe nr. to over Japan.

Sørg igen for at komme rundt til alle grupperne. I denne spillerunde kan eleverne selv afgøre, om de "vil" kaste flere bomber.

Pause: 10.20 – 10.30

Opsamling: 10.30 – 11.00

Som afslutning på spillets 2. runde har eleverne formuleret 3 argumenter for og imod brug af bomben. Brug disse argumenter som et udgangspunkt for jeres opsamling. Her kan de forskellige grupper få et indtryk af hvad der er blevet diskuteret hos de andre.

Brev til fremtiden

Efter den opsamlende diskussion sættes hver elev til at skrive en fiktiv dagbog over de tanker, som deres rolle kunne have gjort sig i forbindelse med beslutningen om bombens anvendelse. Dagbogen kan have form af et brev, som stiles til rollens barn. Man skal altså forestille sig, at rollen skriver en personlig beretning til sit barn, så barnet engang, når det vokser op, får en forklaring på, hvorfor f.eks. hendes far handlede, som han gjorde.

Diskussionskortene og virkeligheden

I spillet indgår som nævnt en række kort, som eleverne spiller undervejs. Her rejser der en række spørgsmål, som eleverne skal diskutere ud fra de roller, de har i spillet. De fleste kort tager udgangspunkt i spørgsmål, som er blevet diskuteret i virkeligheden. Det er ikke nødvendigvis målet, at eleverne skal komme frem til et bestemt svar, som er historisk korrekt. I det følgende er der nogle kommentarer til visse af kortene. Disse kommentarer sætter diskussionerne i historisk perspektiv. Som lærer kan du bruge dem som uddybning efter spillet eller blot som din egen baggrundsviden.

Historisk perspektiv til "Du får et brev fra præsidenten..."

Der blev arbejdet på højtryk efter prøvesprængningen

Efter prøvesprængningen blev der arbejdet på højtryk på følgende:

- Hvor hurtigt kunne man have en egentlig bombe klar? Og gerne før Sovjet officielt ville gå ind i krigen mod Japan.
- Hvilket mål skulle være det første?
- Formuleringen af Potsdam-deklarationen og advarslen til Japanerne om, at de kunne vente sig "det værste", hvis de ikke overgav sig betingelsesløst. Man advarede dog ikke præcist om atombomben. Den var stadig en hemmelighed.
- Præsidentens officielle meddelelse skulle skrives og falde med det samme efter, at bomben var kastet.

Figur E.95: Lærermateriale til rollespillet. Side 4 ud af 7.

Historisk perspektiv til "Kort 4 – runde 1"**Man bomber da ikke civile mål**

Det var USA's officielle holdning at man ikke bombede civile mål.

Under 2. Verdenskrig brandbombede USA flere japanske byer bl.a. Tokyo i 1945. Omkring 100.000 mennesker døde, og Stimson bad sine luftvåben-chefer om at forsikre ham om, at man kun havde bombet militære mål. Men brandbomberne indeholdt benzin-gelé, som er specielt effektiv mod mennesker og træhuse.

Stimson frarådede at bombe Kyoto fordi det var japanernes kejserby.

Ved at bombe denne by ville man bare opildne japanerne endnu mere til modstand mente han.

Præsident Truman skrev i sin dagbog d. 25. juli 1945: "Jeg har bedt Stimson om udelukkende at bruge bomben mod militære mål og ikke mod kvinder og børn. Selv om japserne er vilde, nådesløse og fanatiske, så vil vi – som en af verdens førende nationer - hverken kaste denne frygtelige bombe mod den nye eller gamle hovedstad (Tokyo eller Kyoto) Målet vil blive fuldstændigt militært, og vi vil sende en advarsel om at Japan kan redde liv, hvis de overgiver sig. Jeg er sikker på at de ikke vil overgive sig, men de skal have chancen." (denne advarsel var et af resultaterne af det såkaldte Potsdam-møde mellem Sovjet, England og USA. Mødet fandt sted fra d. 17. juli 1945 til d. 2. august 1945.

Historisk perspektiv til "Kort 5 – runde 1"**Talen var forberedt i god tid**

Det var krigsminister, der lavede udkastet til præsidentens tale. Talen var forberedt flere dage i forvejen. Her er et uddrag af deres dialo,g som forgik via telegraf, mens Truman stadig var til møde i Potsdam.

Juli 31, 1945, Kære Hr. Præsident

Vedlagt er to kopier af den reviderede meddelelse, som er blevet forberedt til offentliggørelse så snart det nye våben er blevet brugt. Det er den meddelelse, som jeg telegraferede om i går aftes. Årsagen til denne hast er, at jeg i går blev informeret om, at det nye våben kan blive brugt allerede d. 1. august – Pacific Ocean tid (hvis vejret altså tillader det). Og det er jo en del timer forud for Washington tid.

Udkast til meddelelse:

...for nogle timer siden kastede et amerikansk fly en bombe over "xx" og ødelagde dens betydning for fjenden. Bomben har mere kraft end 20.000 tons TNT. Den har mere end 2000 gange den sprængkraft, som i en "britisk grand slam", som er den største bombe, der hidtil er blevet brugt i krigens historie.

Japanerne begyndte krigen ved Pearl Harbor. Nu er de blevet betalt mangefold tilbage. Og vi stopper ikke her. Med denne bombe har vi udviklet en ny revolutionerende ødelæggelseskraft, som kan understøtte styrken i vores militær. Den slags bomber er nu i produktion, og endnu kraftigere bomber er under udvikling. Det er en atombombe. Den udnytter den helt basale energi fra universet. Den energi, som giver solen sin kraft, er nu vendt mod dem, der startede krigen i fjernøsten...

Historisk perspektiv til "Kort 4 – runde 2"**Tab af ære**

John J. McCloy (assisterende krigsminister) siger, d. 28. maj til Stimson, at man i kapitulations-dokumenterne burde udelade at skrive, at Japan skulle acceptere "betingelseløs overgivelse". En sådan formulering vil bare få modstanderen til at tabe ansigt. J. McCloy mente godt, at man kunne opnå, hvad man ville uden at bruge dette udtryk.

McCloy sagde i øvrigt også til Stimson: "Der er ikke flere byer at bombe, ikke flere kampskebe at sænke og ikke flere transportbiler at erobre. Der er ganske enkelt ikke flere militære mål tilbage i Japan."

Chefen for det japanske kejserlige hof, Kido, skal efterfølgende bl.a. have sagt: " Japans byer var blevet brændt ned af bombeangrebene.... Der var mangel på alt... Under sådanne forhold havde selv ikke soldaterne ret meget at spise. Der fandtes intet i Japan. I den kejserlige husholdning fik vi kun to kartofler hver til frokost. Det ville snart blive vinter, så jeg sagde, at jeg ikke kunne tage ansvaret for, at snevejs af mil-

Figur E.96: Lærermateriale til rollespillet. Side 5 ud af 7.

lioni af mennesker skulle dø som hunde af sult og kulde".

13. juli: I Washington lykkedes det at afkode en meddelelse fra den japanske udenrigsminister Shigenori Togo, som kontaktede sin ambassadør i Moskva: Ubetinget overgivelse er den eneste mulighed for fred...

Den 15. august: Den japanske kejser taler til sit folk over radioen for at meddele at Japan har kapituleret.

Historisk perspektiv til "Ekstrakt A"

Generalen måtte bøje sig for forskerne

General Groves var militærmand. Han gik meget op i at hemmeligholde Manhattan Projektet. Men han måtte bøje sig for forskernes argumenter i dette spørgsmål om åbenhed. Forskerne argumenterede med at de bl.a. ville få bedre og mere nyskabende ideer, hvis de kunne diskutere indbyrdes. Ideerne ville sikkert også komme hurtigere.

Historisk perspektiv til "Ekstrakt B"

Dødsårsag: Hemmelig

D. 2. september 1944 skete der rent faktisk en alvorlig ulykke på flådens værft i Philadelphia. På værftet arbejdede man med tophemmelige forsøg, som var en del af udviklingen af Manhattan Projektet. Tre unge mænd døde, mens de forsøgte at reparere et tilstoppet rør. Røret eksploderede og de unge mænd blev voldsomt forbrændt. General Groves gav øjeblikkelig alle mundkurv på. Han ønskede ikke, at det ikke skulle komme ud, hvad der var sket. Intet måtte slippe ud som kunne afsløre det tophemmelige Manhattan Projekt eller Flådens forsøgsstation i Philadelphia. Ikke engang de unge mænds forældre måtte vide noget om, hvordan de var døde. Først mange år senere slap sandheden om ulykken ud. Men det var for sent for forældrene til Peter Bragg. Hans forældre døde, før de nåede at finde ud af, hvordan deres egen søn var død.

Historisk perspektiv til "Ekstrakt C"

Forsøg med mennesker

Fra april 1945 til juli 1947 fik 18 mænd, kvinder og børn sprøjtet plutonium ind i kroppen af læger der var ansat på Manhattan Projektet. Ingen af dem fik at vide hvad der skete og kunne derfor ikke sige ja eller nej til at indgå i forsøget. Forsøgene blev holdt hemmelige i 40 år. Personerne blev udvalgt, fordi læger mente, at de "alligevel var dødeligt syge".

Et af målene med forsøgene var at afklare, hvilke skadevirkninger plutonium kun-ne have i menneskekroppen. Man vidste meget lidt om det, og man ønskede at beskytte de folk, der arbejdede – og skulle arbejde – med produktionen af atomvåben.

Meget tyder på at selv Robert Oppenheimer gav grønt lys til disse forsøg. En af grundene var sandsynligvis, at Los Alamos havde store problemer med forurening af laboratorierne og fabriksanlæggene, og de forskere som arbejdede dér, var bekymrede for deres eget helbred.

Forsøgene stoppede ikke i 1947. Tusindvis af amerikanere blev brugt i årene efter som levende forsøgsdyr – uden at vide det – for at teste effekten af radioaktive stoffer. Der blev også testet på både børn og gravide.

Kilde Eileen Welsome "The Plutonium Files". Sagen kom for dagens lys i begyndelsen af 1990-erne.

Historisk perspektiv til "Ekstrakt D"

Ja eller nej til bomben?

Der var forskellige argumenter for at bruge bomben:

- Det ville blive svært at forklare den amerikanske kongres at der var brugt 2 milliarder US\$ på et projekt, som alligevel bare blev stoppet.
- Bomben kunne give en hurtig sejr over Japan. Det havde den fordel for USA, at Sovjet ikke nåede at få for meget indflydelse, hvis – eller når de gik – med i krigen mod Japan. (Sovjet erklærede krig mod Japan d. 8. august 1945)

Figur E.97: Læremateriale til rollespillet. Side 6 ud af 7.

- En hurtig sejr ville formodentlig spare 100.000 amerikanske soldater-liv, hvis man brugte atombomben i stedet for at invadere de japanske øer.
- I øvrigt så man en stor fordel i at være den nation, der kom først med bomben. Det ville give international respekt og USA ville demonstrere sin overmagt.

Fysikerne diskuterer også – og de var ikke enige:

Mange var dybt engagerede i projektet og ville nok gerne fortsætte. Deres argumenter var bl.a.:

- Andre lande og stater ville snart blive i stand til at udvikle atombomber. Og var det så ikke bedre hvis USA havde et forspring?
- Ved at sikre et forspring, kunne man vinde tid til at lave internationale aftaler om hvordan atomenergien kunne bruges på en fredelig måde.
- Nogle af forskerne var bekymrede for at bruge atombomben i militær sammenhæng. De var bange for, at det kunne give bagslag, både politisk og moralsk for USA og sikkerhedsmæssigt for hele menneskeheden.

Kilder og links (foreløbig liste)

Her kan du finde mere viden:

Hjemmesider

<http://www.hiroshima-remembered.com>

Hjemmeside med dokumenter om tiden før og efter bomben blev kastet. Der findes bl.a. også gamle film-klip fra bombetogterne over Hiroshima og Nagasaki – under menuen "movies".

http://www.dr.dk/Nyheder/Temaer/Oevrige_temaer/2005/hiroshima

Danmarks Radios side om atombomberne over Hiroshima og Nagasaki – links til film, dokumenter og andre hjemmesider om atombomben.

<http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/august/6/>

BBC's side om atombomben

Øvrige hjemmesider

http://pbskids.org/wayback/pres/secrets/president_33.html

<http://www.pbs.org/wgbh/amex/truman/psources/>

<http://www.dannen.com/>

<http://viten.no/>

<http://www.doug-long.com/>

<http://www.exploratorium.edu/doctoratomic/>

http://www.unm.edu/~abqteach/atomicamerica/atomic_america_cover.htm

<http://www.atomicmuseum.com/>

<http://da.wikipedia.org/wiki/>

Bøger

Kildeliste er ikke færdig

"Manhattan Projektet – da videnskaben mistede uskylden"

"Hiroshima", Grant

Gregg Herken – "Brotherhood of the bomb". Om videnskabsmiljøet omkring bomben – med bl.a. mange immigrantforskere, der havde reddet sig bort fra Europa bl.a. jøder.

"When the blows". En kontrafaktisk tegneserie om to ældre mennesker, der forbereder sig på et atom-bombe-angreb på England.

Tegneserien "Barefoot Gen" 1, 2, 3 og 4 (om en japansk dreng, der lever i Hiroshima med sin familie, da bomben falder)

Film:

"The day after trinity"

"Little boy and fat man"/"Shadow Makers" – spillefilm om Manhattan Projektet.

Figur E.98: Lærermateriale til rollespillet. Side 7 ud af 7.