

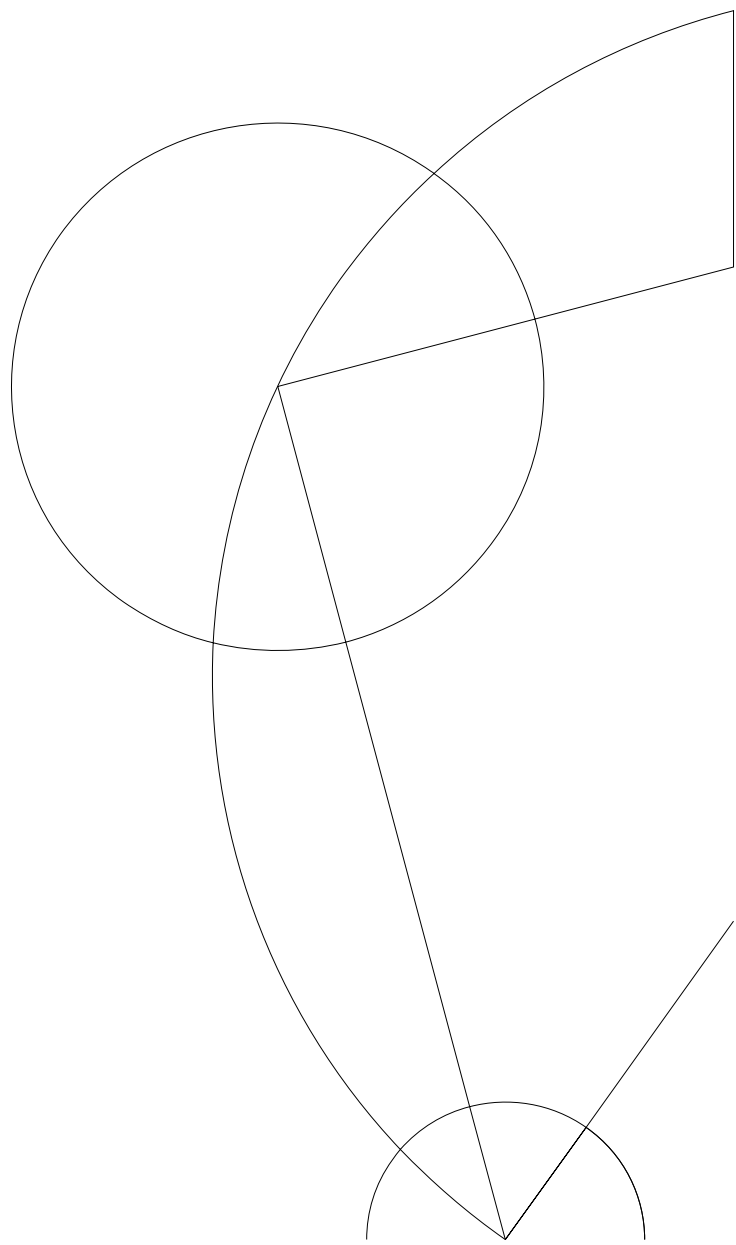


# Formativ evaluering og faglige samspil i almen studieforberedelse

Jesper Jul Jensen  
Kandidatspeciale – Fysik

Vejleder: Jesper Bruun

**IND's studenterserie nr. 87, 2020**



INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK, [www.ind.ku.dk](http://www.ind.ku.dk)

Alle publikationer fra IND er tilgængelige via hjemmesiden.

### IND's studenterserie

47. Lotte Nørtoft: The Trigonometric Functions - The transition from geometric tools to functions (2016)
48. Aske Henriksen: Pattern Analysis as Entrance to Algebraic Proof Situations at C-level (2016)
49. Maria Hørlyk Møller Kongshavn: Gymnasieelevers og Lærerstuderendes Viden Om Rationale Tal (2016)
50. Anne Kathrine Wellendorf Knudsen and Line Steckhahn Sørensen: The Themes of Trigonometry and Power Functions in Relation to the CAS Tool GeoGebra (2016)
51. Camilla Margrethe Mattson: A Study on Teacher Knowledge Employing Hypothetical Teacher Tasks - Based on the Principles of the Anthropological Theory of Didactics (2016)
52. Tanja Rosenberg Nielsen: Logical aspects of equations and equation solving - Upper secondary school students' practices with equations (2016)
53. Mikkel Mathias Lindahl and Jonas Kyhnæb: Teaching infinitesimal calculus in high school - with infinitesimals (2016)
54. Jonas Niemann: Becoming a Chemist – First Year at University (2016)
55. Laura Mark Jensen: Feedback er noget vi giver til hinanden - Udvikling af Praksis for Formativ Feedback på Kurset Almen Mikrobiologi (2017)
56. Linn Damsgaard & Lauge Bjørnskov Madsen: Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning på GUX-Nuuk (2017)
57. Sara Lehné: Modeling and Measuring Teachers' praxeologies for teaching Mathematics (2017)
58. Ida Viola Kalmark Andersen: Interdisciplinarity in the Basic Science Course (2017)
59. Niels Andreas Hvitved: Situations for modelling Fermi Problems with multivariate functions (2017)
60. Lasse Damgaard Christensen: How many people have ever lived? A study and research path (2018)
61. Adonis Anthony Barbaso: Student Difficulties concerning linear functions and linear models (2018)
62. Christina Frausing Binau & Dorte Salomonsen: Integreret naturfag i Danmark? (2018)
63. Jesper Melchjorsen & Pia Møller Jensen: Klasserumsledelse i naturvidenskabelige fag (2018)
64. Jan Boddum Larsen, Den lille ingeniør - Motivation i Praktisk arbejdsfællesskab (2018)
65. Annemette Vestergaard Witt & Tanja Skrydstrup Kjær, Projekt kollegasparring på Ribe Katedralskole (2018)
66. Martin Mejlhede Jensen: Laboratorieforsøgs betydning for elevers læring, set gennem lærernes briller (2018)
67. Christian Peter Stolt: The status and potentials of citizen science: A mixed-method evaluation of the Danish citizen science landscape (2018)
68. Mathilde Lærke Chrøis: The Construction of Scientific Method (2018)
69. Magnus Vinding: The Nature of Mathematics Given Physicalism (2018)
70. Jakob Holm: The Implementation of Inquiry-based Teaching (2019)
71. Louise Uglebjerg: A Study and Research Path (2019)
72. Anders Tørring Kolding & Jonas Tarp Jørgensen: Physical Activity in the PULSE Exhibit (2019)
73. Simon Arent Vedel: Teaching the Formula of Centripetal Acceleration (2019)
74. Aputsiaq Bent Simonsen: Basic Science Course (NV) (2019)
75. Svenning Helth Møller: Peer-feedback (2019)
76. Lars Hansen & Lisbeth Birch Jensen: Feedbackformater på Mølernes Legatskole (2019)
77. Kirsi Inkeri Pakkanen: Autobiographical narratives with focus on science (2019)
78. Niels Jacob Jensen: Engineering i naturen og på naturskolen (2019)
79. Yvonne Herguth Nygaard: Diskursanalyse af litteraturen og hos lærer i forbindelse med brugen af eksterne læringsmiljø, med en underviser tilknyttet (2019)
80. Trine Jørgensen: Medborgerskab i naturfagsundervisningen på KBHSYD (2019)
81. Morten Terp Randrup: Dannelse i Fysik C (2019)
82. Thomas Møllergaard Amby: Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning og science writing heuristic (2019)
83. Freja Elbro: Important prerequisites to understanding the definition of limit (2019)
84. Mathilde Sexauer Bloch Kloster: Inquiry-Based Science Education (IBSE) (2019)
85. Casper Borup Frandsen: Undersøgelsesbaseret undervisning i idrætsundervisningen på gymnasieskolen (2019)
86. Vibeke Ankjer Vestermarken: An Inquiry Based Introduction to Binomial Distributions (2019)
87. **Jesper Jul Jensen: Formativ evaluering og faglige samspil i almen studieforberedelse (2020)**

*IND's studenterserie omfatter kandidatspecialer, bachelorprojekter og masterafhandlinger skrevet ved eller i tilknytning til Institut for Naturfagenes Didaktik. Disse drejer sig ofte om uddannelsesfaglige problemstillinger, der har interesse også uden for universitetets mure. De publiceres derfor i elektronisk form, naturligvis under forudsætning af samtykke fra forfatterne. Det er tale om studenterarbejder, og ikke endelige forskningspublikationer.*

*Se hele serien på: [www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/](http://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/)*

## ABSTRACT

Danish upper secondary school contains an obligatory interdisciplinary course called ‘Almen Studieforberedelse’ (AT). In this thesis I investigate the use of formative assessment in AT by recording the interactions between five teachers and their students. In order to visualize my observations these interactions are for each teacher represented in a network. By using the quantitative measurements ‘modularity’ and ‘target entropy’ I comment on the division and predictability of the observed teaching. My results indicate that none of the teachers practice a teaching with shifting academic focus. This means that the students rarely combine different academic methods at the same time and therefore the achievement of the interdisciplinary learning goals is at risk.

In this thesis I also show how one of the networks has significantly higher target entropy than the others. I argue that high target entropy corresponds to a teaching method containing formative assessment. Therefore my results indicate how one teacher uses more formative assessment than the others. This result is validated by quotes from interviews of the teachers and is furthermore supported by a discussion of the duration of an average answer to the students’ questions.

In this thesis I use networks to describe my observations of teaching in the Danish upper secondary school. This means that my thesis is an example of how networks can be used in qualitative research. By the use of three quantitative measurements I compare the teaching of different teachers. I argue that such a comparison cannot fully describe the work of a teacher but it is my hope that it can contribute to the discussion and further development of teaching in interdisciplinarity and AT especially.

Name of department:	Department of Science Education
Author:	Jesper Jul Jensen
Title (Danish)	Formativ Evaluering og Faglige Samspil i Almen Studieforberedelse
Supervisor:	Jesper Bruun
Submitted:	8 <sup>th</sup> June 2015
Thesis constitute:	30 ECTS



## TAK TIL

Jeg vil gerne takke min vejleder, Jesper Bruun, for de interessante diskussioner, vi har haft, i forbindelse med mit speciale. Hele processen har været særdeles lærerig, hvilket i høj grad skyldes dit engagement i mit projekt.

Tak til de lærere, der lod mig observere deres undervisning og efterfølgende fortalte om deres erfaringer med AT. Disse bidrag har spillet en altafgørende rolle for mit speciale.

Tak også til mine medstuderende i kælderen, som alle har bidraget til en specialeproces i godt selskab og med højt humør. Og tak til Rosina for hendes vidunderlige mad.

En helt særlig tak skal gå til Anders, Anders og Mikkel. Uden jer var jeg aldrig nået så langt!

Og til Louise hvis støtte har været uundværlig.

# FIGURLISTE

<i>Figur 1: Formativ Evaluering (Christensen T. S., 2007) .....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 2: Formativ Evaluering (Harlen, 2012).....</i>	<i>10</i>
<i>Figur 3: Illustration netværk og netværksbegreber. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figur 4: Eksempel på et netværk før (venstre) og efter (højre) brugen af algoritmen ForceAtlas2. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figur 5: Netværk konstrueret på baggrund af 30 sekunders undervisning .....</i>	<i>26</i>
<i>Figur 6: Netværk for i alt fire lektioners undervisning med Lærer 1 .....</i>	<i>30</i>
<i>Figur 7: Netværk for i alt tre lektioners undervisning med Lærer 2 .....</i>	<i>31</i>
<i>Figur 8: Netværk for i alt seks lektioners undervisning med Lærer 3.....</i>	<i>33</i>
<i>Figur 9: Netværk for i alt syv lektionernes undervisning med Lærer 4 .....</i>	<i>34</i>
<i>Figur 10: Netværk for i alt to lektioners undervisning med Lærer 5 .....</i>	<i>35</i>

# INDHOLD

ABSTRACT .....	I
TAK TIL .....	III
FIGURLISTE .....	IV
INDLEDNING .....	1
1 ALMEN STUDIEFORBEREDELSE.....	3
2 LÆRINGSTEORETISK RAMME .....	5
2.1 Fagligt Samspil .....	5
2.1.1 Samspillet's Fire Former .....	5
2.1.2 Argumenter for Fagligt Samspil .....	7
2.2 Formativ Evaluering.....	8
2.2.1 Evaluering .....	8
2.2.2 Tre Typer Formativ Evaluering.....	9
2.3 Fra Dialog til Læring .....	11
2.3.1 Vygotskys Internalisering .....	11
2.3.2 Dialog .....	12
2.3.3 Dialogformer .....	13
2.4 Elevaktivering.....	14
3 NETVÆRKSTEORETISK RAMME .....	16
3.1 Netværk og Knuders Valens .....	16
3.2 Modularitet .....	17
3.3 Måleentropi.....	19
4 FORSKNINGSSPØRGSMÅL.....	21
5 METODE .....	22
5.1 Indledende Besøg .....	22
5.2 Dataindsamling .....	23
5.2.1 Lydoptagelser .....	23
5.2.2 Interviews .....	24
5.3 Databehandling.....	24
5.3.1 Lydoptagelser .....	24
5.3.2 Interviews .....	27
6 RESULTATER .....	29
6.1 Nætværk og Modularitet.....	29

6.1.1	Lærer 1 .....	30
6.1.2	Lærer 2 .....	31
6.1.3	Lærer 3 .....	32
6.1.4	Lærer 4 .....	34
6.1.5	Lærer 5 .....	35
6.1.6	Generelle Kommentarer .....	35
6.1.7	Kommentar til Modulariteten.....	36
6.2	Målentropi .....	37
6.3	Svarlængde.....	38
6.4	Interviews .....	40
6.4.1	Resumé af Interviews.....	40
7	ANALYSE OG DISKUSSION.....	42
7.1	Netværksteori som Værktøj i Kvalitativ Forskning.....	42
7.1.1	Modularitet og Samspil.....	42
7.1.2	Målentropi og Formativ Evaluering .....	44
7.1.3	Tolkning af Netværkenes Målentropi.....	46
7.2	Middelsvarlængde – Et Mål for God Undervisning? .....	48
7.2.1	Diskussion af Lærernes Middelsvarlængde.....	49
7.3	Generelle Kommentarer.....	49
7.4	Netværksteoriens Muligheder og Begrænsninger .....	50
7.4.1	Reliabilitet og Validitet .....	51
7.5	Forslag til Videre Arbejde .....	52
7.5.1	Afhænger Undervisningen af det, der Undervises i? .....	52
7.5.2	Er der signifikante Forskelle mellem Læreregrupper? .....	52
8	KONKLUSION .....	53
	LITTERATUR .....	54
	BILAG 1 .....	I
	BILAG 2 .....	III
	BILAG 3 .....	V
	BILAG 4 .....	VII

# INDLEDNING

'Almen Studieforberedelse' (AT) er som fag i gymnasiet blevet diskuteret meget siden dets indførelse i 2005. Både elever, lærere, og forskere har ofte ytret deres mening om AT, og i begyndelsen var det især spørgsmålet om fagets berettigelse, der delte vandene mellem tilhængere og modstandere. I dag, hvor faget nærmer sig sin 10-års fødselsdag, er stemningen dog overvejende positiv (Danmarks Evalueringsinstitut, 2014), og mange lærere beretter om velfungerende og meningsfulde forløb. På trods af denne positive indstilling er der stadig ikke enighed blandt lærerne om, hvordan de faglige mål bør vægtes (Danmarks Evalueringsinstitut, 2014). Denne uenighed ligger i forlængelse af et studie fra 2005, der viste, at lærernes tolkninger af målene også dengang var forskellige (Christensen R. J., 2005). Så selvom der er sket meget på ti år, er der stadig plads til evalueringer og udvikling af AT.

I dette speciale undersøger jeg, hvordan der undervises i AT. Helt konkret observeres undervisningen i tre AT-forløb, der hver især indeholder et fagligt samspil mellem to fag. Efter en analyse af hver enkelt lærers undervisning udarbejdes en række kriterier, der kan bruges til at spore undervisningssituationer med et godt læringsmiljø. Disse kriterier er forankret i formativ evaluering, som gentagne gange har vist sig effektiv, med hensyn til elevers læring (Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2004). Formativ evaluering skal her forstås som et værktøj, lærere kan bruge til at understøtte elevers læring.

Ovenstående proces er udført på baggrund af en netværksteoretisk behandling af mine observationer. Ved at se aktiviteterne i klasserne som enkeltdele, der forbandt hinanden på kryds og tværs, kunne jeg opbygge en række netværk, der repræsenterede lærernes undervisning. Netværkene gav anledning til en tolkning af undervisningen, der blev bakket op af interviews af de observerede lærere. Derved kunne jeg karakterisere den observerede undervisning og belyse den formative evaluering med de forskelle, der er i lærernes undervisning.

Ved min brug af netværksteori kommer dette speciale også til at præsentere en metode, hvorpå man kan behandle lydoptagelser af undervisning generelt. I specialet bruges størrelserne 'må-lentropi', 'modularitet' og 'middelsvarlængde', der alle bidrager til en kvantificering af lærernes undervisning. Når jeg i dette speciale har valgt netværksteorien som værktøj til beskrivelsen af læringssituationer, skyldes det, at tidligere studier har haft succes med det samme (Bruun, 2012). I mit speciale bruges netværksteori til at tegne et billede, der, ved sammenligning med lærernes egne udtalelser, kan give en detaljeret beskrivelse af lærernes undervisning i AT.

Når *forskellighederne* i lærernes undervisning især belyses her, er det fordi, jeg tror, det vil have en didaktisk og læringsmæssig gevinst. Hvis to lærere, der underviser i faglige samspil, har et fælles sprog til at beskrive deres forskelligheder, tror jeg, de lettere kan identificere hinandens styrker og svagheder. En viden herom kan udnyttes i tilrettelæggelsen og forbedringen af konkrete AT-forløb og måske direkte forbedre samarbejdet mellem lærere generelt.

I dette speciale præsenteres én beskrivelse af faget AT. Beskrivelsen tager udgangspunkt i et konstruktivistisk læringssyng og fremstilles i en netværksteoretisk referenceramme. Mit håb er, at denne beskrivelse vil bidrage til opbyggelsen af et begrebsapparat, der kan bruges i fremtidige diskussioner og videreudviklinger af undervisningen i AT.

# 1 ALMEN STUDIEFORBEREDELSE

Almen Studieforbereelse er et fag, der opfordrer til videnskabsteoretiske diskussioner. I arbejdet om en sag er det ambitionen, at eleverne skal tilegne sig kompetencer som 'emneafgrænsning' og '-præcisering' (Undervisningsministeriet, 2013). I et globalt samfund, hvor mange problemer kræver samarbejde på tværs, kan man argumentere, at disse kompetencer er altafgørende for det moderne menneske.

I dette speciale ønsker jeg at beskrive, hvordan der undervises i AT-forløb, hvor faget fysik indgår. Med udgangspunkt i læreplanen vil jeg her skitsere en referenceramme for denne beskrivelse, og jeg vil derfor starte med en præsentation af fagets identitet, formål, og faglige mål.

Fagets identitet beskrives som et samarbejde:

Almen Studieforbereelse er et samarbejde mellem fag inden for og på tværs af det almene gymnasiums tre faglige hovedområder: naturvidenskab, humaniora og samfundsvidenskab. (Undervisningsministeriet, 2013)

På den måde fokuseres der i AT på tværgående aktiviteter *mellem* fag.

Fagets formål er en forlængelse af dets navn – Almen *Studieforbereelse*:

Desuden skal almen studieforbereelse [...] bidrage til at kvalificere deres [elevernes] valg af [...] videregående uddannelse. (Undervisningsministeriet, 2013)

Dette betyder, at en elev, der modtager undervisning i AT, skal forberedes til et eventuelt senere studievalg. På den måde bidrager AT til opfyldelsen af gymnasiets mål om at være en studieforbereende institution. I afsnittet om fagets faglige mål, står der:

De faglige mål med almen studieforbereelse er, at eleverne skal kunne:

- tilegne sig viden om en sag med anvendelse af relevante fag og faglige metoder
- foretage valg, afgrænsning og præcisering i arbejdet med sagen og på dette grundlag opstille og behandle en problemformulering samt selvstændigt fremlægge resultatet heraf
- perspektivere sagen
- vurdere de forskellige fags og faglige metoders muligheder og begrænsninger i forhold til den konkrete sag
- demonstrere indsigt i videnskabelig tankegang og gøre sig elementære videnskabsteoretiske overvejelser i forhold til den konkrete sag.

(Undervisningsministeriet, 2013)

Et af de helt centrale ord, som gentages flere gange i de faglige mål for AT, er ordet 'sag'. Dette skyldes, at sagen er placeret i centrum af gymnasiets samspilsforståelse. Ethvert AT-forløb skal tage udgangspunkt i en sag, som da enten kan have karakter af et problem eller et emne. Det er først i det faglige samspil, at sagen belyses, og dette gøres ved brug af *begge* de indgående fags metoder (Dolin, 2010). Det er endvidere intentionen, at eleverne skal tilegne sig viden *om* fagenes metoder og især, *hvordan* disse bruges til at belyse sagen.

I dette speciale analyseres undervisningen i tre konkrete AT-forløb indeholdende hver deres unikke sag. Samspillet i det ene forløb er med fagene fysik og historie og handler om overgangen mellem det geocentriske og heliocentriske verdensbillede. I det andet forløb stilles det overordnede spørgsmål 'hvad får man for pengene, når man køber en højttaler?'. Dette spørgsmål besvares i et fagligt samspil mellem fagene fysik og musik. Det sidste forløb handler om Det Moderne Gennembrug, men i dette forløb analyseres undervisningen med en lærer, som besøgte klassen to gange for at undervise i AT-specifikke emner. Disse tre eksempler er vidt forskellige og vidner om, at de faglige samspil i AT kan have mange former. I næste afsnit vil jeg uddybe og præcisere de forskellige former et AT-forløb i gymnasiet kan tage.

## 2 LÆRINGSTEORETISK RAMME

### 2.1 Fagligt Samspil

De seneste år har der været en vis begrebsforvirring, når der i det offentlige rum er blevet diskuteret fagligt samarbejde mellem to fag i gymnasiet. Ordet 'tværfaglighed' er blevet brugt til at beskrive alle former for samarbejde på tværs, og 'tværfaglighed' har derved fungeret som et overordnet begreb i diskussionen af denne praksis. I litteraturen derimod har der været konsensus om begrebet 'fagligt samspil' som det overordnede begreb, mens 'tværfaglighed' visse steder ligestilles med begrebet 'fællesfaglighed' (Klausen, Det faglige samspils former, 2011). I det følgende vil jeg indkapsle det faglige samspil ved at uddybe dets forskellige former og argumentere for dets berettigelse i det danske gymnasium.

#### 2.1.1 Samspillet Fire Former

Samarbejdet mellem fag i AT betyder i praksis, at mere end én lærer er tilknyttet et forløb. Derfor må undervisningen koordineres mellem lærerne, hvilket i mange tilfælde forudsætter en fælles forberedelse af forløbet, hvor lærerne mødes og planlægger, hvad der skal ske. En sådan forberedelse kan indeholde formuleringen af elevernes læringsmål, som for et fagligt samspil findes i tre overordnede kategorier:

- Opnåelse af transfaglige kompetencer (dvs. faglige kompetencer, som indgår i flere fag), fx analysemetodik, rapportskrivning osv.
- Opnåelse af personlige/sociale kompetencer, fx selvstændighed, gruppearbejdskompetencer osv.
- Dybere (fag)faglig viden om emnet herunder øget forståelse for fagenes muligheder og begrænsninger i den givne problemstilling.

(Dolin, 2010)

Når en lærer i tilrettelæggelsen af et fagligt samspil (f.eks. et AT-forløb) opskriver elevernes læringsmål, vil de have karakter af én eller flere af ovenstående tre. Læringsmålene bliver derfor forskellige for hvert eneste AT-forløb, hvilket også vil afspejle sig i den konkrete undervisning. Ude på de danske gymnasier er der endvidere en række praktiske forhold at tage hensyn til, som også giver anledning til forskellige undervisningsformer og -forløb. Disse typer af forskellige samspilsformer er beskrevet i det følgende og udgør også det begrebsapparat, jeg vil bruge som fundament i min senere analyse og diskussion.

*Støttefagligheden* er karakteriseret ved, at hovedfaget leverer en problemformulering, som kræver teknisk hjælp fra et andet fag til *belysningen* af en eller flere problemstillinger. Det kan eksempelvis være faget engelsk, som bidrager med en oversættelse af en videnskabelig artikel (Dolin, 2010). Dog skelnes der i litteraturen mellem 'støttefaglighed' og 'brugen af hjælpediscipliner'. I

brugen af hjælpediscipliner inddrages et fag ikke blot for at *belyse* problemstillinger men rent faktisk for at *løse* dem. Efter at have løst en problemstilling træder det inddragede fag i baggrunden for at give plads til, at man i hovedfaget kan arbejde videre og til sidst konkludere (Klausen, Det faglige samspils former, 2011).

*Flerfagligheden* er defineret som et samarbejde mellem to fag om et fælles emne - men med to forskellige problemformuleringer. Det kan eksempelvis være de såkaldte 'parallelforløb', hvor faglærerne højest mødes i starten og slutningen af forløbene. Når der arbejdes flerfaglig, har hvert fag sine særfaglige delmål, og derfor kan der være en risiko for, at koblingen mellem fagene virker søgt. (Dolin, 2010). Et argument for at praktisere flerfaglige samspil er, at det praktisk er lettere at koordinere mellem lærerne. Fordi det fælles emne kun skal *belyses* fra forskellige sider, og fagene ikke skal løse en overordnet problemformulering, bliver det også lettere at få mange eller atypiske fagkombinationer i spil (Klausen, Det faglige samspils former, 2011).

*Fællesfaglighed* (også kaldet fagintegration eller tværfaglighed) bygger på en fælles problemformulering, hvor fagene ikke berører hinanden men stadig tilskriver sig en fælles grundidé (Dolin, 2010). Problemformuleringen i et fællesfagligt forløb er karakteriseret ved ikke at kunne løses af et enkeltstående fag, og på den måde *kræver* den et samarbejde. Billedligt set erstattes flerfaglighedens parallelforløb med de mere konvergerende forløb i fællesfagligheden (Klausen, Det faglige samspils former, 2011).

*Fagoverskridelse* fremstår som den mest ambitiøse form for fagligt samspil. I et samspil med elementer af fagoverskridelse er sagen i centrum, fordi de indgående fag underligger sig denne og i et indbyrdes forhold bringer deres metoder i spil. På den måde rykkes der ved fagenes selvforståelse, og i enkelte tilfælde kan man tale om skabelsen af nye fag (Dolin, 2010). Et fagoverskridende projekt i gymnasiet kan tydeliggøre pointen om, at sagen bør være projektets kerne. Desværre er det vanskeligt i et fagoverskridende projekt at belyse de enkelte fags begrænsninger, fordi fagene ikke fremstår som veldefinerede og afgrænsede (Klausen, Det faglige samspils former, 2011). Dette bliver især tilfældet, når to fag smelter sammen, så man i arbejdsprocessen ikke skiftevis arbejder med fagenes metoder men bruger begge metoder på samme tid.

Hver af de fire ovenstående samspilsformer kan i princippet indeholde et AT-forløb i gymnasiet. Typisk vil et fagoverskridende projekt være for ambitiøst, men enkelte forløb kan godt have elementer heraf. De fire samspilsformer kan også alle indeholde de overordnede kategorier for læringsmål i et fagligt samspil. Det er læringsmålenes fokus og specifikke formulering, der afgør hvilken samspilsform, der er tale om.

De AT-forløb, jeg senere vil analysere, kan alle karakteriseres som fællesfaglige samspil. Dette skyldes, at fagene i alle tilfælde havde en *fælles* problemformulering. Min analyse af de observerede undervisningsforløb vil dog pege på en eventuel tilstedeværelse af flerfaglige elementer. Dette betyder, at selvom alle forløb måske var tænkt som fællesfaglige i deres udgangspunkt, så kan slevne undervisningen præge forløbene i en flerfaglig retning.

### 2.1.2 Argumenter for Fagligt Samspil

Der findes mange argumenter for et øget fokus på fagligt samspil i gymnasiet. For at belyse disse og kunne sætte dem i forhold til hinanden, vil jeg i dette afsnit starte med modargumenterne for faglige samspil. Modargumenterne bunder typisk i de ulemper, et fagligt samspil kan medføre, og kategoriseres blandet andet som arbejdsmæssige eller tryghedsmæssige (Dolin, 2010). De arbejdsmæssige ulemper ligger i den arbejdsbyrde, der er forbundet med faglige samspil. Ofte kræver faglige samspil en koordination mellem flere lærere og resulterer derfor i en større arbejdsbyrde under forberedelsen og udførelsen af undervisningen. På den måde kan det rent praktisk være ekstra krævende at arbejde med faglige samspil frem for den sædvanlige undervisning. Dertil kommer de tryghedsmæssige ulemper, som bunder i, at faglige samspil ofte handler om emner, der ikke er indeholdt i kernestoffet. Lærerne skal derfor undervise i emner, de ikke er vant til at undervise i, hvilket kan resultere i en utryghed, som måske overføres til undervisningen.

Som modspil til disse ulemper findes der mange argumenter for at fokusere på faglige samspil. Søren Harnow Klausen (Hvorfor fagligt samspil?, 2011) har givet én samlet begrundelse:

Det er nødvendigt at styrke det faglige samspil, fordi samfundsudviklingen stiller stadig større krav til samarbejde på tværs af fag i forskning, uddannelse og erhvervsliv, og fordi det voksende udbud af informationer, viden og handlingsmuligheder gør det vigtigt at fremtidens borgerere bliver i stand til at foretage kvalificerede valg og anvende viden uafhængigt af en snæver og veldefineret fagsammenhæng. (Klausen, Hvorfor fagligt samspil?, 2011)

Dette argument handler kort fortalt om, at faglige samspil forbereder eleverne til et liv i det moderne samfund. Men faglige samspil har også konkrete læringsmæssige fordele.

Tværfagligt samarbejde vænner eleverne til det perspektivskifte, som er nødvendigt for at kunne bruge den i faget erhvervede viden i nye sammenhænge (transfer). Det er desuden en støtte til de elever, der ikke selv magter at bygge bro mellem fagene. (Dolin, 2010)

I samspillet mellem fag får eleverne endvidere mulighed for at sammenligne de indgående fag. I denne sammenligning erkendes fagenes forskelligheder, og eleverne lærer derfor *om* fagene i stedet for kun at lære *i* fagene. F.eks. kan et samspil mellem fysik og dansk om Jules Vernes bog 'Rejsen til Månen' illustrere, hvordan fysik ikke kan besvare *litterære* spørgsmål, men derimod godt kan inddrages i diskussionen om de tekniske overvejelser i bogen. En teknisk diskussion vil indeholde fysiske termer og kan derfor karakteriseres som en læringsproces *i* faget fysik. Derimod kan erkendelsen, af at fysik ikke kan besvare alle typer spørgsmål (blandt andet de litterære), karakteriseres som læring *om* faget. Denne viden *om* fagene er altafgørende i et senere studievalg, og på den måde kommer et fokus på fagligt samspil til også at virke studieforberedende.

## 2.2 Formativ Evaluering

Med hensyn til læring spiller feedback til elever en afgørende rolle i mange undervisningssituationer (Hattie & Timperley, 2007), og forskningen viser, at feedback i form af *formativ evaluering* er særdeles effektiv (Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2004). I dette afsnit vil jeg derfor diskutere evaluering som et generelt begreb og til sidst opstille en teoretisk ramme for formativ evaluering.

### 2.2.1 Evaluering

Begrebet 'evaluering' kan defineres som en undersøgelse af en aktivitet for at planlægge og forbedre denne (Christensen T. S., 2007). Ofte skelnes der mellem formativ og summativ evaluering, hvor forskellen mellem dem ligger i genstanden, der evalueres. Evalueres der summativt, er det typisk færdige produkter, der evalueres – hvorimod det i en formativ evaluering er en proces (Winsløw, 2013). Det kan diskuteres, om summativ evaluering *altid* udføres for at planlægge og forbedre en undervisningsaktivitet. Eksempelvis vil en afsluttende karakter, der markerer enden på et undervisningsforløb, typisk blive karakteriseret som summativ. Men fordi undervisningsforløbet netop er slut, kan intentionen bag karakteren ikke være at forbedre aktiviteterne i undervisningen. Summativ evaluering kan dog i visse tilfælde udnyttes formativt (Black, 2013). Dette gøres ved konstruktivt at inddrage summativ evaluering i en undervisningssituation. I næste afsnit eksemplificeres dette ved en teoretisk model for formativ evaluering, der hævder, at formativ evaluering altid har en summativ kerne.

Mange undervisere anskuer evaluering forskelligt. Enkelte ser tvungen evaluering som en hæmsko for elevernes læring, fordi evalueringen tager tid fra den faktiske undervisning. Den ofte medfølgende dokumentation bliver endda tolket som meningsløs, fordi den kun fungerer som informationskilde til ledelsen om elevernes forhold til undervisningen (Christensen T. S., 2007). Modsat kan både evaluering og den medfølgende dokumentation også tolkes som værdifulde redskaber i en undervisningssituation:

I den visionære udgave bliver undervisningsevaluering opfattet som en pædagogisk-didaktisk aktivitet (dvs. en undervisningsaktivitet), der via fælles refleksion over systematisk indsamlede data på afgrænsede områder (mål), er med til at fremme faglige læreprocesser og kompetencer hos både lærere og elever og som ikke tager tid fra undervisningen, fordi den faktisk løser nogle af undervisningens opgaver. Dokumentation ses som en mulighed for at formulere og fastholde (del)erfaringer fra en fortløbende proces, så de kan nyttiggøre i undervisningen fremover. (Christensen T. S., 2007)

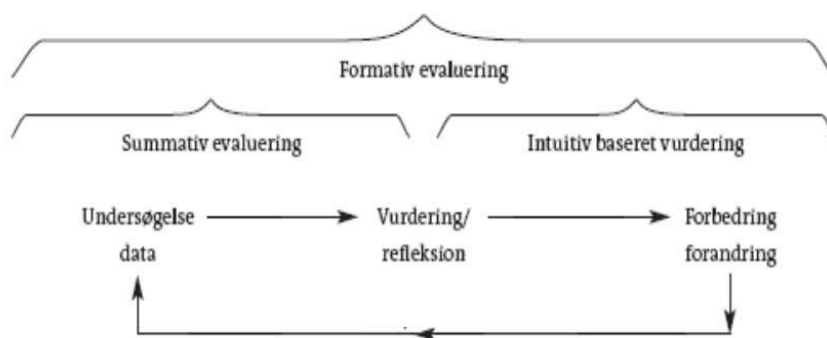
På den måde bliver evalueringen et middel til opnåelse af et mål om god undervisning og læring. Især den formative evaluering har gentagne gange vist sig at være effektiv, og derfor bør formativ evaluering altid være en fast del af al undervisning (Black, 2013).

Evalueringsens forskellige former er beskrevet mere detaljeret i næste afsnit, hvor jeg fokuserer på den mundtlige evaluering og feedback. Det er vigtigt at pointere, at skriftlig evaluering også kan være formativ (Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2004), men da jeg i dette speciale senere vil fokusere på de verbale interaktioner mellem lærere og elever, vil jeg her nøjes med at uddybe den *verbale* formative evaluering.

### 2.2.2 Tre Typer af Formativ Evaluering

Fordi formativ evaluering beskrives forskelligt i litteraturen, vil jeg i dette afsnit præsentere tre modeller, som jeg finder væsentlige i diskussionen om undervisning med et højt læringsudbytte. Typerne af formativ evaluering veksler mellem at være mere eller mindre planlagte af underviseren, men fælles for dem alle er, at de kan fungere som teoretiske referencerammer i en evt. planlægning af undervisning. På den måde giver jeg ikke en færdig metode til at udøve formativ feedback på men præsenterer, på baggrund af litteraturen, en række overvejelser, som kan sætte rammen for min senere diskussion af emnet og analyse af mine data.

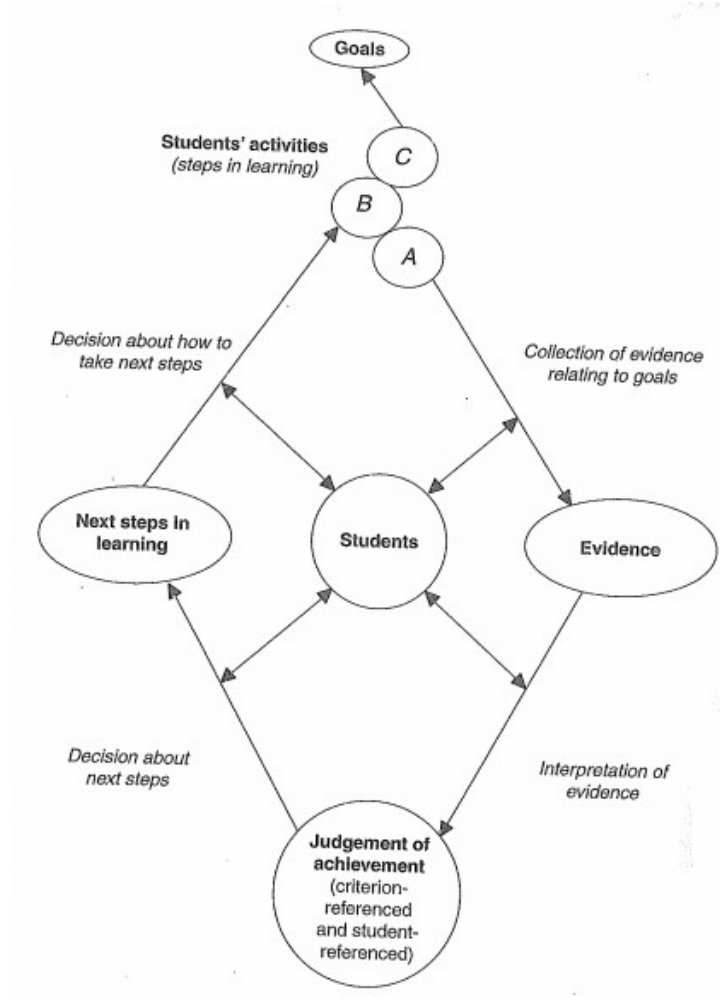
Den første model er beskrevet af Torben S. Christensen (2007) og er kendetegnet ved, at den formative proces både indeholder en summativ evaluering og en intuitiv baseret vurdering. På den måde bliver den formative evaluering systematisk og veldokumenteret og kan derfor opfange elementer i undervisningen, som den intuitive baseret vurdering ikke kan. Figur 1 illustrerer denne formative evaluering som et kredsløb, der starter med en undersøgelse af undervisningssituationen. Undersøgelsens data skal herefter vurderes, og der skal reageres herpå for at opnå den ønskede forbedring. Denne forbedring bliver herefter igen undersøgt, og kredsløbet for formativ evaluering starter forfra.



Figur 1: Formativ Evaluering (Christensen T. S., 2007)

Det centrale i denne model er systematikken i produktionen af data. Disse data kan tage mange former, men de må ikke alene være lærerens personlige vurdering af undervisningen. Personlige fornemmelser og vurderinger af undervisningen kan godt indgå i datamængden – og ses ofte som en udbytterig informationskilde – men de må kun fungere som et supplement til andet data (Christensen T. S., 2006). Den intuitive del af processen skal forstås som en reaktion på den systematiske og summative kerne. På baggrund af data fra den summative evaluering *skønner* læreren hvilke tiltag, der vil forbedre undervisningen. På den måde bliver det intuitivt, hvad der skal forbedres, men intuitionen er altid forankret i en grundig summativ evaluering.

En anden model for formativ evaluering er formuleret af Wynne Harlen og illustreret på Figur 2. Denne model bliver i modsætning til den første ikke præsenteret som et forløb i tid – men derimod som en ramme for formativ tænkning. Modellen her er også kendetegnet ved indsamlingen og fortolkningen af data. Diskussionen og beslutningen om at reagere på disse data er i denne model fremhævet for at illustrere, *hvordan* man i fællesskab når de foruddefinerede læringsmål.



Figur 2: *Formativ Evaluering* (Harlen, 2012)

Det helt centrale i denne model er, at eleverne placeres i centrum. Dette skal symbolisere, hvordan eleverne bør have medindflydelse i *alle* modellens elementer. Både i indsamling og fortolkning af data samt diskussion og beslutning om næste skridt. På den måde bliver eleverne ikke passive deltagere i et forløb, der er tilrettelagt af læreren. De bliver medbestemmende og får udviklet et større ejerskab over undervisningen. Grundet elevernes centrale placering i denne model, tog jeg udgangspunkt heri, da jeg i forbindelse med dataindsamlingen til dette speciale interviewede en række gymnasielærere. Elevernes placering afspejler et ønske om elevdeltagelse i undervisningen, hvilket ifølge Frisdahl (2015) er en afgørende faktor for deres læring.

Den sidste model, som jeg vil gennemgå, omhandler den spontane formative evaluering, der sker i mange undervisningssituationer. Der er i praksis ikke tale om en model men nærmere et fænomen, der typisk sker i verbale elev-lærer-interaktioner. Det karakteristiske ved dette fænomen er, at evalueringen ikke er planlagt (Shavelson, et al., 2008) men derimod opstår, når læreren ser en mulighed for det. Det kan eksempelvis ske, når læreren opdager, at en elev har misforstået et koncept eller en ide, og derfor begynder at stille opklarende spørgsmål, som får eleven til at genoverveje fænomenet og omformulere teorien. I undervisning, der bygger på Harlens model for formativ evaluering (se Figur 2), vil denne spontane evaluering også kunne finde sted. Dette skyldes graden af elevdeltagelse i Harlens model, som netop afslører elevers misforståelser og faglige udfordringer.

Det interessante ved de gennemgåede måder at tænke formativ evaluering på er, at de alle rummer en interaktion mellem elever og lærere. Især den verbale interaktion spiller en afgørende rolle, når det kommer til elevers læring (Black, 2013), og derfor vil jeg i det følgende uddybe den ofte brugt verbale interaktion; *dialogen*.

## 2.3 Fra Dialog til Læring

Der findes flere læringsteorier, der berører de interpersonelle og sociale aktiviteter hos mennesket. Derfor fylder menneskets primære interaktion – dialogen – også meget i forskningen, og mange mener, at dialogen spiller en afgørende rolle med hensyn til læring. Eksempelvis skriver Lemke (1990):

As teachers we have at our disposal the enormous advantage of two-way dialogue and the opportunity it gives us to build up with our student shared thematic patterns for better communication and for more effectively talking science together. (Lemke, 1990)

På den måde ses dialogen som et redskab, vi kan bruge, i opbyggelsen af en fælles forståelse. For at belyse dette emne vil jeg i det følgende uddybe Lev Vygotskys begreb om internalisering og Olga Dysthes ’dialogiske klasserum’. Til sidst vil jeg præsentere en metode til at fremme den såkaldte ’indre overbevisende dialog’ (Dolin, 2002).

### 2.3.1 Vygotskys Internalisering

Lev Vygotsky (1896-1934) er stadig i dag en af hoverpersonerne i diskussionen om menneskets læring. I det følgende vil Vygotskys begreb om internalisering fungere som en teoretisk referenceramme, idet jeg med udgangspunkt heri kan præsentere og diskutere den moderne forskning. Jeg vil i det følgende beskrive den verbale dialogs betydning for læring og starter i dette afsnit med Vygotskys teori. Linket mellem Vygotsky og dialogens betydning er nævnt af andre som f.eks. Black og Wiliam:

[...] students must learn through dialogue with others, again following Vygotsky’s principle that ideas appear first in the external “social” plane, then become internalised by the individual. (Black & Wiliam, 2009)

Derved bliver dialogen vigtig, idet den giver adgang til læring via internalisering. Begrebet internalisering indeholder en omstrukturering af viden fra et koncept, der eksisterer mellem mennesker, til noget, der dannes i den enkeltes personlighed. Dolin og Kaspersen (2010) citerer Vygotskys centrale pointe om internalisering fra 'Mind and Society' fra 1930.

An interpersonal process is transformed into an intrapersonal one. Every function in the child's cultural development appears twice: first, on the social level, and later, on the individual level; first, between people (interpsychological), and then inside the child (intrapyschological) [...] All the higher functions originate as actual relations between human individuals. (Vygotsky, 1930)

Når alle højere funktioner hos mennesket (for eksempel evnen til at læse) er et produkt af relationer mellem mennesker, vidner det om, at den menneskelige interaktion, ifølge Vygotsky, er altafgørende for børns læring. Vygotsky mener endvidere, at internaliseringen sker ved en såkaldt mediering, hvor den lærendes forhold til omverdenen defineres. Dette kræver ifølge Vygotsky et artefakt.

The use of artificial means, the transition to mediated activity, fundamentally changes all psychological operations just as the use of tools limitlessly broadens the range of activities within which the new psychological functions may operate. (Vygotsky, 1930)

Artefakter kan være af både materialistisk eller symbolsk karakter, men eksempelvis en lærer kan også fungere som et artefakt (Dolin & Kaspersen, 2010). Dette skyldes, at læreren kan påvirke elevens forhold til verden gennem eksempelvis en dialog.

### 2.3.2 Dialog

Konstruktivismen som læringsteoretisk referenceramme bygger på argumentet om, at læring sker, når den lærende konstruerer sin egen viden. Selve konstruktionsprocessen er sjældent veldefineret eller uddybet (Dolin, 2002), og derfor er hensigten med dette afsnit at præsentere et teoretisk udgangspunkt for en sådan beskrivelse.

Én måde at beskrive konstruktionsprocessen på, inden for især socialkonstruktivismen, er gennem begrebet 'dialog'. Dette begreb så Mikkhail Bakhtin (1895-1975) som et værktøj til afskaffelse af den dominerende monolog. Han mente endvidere, at dialogen kunne fremme forskelligheder og derved øge sandsynligheden for forståelse på tværs af kulturelle og individuelle grænser (White, 2009). Nordmanden Olga Dysthe har beskrevet, hvad hun kalder 'Det Flerstemmige Klasserum' med Bakhtins dialogisme som teoretisk fundament. I Dysthes bog beskrives grundlaget for dialogismen som:

Et menneske er defineret ved dets forhold til andre, og derfor bruger ikke mennesket sproket først og fremst for å udtrykke seg selv, men for å kommunisere, være i dialog. (Dysthe, Teoriforankring, 1995)

At mennesket defineres ved dets forhold til andre bunder i Bakhtins tro på, at virkeligheden uden for bevidstheden kun eksisterer i en *relation* til bevidstheden (Dolin, 2002).

En relation som netop består af en fortælling, man fortæller om omverdensfænomenet ud fra de opfattelser, man har i forvejen. Derfor vil en sådan relation altid være baseret på dialog, fordi bevidstheden ikke er unitær, en "alenebevidsthed", men baseret på "otherness", på relationer mellem den enkelte og de andre. (Dolin, 2002)

Fordi mennesket defineres ved dets forhold til andre mennesker, og relationen til den virkelige verden bygges på dialog, kan mennesket kun definere sig selv ud fra dialogen med andre mennesker. Den naturlige konsekvens bliver, at læring muliggøres i dialogen, idet en læringsproces netop er en relation til den virkelige verden.

Hvis dialogen fordrer læring, må man som lærer gøre plads til denne i sin undervisning. Dysthe taler om det monologiske og dialogiske klasserum. I det monologiske klasserum er der i høj grad tale om den traditionelle tavleundervisning, hvor det er læreren, der fører ordet, og envejskommunikationen dominerer (Dysthe, Det flerstemmige og dialogiske klasserummet, 1995). I modsætning hertil står det dialogiske klasserum, hvor dialogerne fordrer læring.

I det dialogiske klasserum eksisterer kundskaberne ikke forud for timen. De skabes i dialogen mellem underviseren og de lærende og de lærende indbyrdes. (Christensen C. D., 2009)

Det er også en mulighed, at kundskaberne ikke eksisterer forud for timen i det monologiske klasserum. I sådanne tilfælde vil kundskaberne skabes i underviserens monolog. Ved at skabe et dialogisk klasserum, lægger man som lærer op til, at de lærende kan skabe en fælles mening. For at opnå det, Dysthe kalder en konceptuel forandring hos den enkelte elev, kræver det, at flere stemmer bliver hørt, og at forskellen mellem diverse tolkninger bliver synliggjort (Dysthe, Teoriforankring, 1995). En sådan konceptuel forandring – eller læringsproces – vil jeg anse, som værende *konstruktionsprocessen*, i hvilken den lærende, ifølge konstruktivismen, selv må være en aktiv del af. Som eksempel herpå indledte en af de lærere, hvis undervisning jeg senere vil analysere, hele AT-forløbet med et modul, der indbefattede, at eleverne først skulle diskutere deres forståelse af den naturvidenskabelige metode, hvorefter de i en fælles klasseundervisning fik lov at formulere deres tanker. På den måde blev klassens forskellige stemmer hørt og eventuelle misforståelser blev synliggjort.

### 2.3.3 Dialogformer

I sit afsnit 'Undervisning som Interaktion' skriver Christensen (2009), at

Undervisning er således ikke det underviseren eller den lærende siger eller gør men den løbende meddelelse af informationer mellem underviser og de lærende og de lærende imellem. Det betyder, at velfungerende kommunikation bliver afgørende for vellykket undervisning... (Christensen C. D., 2009)

Ved en sådan påstand bliver det relevant at formulere forskellen mellem mis- og vellykket kommunikation. De typiske dialoger, som er opbygget efter 'lærerspørgsmål-elevsvar-lærerevaluering' har vist sig at være ufordelagtige, når det kommer til læring og motivation, fordi der ikke gives plads til den lærendes egne udsagn og historier (Dolin, 2002). Derfor må en vellykket dialog være en, hvor den lærende bliver hørt. En sådan dialog, hvor der tilmed er plads til, at den lærerende udtrykker sine misforståelser, kalder Bakhtin for 'den indre overbevisende dialog'. Denne dialog står i modsætning til 'den autoritative dialog', hvor det typisk er læreren, der fører ordet. I den autoritative dialog hører eleverne passivt, hvad der bliver sagt, og får derfor svært ved at udvikle en selvstændig mening til stoffet, hvilket vanskeliggør deres læring. Dolin & Kaspersen (2010) har i deres kapitel om læringsteorier skrevet:

I modsætning til det autoritative ord får det indre overbevisende ord i dialogen sin kraft gennem ordenes eget argument. Det aktiveres, når der i (fx. lærerens) ytringer åbnes for usikkerheder, uafklarede eller åbne problemstillinger, der kræver, at den lærende selv skal formulere sig om emnet. (Dolin & Kaspersen, Læringsteorier, 2010)

Det bliver på den måde altafgørende for en vellykket kommunikation – og derved en vellykket læring – at der dannes en tilnærmelsesvis ligeværdig samtale. For at sikre en opretholdelse af den indre overbevisende dialog kan man som lærer overveje at

- |  |   |
|--|---|
| 1. Stille autentiske spørgsmål<br>(dvs. spørgsmål, som læreren ikke har svaret på) | 5. Præcisere enighed og uenighed        |
| 2. Stille opfølgende spørgsmål   | 6. Udfordre                             |
| 3. Værdsætte elevsvar  | 7. Tydeliggøre konflikter               |
| 4. Gøre stemmerne tydeligere   | 8. Tilføre ny information               |
|  | 9. Opsummere                            |
|  | 10. Give plads til og fremme refleksion |

(Dolin & Kaspersen, 2010)

Jeg vil senere præsentere et forslag til en metode, hvormed man kan spore den indre overbevisende dialog i et klasselokale. Dette vil blive gjort med udgangspunkt i ovenstående punkter, og på den måde vil de spille en central rolle i min senere argumentation.

## 2.4 Elevaktivering

I afsnit 2.3.2 fortalte jeg om en lærer, der aktiverede sine elever ved først at lade dem diskutere den naturvidenskabelige metode for derefter at lade dem formulere deres overvejelser i en fælles klassediskussion. En sådan aktivering, hvor der tages udgangspunkt i det, eleverne allerede ved, er et af hovedelementerne i det, der kaldes den undersøgelsesbaserede undervisning. For tiden forskes der meget i denne undervisningsform (Frisdahl, 2015), som især udgør en fordelagtig måde at undervise på, når det handler om de lærendes engagement. Dette skyldes, at den undersøgelsesbaserede undervisning opfordrer eleverne til selv at udøve videnskab og reflektere over egne resultater. En af de helt centrale modeller i litteraturen er den såkaldte 5E-

modelm, som i Danmark på Institut for Naturfagernes Didaktik er videreudviklet til 6F-modellen. Denne model er en læringscyklus, der er bygget op omkring faserne: Forudsætning, Fang, Forsk, Forklar, Forlæng og Feedback (Persson, 2013). Jeg vil ikke uddybe de forskellige faser men blot forklare essensen i selve modellen for derefter at diskutere konsekvenserne ved brugen af denne model.

Det bemærkelsesværdige ved 6F-modellen er især, hvordan eleverne udfører eksperimenter for at *opdage* sammenhænge – i stedet for at *eftervise* dem. Dette betyder i praksis, at fagtermer og teoretiske præciseringer først kommer *efter* elevernes eksperimenter. På den måde har eleverne en personlig og konkret oplevelse med stoffet, inden de introduceres for de aktuelle fagtermer, hvilket hjælper dem med at tilegne sig stoffet og bruge det i andre sammenhænge (Lawson, 2010).

En af hovedpointerne ved undersøgelsesbaseret undervisning er, at det er eleverne, der skal lave arbejdet. Lærers rolle er typisk at vejlede eleverne gennem en læringsproces (Frisdahl, 2015) og primært præge elevernes eksperimentelle arbejde med åbne spørgsmål, der igangsætter en refleksion. Netop den sidste pointe er interessant, fordi lærere, der bruger sådan en spørgeteknik, automatisk lægger op til, at eleverne skal føre ordet. Lærers funktion i dialoger med elever bliver derfor at opfordre eleverne til at formulere deres overvejelser. På den måde kan man argumentere, at taletiden og måske især svartiden for en lærer, der følger den undersøgelsesbaserede undervisning, bliver kortere end for lærere, der ikke gør.

Jeg har i dette og de forrige afsnit præsenteret en læringsteoretisk ramme for beskrivelsen af undervisningen i AT. Jeg har beskrevet det faglige samspils forskellige former og understreget vigtigheden af lærer-elev-interaktioner i udøvelsen af formativ evaluering samt tydeliggjort dialogens betydning for elevers læring. For at kunne undersøge disse elementer vil jeg i dette speciale bruge en netværksteoretisk tilgang til mine observationer. Dette skyldes, at jeg derigennem direkte kan sammenligne læreres undervisning og endda få information om undervisningens opbygning og aktiviteter.

### 3 NETVÆRKSTEORETISK RAMME

I min senere databehandling vil jeg bruge netværksteori til at visualisere den undervisning, jeg har observeret. Dette afsnit skal derfor fungere som et teoretisk udgangspunkt. Jeg vil indlede med definitionen af et netværk (el. graf) samt de relaterede koncepter 'valens' og 'løkke'. Derefter præsenteres begreberne modularitet og målentropi, som begge spiller en afgørende rolle i min dataanalyse. Undervejs i afsnittet vil jeg fortælle, hvordan den software, jeg har brugt, fungerer. Her vil jeg især beskrive algoritmen ForceAtlas2 og uddybe måden, hvorpå netværkenes modularitet er udregnet.

#### 3.1 Netværk og Knuders Valens

I grafteorien defineres en graf (el. netværk) som følgende:

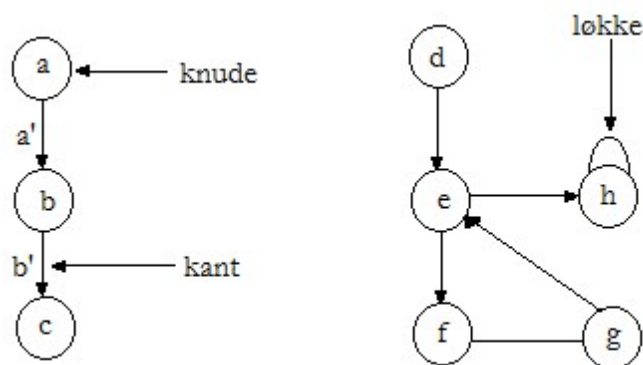
En graf består af en endelig ikke-tom mængde  $V$  af knuder [...] og en endelig mængde  $E$  af kanter [...] og en funktion  $f$ , som til hver kant i  $E$  knytter et par af knuder i  $V$ . Disse knuder kaldes kantens endeknuder eller endepunkter, og man siger at kanten forbinder sine endeknuder eller ligger mellem sine endeknuder. Man skriver  $G(V, E, f)$ . (Lützen, 2013)

Endvidere defineres begreberne 'løkke' og 'valens' som:

Løkke: En kant, som har to ens endepunkter, kaldes en løkke.

Valens: En knudes valens er lig med antallet af kanter, som har endepunkter i knuden (hvor løkker tæller dobbelt). Summen af valenserne af alle grafens knuder kaldes grafens totale valens. (Lützen, 2013)

På Figur 3 har jeg tegnet to simple netværk. Netværket til venstre består af knuderne  $a$ ,  $b$ , og  $c$  som er forbundet ved hjælp af kanterne  $a'$  og  $b'$ . I min senere databehandling vil et sådan netværk repræsentere et forløb i tid, hvor den første hændelse er navngivet  $a$ , den næste er navngivet  $b$ , og den sidste er navngivet  $c$ . Visse hændelser kan ske flere gange, hvilket er illustreret på netværket til højre. Dette netværk repræsenterer et forløb i tid startende med hændelsen  $d$  efterfulgt af hændelserne  $e$ ,  $f$ ,  $g$ ,  $e$ ,  $b$  og  $b$ . Bemærk hvordan hændelserne  $e$  og  $b$  begge sker to gange, men fordi hændelsen  $b$  gentager sig selv, bliver dette illustreret ved en løkke. Knuders valens kan direkte aflæses på grafen ved at tælle kanter. Eksempelvis har knuden  $a$  valens 1, knuden  $b$  har valens 2, knuden  $e$  har valens 4 og knuden  $b$  har valens 3 (jf. definitionen på valens). Begrebet valens kaldes på engelsk *degree* og vil i den senere visualisering af mine data have afgørende betydning for netværkenes udseende.



Figur 3: Illustration netværk og netværksbegreber.

## 3.2 Modularitet

I behandlingen af netværk er det ofte fordelagtigt at kunne identificere undergrupper bestående af særligt forbundne knuder. Denne praksis kaldes på engelsk *community detection* og i er sig selv et forskningsfelt inden for netværksteori (Newman, 2006). Som mål for et netværks inddeling i undergrupper (eller moduler) bruges begrebet 'modularitet', der sammenligner antallet af kanter i en undergruppe med antallet af kanter uden for undergruppen (Blondel, Guillaume, Lambiotte, & Lefebvre, 2008). Numerisk kan et netværks modularitet antage alle værdier mellem -1 og 1, hvor positive værdier angiver, at netværket kan opdeles i undergrupper. Lad  $A_{ij}$  angive antallet af kanter mellem knude  $i$  og  $j$ . Hvis knuderne i netværket placeres tilfældigt, er det forventede antal af kanter mellem knude  $i$  og  $j$  givet ved  $k_i k_j / (2m)$ , hvor  $k_i$  og  $k_j$  er valensen af de to knuder, og  $m$  er antallet af kanter i hele netværket (Newman, 2006). Givet en inddeling i undergrupper vil summen over alle knuder i samme undergruppe repræsentere et mål  $Q$ , som netop er modulariteten.

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left[ A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right] \delta(c_i, c_j)$$

Her sikrer  $\delta$ -funktionen, at der kun summeres over knuder i samme undergruppe, idet funktionen er 1, hvis knude  $i$  og  $j$  er i samme undergruppe og 0 ellers.  $c_i$  og  $c_j$  skal derfor forstås som funktioner af knude  $i$  og  $j$ , der angiver den undergruppe, knuderne tilhører. Både negative og positive værdier for  $Q$  angiver en afvigelse fra et tilfældigt genereret netværk med samme antal kanter. Er  $Q = 0$  vil der derimod ingen afvigelse være, og hvis  $Q > 0,3$  vil netværket have en særlig tendens til at være inddelt i undergrupper (Clauset, Newman, & Moore, 2004).

I dette speciale vil jeg senere udarbejde en række netværk, som repræsenterer forskellige læreres undervisning. Ved at udregne disse netværks modularitet, kan jeg udtale mig om, hvor opdelt lærernes undervisning har været og derved kommentere på det faglige samspils karakter.

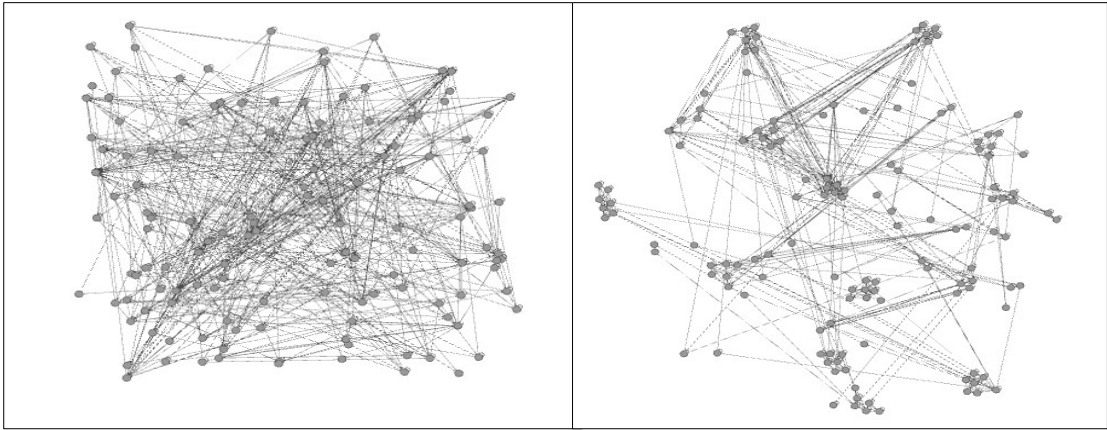
Udregningerne af netværkenes modularitet er gjort ved brug af algoritmen *infomap* i programmet 'R'. Denne algoritme finder en inddeling i undergrupper, som minimerer den forventede kodelængde (engelsk: description length) for et tilfældigt gennemløb af netværket (Rosvall & Bergstrom, 2007). Gennemløbes alle knuder i et netværk tilfældigt ved at følge netværkets kanter og opskrive knudernes navne i én lang række fås en kode, der indeholder alle knudernes navne. Det er denne kodes længde, der kaldes for et netværks kodelængde. Opskrives alle knudernes navne i en binær kode bliver koden bestående af nuller og et-taller. Rosvall og Bergstrom (2007) illustrerer, hvordan man ved inddeling af et netværk i moduler kan minimere den samlede kodelængden ved at tillade knuder fra forskellige moduler at have samme binære kode. For at kende rækkefølgen i gennemløbet af et sådan netværk, vil det kræve en ekstra kode, der fortæller, hvilket modul knuderne befinder sig i. Det er bevist, at kombineres koden, der fortæller hvilket modul, knuderne er i, med genbrugen af kodenavne i forskellige moduler, vil den samlede kodelængde blive mindre. Algoritmen *infomap.community* leder efter en inddeling i undergrupper (eller moduler), som minimerer denne kodelængde, og det er derefter på dette netværk, at modulariteten udregnes.

Én måde, man kan visualisere denne opdeling i undergrupper på, er ved at definere netværket som et fysisk system, hvor kanter tiltrækker deres knuder, og knuderne indbydes frastøder hinanden (Jacomy, Venturini, Heymann, & Bastian, 2013). Dette kan gøres på mange måder og ved brug af forskellige algoritmer. I min databehandling har jeg brugt algoritmen ForceAtlas2 i programmet Gephi (Jacomy, Venturini, Heymann, & Bastian, 2013), som definerer den tiltrækkende kraft,  $F_a$ , og den frastødende kraft,  $F_r$ , mellem to knuder  $n_1$  og  $n_2$  som

$$F_a(n_1, n_2) = d(n_1, n_2) \quad , \quad F_r(n_1, n_2) = k_r \frac{(\deg(n_1) + 1)(\deg(n_2) + 1)}{d(n_1, n_2)}.$$

Her er  $\deg(n_2)$  valensen af knude  $n_2$ , og funktionen  $d(n_1, n_2)$  angiver afstanden mellem  $n_1$  og  $n_2$ . Når der lægges 1 til begge valenser i udtrykket for den frastødende kraft, skyldes det, at også isolerede knuder med en valens på nul skal frastøde andre knuder. Da jeg i min databehandling kørte denne algoritmen, valgte jeg yderligere en række indstillinger for ovenstående kræfter. For nemmest at kunne illustrere mine netværk valgte jeg, at knuder ikke må placeres oven på hinanden. Jeg valgte også en indstilling ved navn 'LinLog-mode', som især er brugbar til visualiseringen af undergrupper (Jacomy, Venturini, Heymann, & Bastian, 2013). Til sidst centrerede jeg også de knuder, som oftest blev linket til.

På Figur 4 har jeg til venstre plottet en række rå data. Til højre ses det, hvordan algoritmen ForceAtlas2 med de ovenstående indstillinger finder netværkets undergrupper.



Figur 4: Eksempel på et netværk før (venstre) og efter (højre) brugen af algoritmen ForceAtlas2.

Netværkene på Figur 4 ligner ikke de netværk, jeg senere vil præsentere. Dette skyldes, at jeg på de senere netværk gør knuder med høje valenser større en knuder med lave valenser. Endvidere farvelægger jeg alle undergrupperne og skriver navnene på hver enkelt knude.

### 3.3 Målentropi

Sammen med et netværks modularitet udgør målentropien (på engelsk: target entropy) også et kvantitativt mål, som kan bruges i sammenligningen med andre netværk. I et netværk er målentropien,  $\mathcal{J}_T(i)$ , for knude  $i$  defineret som (Sneppen, 2006)

$$\mathcal{J}_T(i) = - \sum_{j=1}^{k_i} c_{ij} \log_2(c_{ij}).$$

Her summeres over alle knudens  $k_i$  naboer, og størrelsen  $c_{ij}$  angiver, hvor står en del af informationen på vej mod knude  $i$ , der passerer knude  $j$ . Summeres over alle knuder i et netværk fås en talværdi, der udtrykker netværkets samlede målentropi. I min senere databehandling konstrueres forskellige netværk. Da størrelserne af disse netværk kan varierer kraftigt, vil jeg fremover bruge middelværdien for målentropien af de forskellige netværk i stedet for netværkenes totale målentropi. Hvis antallet af knuder i netværket  $A$  er givet ved  $\|A\|$ , vil middelværdien for målentropien  $\langle \mathcal{J}_T(A) \rangle$  for dette netværk være

$$\langle \mathcal{J}_T(A) \rangle = \frac{\sum_{i \in A} \mathcal{J}_T(i)}{\|A\|}.$$

Denne størrelse repræsenterer et netværks *uforudsigelighed* (Bruun, 2012), så netværk med høje værdier af  $\langle \mathcal{J}_T(A) \rangle$  har en høj uforudsigelighed. Betydningen af begrebet 'uforudsigelig' vil senere blive diskuteret, og begrebet vil blive linket til læreres brug af formativ evaluering.

For overskuelighedens skyld vil jeg fremover om middelværdien for et netværks målentropi ikke specificere, at der tale om en middelværdi, men blot bruge betegnelsen 'målentropi'. Er der filfælde, hvor jeg omtaler netværks faktiske målentropi – og ikke dets middelværdi – vil dette tydeligt være pointeret. Selve beregningerne af målentropien er foretaget i programmet 'R', og hvordan ovenstående definitioner er indført, kan ses i Bilag 2.

## 4 FORSKNINGSSPØRGSMÅL

Jeg har på de foregående sider præsenteret en teoretisk ramme for hele mit speciale. Denne ramme skal fungere som udgangspunkt i diskussionen af min databehandling og derved bidrage til beskrivelse af undervisningen i AT. Det er mit mål med dette speciale at belyse, begrebsliggøre og kvantificere de forskelligheder, der er i læreres undervisning. Dette gøres i et netværksteoretisk perspektiv, og det er derfor naturligt at stille følgende overordnede spørgsmål:

*Hvordan kan netværksteori bruges til at belyse formativ evaluering i faglige samspil?*

Dette brede spørgsmål vil jeg belyse ved at besvare disse konkrete forskningsspørgsmål:

- *Hvordan kan modularitet bruges til at undersøge graden af fagligt samspil i et AT-forløb?*
- *Hvordan kan målentropi og middelsvarlængde beskrive strukturen af formativ evaluering i et AT-forløb?*
- *Hvordan kan interviews bidrage til en bredere forståelse af empirien?*

I det følgende afsnit vil jeg skitsere den metode, jeg har brugt i besvarelsen af disse spørgsmål, og herefter vil jeg præsentere mine samlede resultater og en analyse heraf.

## 5 METODE

I dette afsnit vil jeg beskrive min arbejdsproces fra den indledende dataindsamling til den afsluttende databehandling. I min dataindsamling observerede jeg et AT-forløb på tre forskellige gymnasier for derved at kunne analysere og diskutere undervisning i AT på et fornuftigt grundlag. Grundet lærernes ønske om anonymitet vil jeg i det følgende referere til de tre gymnasier som henholdsvis 'Gymnasium 1', 'Gymnasium 2' og 'Gymnasium 3'.

### 5.1 Indledende Besøg

Som et led i min forberedelse til den egentlige dataindsamling besøgte jeg Gymnasium 2 for at observere undervisningen i et konkret AT-forløb. Ved at sidde i baggrunden og løbende notere undervisningens aktiviteter fik jeg indsigt i, hvordan der undervises i AT. Denne indsigt gjorde mig i stand til at forberede min senere dataindsamling og udarbejde en observationsprotokol (Se Bilag 1). Her følger en beskrivelse af mine observationer og efterfølgende refleksioner.

AT-forløbets overordnede læringsmål var, at eleverne skulle blive i stand til at opbygge en problemformulering, der kunne besvares ved brug af fagene Fysik og Historie. Undervisningen, som jeg observerede, bestod hovedsageligt af gruppearbejde, hvor de enkelte grupper skulle arbejde med forberedelsen af deres problemformuleringer. Af praktiske årsager var der kun én lærer til stede ad gangen. Dette muliggjorde observationer af lærerens interaktioner med hver enkel gruppe og satte mig i stand til at fokusere på forskellighederne i lærerens måde at give feedback på. De typiske spørgsmål fra grupperne handlede om AT-specifikke problemer. Eleverne spurgte f.eks. ind til, hvordan man skriver en problemformulering eller, hvordan den endelige fremlæggelse skulle være. Læreren var åben i sin feedback til eleverne ved eksempelvis at give dem plads til at foretage deres egne valg med hensyn til udformningen af problemformuleringerne.

Fra samtaler med læreren fik jeg et indtryk af, at det er almindeligt med en opdelt undervisning. Selvom AT per definition er et samspil mellem to eller flere fag, kan den konkrete undervisning godt varetages af én lærer. Endvidere bemærkede jeg, at dialogtyperne hos læreren på Gymnasium 2 varierede alt efter, om samtaleemnet var AT- eller fysik-fagligt. Eksempelvis lagde lærerens svar på AT-faglige spørgsmål typisk op til eleverarbejde, hvorimod de fysikfaglige svar ofte var afsluttende og konkluderende. Jeg besluttede derfor at indrette min fremtidige observationsprocedure på en sådan måde, at jeg observerede den enkelte lærers interaktioner med eleverne. Dette gjorde jeg blandt andet for at indfange de dele af den formative evaluering, der sker løbende i dialogerne. Ved at optage hver enkel interaktion mellem lærer og elever og efterfølgende kategorisere dem, kunne jeg håbe at finde forskelligheder i den enkelte lærers undervisning.

## 5.2 Dataindsamling

Ved at kontakte Gymnasium 1, 2 og 3 fik jeg aftalt, at jeg kunne følge ét AT-forløb på hver af de tre gymnasier. På Gymnasium 1 fulgte jeg to lærere, som jeg i det efterfølgende vil kalde 'Lærer 1' og 'Lærer 2'. Lærer 1 underviste i fysik, mens Lærer 2 underviste i historie, og selve forløbet omhandlede udviklingen af den naturvidenskabelige metode i Renæssancen. Af praktiske årsager kunne jeg kun følge undervisningen i forløbets første tre dage og observerede derfor hverken elevernes arbejde med det skriftlige produkt eller deres endelige fremlæggelse. På tilsvarende vis fik jeg mulighed for at observere undervisningen i et AT-forløb på Gymnasium 2. Denne gang med en musik- og en fysiklærer som jeg i det efterfølgende henholdsvis vil kalde 'Lærer 3' og 'Lærer 4'. Deres forløb omhandlede højttalere og 'hvad man egentlig får for pengene, når man køber en højttaler'. Her observerede jeg hele ugens undervisning på nær den sidste dag med elevernes mundtlige fremlæggelser og fik derved data fra både den indledende fase og elevernes skriveproces. Det sidste forløb, jeg observerede, var på Gymnasium 3. Her fulgte jeg ikke den ordinære undervisning i selve AT-forløbet men i stedet en filosofi- og fysiklærer, som jeg i det efterfølgende vil kalde 'Lærer 5'. Det specielle ved Lærer 5 var, at han ikke havde tilknytning til selve AT-forløbet, der omhandlede Det Moderne Gennembrud, men i stedet underviste to lektioner i AT-specifikke emner som f.eks. 'metode' og 'videnskabsteori'. Nedenfor ses en oversigt over de fem lærere, jeg observerede. I oversigten har jeg også angivet, hvor mange lektioner jeg observerede med hver enkel lærer.

Gymnasium 1		Gymnasium 2		Gymnasium 3
Lærer 1 (fysik) 4 lektioner	Lærer 2 (historie) 3 lektioner	Lærer 3 (musik) 6 lektioner	Lærer 4 (fysik) 7 lektioner	Lærer 5 (AT) 2 lektioner

Det skal understreges, at mine observationer er taget på forskellige tidspunkter i de respektive AT-forløb. Desværre var det ikke muligt at være til stede i hver eneste lektion i de tre forløb, hvilket havde været at foretrække, idet sammenligningsgrundlaget mellem forløbene i så fald var blevet bedre. Jeg har i min databehandling valgt at behandle forløbene ens og sammenligne dem på baggrund af *al* den data, jeg har fået – men jeg er samtidig klar over, at mine resultater kan afhænge af observationstidspunkterne.

### 5.2.1 Lydoptagelser

Hovedparten af min dataindsamling bestod i, at jeg med en diktafon optog mine observationer af undervisningen. Dette gjorde jeg ved primært at lade læreren gå rundt blandt eleverne med en diktafon i lommen. På den måde var jeg i stand til at opfange størstedelen af de verbale interaktioner, som lærerne havde med eleverne. Ved løbende at udfylde en observationsprotokol for hver enkelt undervisningslektion, fik jeg konstrueret en række dokumenter, der til sammen gav et overblik over den samlede undervisning. Disse notater fungerede som opslagsværk, da jeg i den efterfølgende databehandling skulle analysere den observerede undervisning.

### 5.2.2 Interviews

Efter selve AT-forløbene bad jeg de fem lærere stille op til interview. Ved at spørge konkret ind til de forgangne AT-forløb og lærernes holdninger til AT generelt kunne jeg få en række udsagn, der sammen bidrog til et nuanceret billede af lærernes undervisning. De tre interviews var alle af cirka 40 minutters varighed og blev, ligesom undervisningen, optaget på diktafon. Ud fra en interviewguide, jeg havde tilpasset hver enkel lærer, var det min hensigt at skabe et rum for ærlig ytring af lærernes refleksioner, som det er beskrevet af Kvale og Brinkmann (Udførelse af et interview, 2009). Fordi lærerne detaljeret besvarede mine spørgsmål, havde jeg følelsen af, at de gerne ville fortælle åbent og ærligt om deres erfaringer med AT.

## 5.3 Databehandling

### 5.3.1 Lydoptagelser

For at visualisere og senere kvantificere mine observationer besluttede jeg at kode aktiviteten i hver af de observerede lektioner. For at gøre dette så systematisk som muligt tildelte jeg hvert tidsinterval af fem sekunders varighed én label bestående af én kode fra hver af de tre nedenstående hovedkategorier. Disse overordnede kategorier er 'Aktivitet', 'Fag' og 'Interaktion', og nedenfor ses de koder, jeg tilskrev hver enkel kategori, sammen med en oversættelse og en kort forklaring. Flere af kodernes betydning er uddybet i det følgende.

Aktivitet		
Kode	Oversættelse	Forklaring
tv	Tavleundervisning	Når en lærer står ved tavlen og underviser.
gr	Gruppearbejde	Når en lærer underviser andre steder end ved tavlen.
gvt	Gruppe ved Tavle	Når en gruppe elever fremlægger ved tavlen.
ps	Pause	Når en lærer i klassen har sagt, at der er pause

Fag		
Kode	Oversættelse	Forklaring
at	AT	Ved interaktioner med AT-fagligt indhold.
fys	Fysik	Ved interaktioner med fysikfagligt indhold.
his	Historie	Ved interaktioner med historiefagligt indhold.
mu	Musik	Ved interaktioner med musikfagligt indhold.
if	Ikke-faglig Aktivitet	Ved interaktioner uden fagligt indhold.

Interaktion		
Kode	Oversættelse	Forklaring
lsp	Lærer Spørger	Når en lærer stiller et spørgsmål.
lsv	Lærer Svarer	Når en lærer besvarer et spørgsmål.
lst	Lærer-Statement	Når en lærer udtrykker sig uden at spørge eller svare.
esp	Elev Spørger	Når en elev stiller et spørgsmål.
esv	Elev Svarer	Når en elev besvarer et spørgsmål.
est	Elev-Statement	Når en elev udtrykker sig uden at spørge eller svare.
sh	Stilhed	Når der intet bliver sagt.
nc	Ingen Kode	Når optagelsen er for utydelig til at kode.

Ved at bruge ovenstående koder fik hvert tidsinterval af fem sekunders varighed fra den observerede undervisning en label som f.eks. 'tv\_fys\_lsp'. En sådan kode betyder, at aktiviteten i det aktuelle tidsinterval kunne karakteriseres som 'tavleundervisning i fysik, hvor læreren stiller et spørgsmål'. Ofte vil en sådan kode være efterfulgt af eksempelvis 'tv\_fys\_esv', som angiver, at en elev svarer på lærerens fysikfaglige spørgsmål i en undervisningssituation, hvor læreren står ved tavlen.

Mange af de ovenstående koder er selv-forklarende, men enkelte kræver en uddybning. F.eks. betyder koden 'if *ikke*', at der ingen faglig aktivitet er i klassen. Koden betyder derimod, at den interaktion, som læreren er en del af, er af ikke-faglig karakter. På den måde kan der godt være andre elever i klassen, der er fagligt aktive, men den interaktion, som læreren er i, er ikke-faglig. Derved beskriver koderne *lærerens* interaktioner med eleverne. På samme måde betyder koden 'sh' ikke, at der er helt stille i klasselokalet – men nærmere at der intet bliver sagt i den interaktion, som læreren befinder sig i. Dette kan eksempelvis ske, hvis en elev tænker over et spørgsmål i mere end fem sekunder, eller hvis en lærer overvejer et svar i mere end fem sekunder. Koden 'sh' er dog også blevet brugt for de tidsintervaller, hvor læreren ikke er i en interaktion med eleverne. Dette kan eksempelvis foregå, når læreren går fra gruppe til gruppe, eller hvis vedkommende sidder ved kateteret, mens eleverne arbejder i grupper. Når der ikke skelnes mellem disse former for stilhed, er det fordi, jeg har vurderet, at typen af stilhed ikke vil indeholde information om lærerens brug af formative evaluering. Koden 'tv' betyder, at læreren står ved tavlen og underviser. Dette inkluderer også de korte tidsrum, hvor en lærer eksempelvis afbryder noget gruppearbejde ved at opsummere en pointe på tavlen. Koderne 'lst' og 'est' betyder henholdsvis at læreren og eleven udtrykker sig verbalt, uden at det, der bliver sagt, har karakter af et spørgsmål eller et svar. Eksempler herpå kan ses i tabellen på næste side. Den sidste kode 'nc' betyder, at der på optagelsen har været så meget støj, at jeg i den efterfølgende databehandling ikke har kunnet identificere aktiviteten.

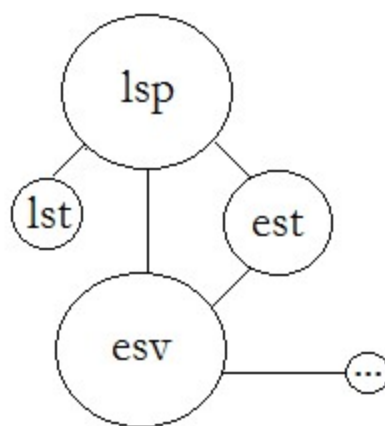
Som det vil fremgå af de senere netværk, er der også flere steder, hvor der har været to lærere til stede. I sådanne tilfælde har jeg noteret den første lærers aktivitet efterfulgt af koden 'to' og den anden lærers aktivitet. F.eks. betyder koden 'tv\_at\_lsp\_to\_sh', at der i det pågældende tidsinterval har været tavleundervisning om noget AT-fagligt, hvor den ene lærer har stillet et spørgsmål, mens den anden har været stille.

I tabellen på næste side ses et udsnit af min kodning på i alt 30 sekunder. Kolonnen til venstre angiver tiden på en sådan måde, at udsnittet er taget 48 minutter og 5 sekunder inde i undervisningen. Kolonnen 'Person' angiver, hvem der siger noget, og kolonnen 'Transskription' angiver, hvad der bliver sagt. Kolonnerne 'Person' og 'Transskription' er kun taget med her for at eksemplificere, hvordan min kodning fungerer. Kolonnen til højre angiver min endelige kodning og ud fra denne (samt transskriptionerne i dette tilfælde) kan man se, at dette udsnit af undervisningen starter med, at Lærer 3 udtrykker sig på en måde, som hverken er et spørgsmål eller et svar. Derefter stiller Lærer 3 et spørgsmål, som en elev besvarer. Så ytrer eleven sig på en måde, som hverken er et spørgsmål eller et svar, hvorefter Lærer 3 stiller et spørgsmål, som eleven igen besvarer. Som det også fremgår af kodningen (og transskriptionen), er hele udsnittet musikfagligt gruppearbejde.

Tid	Person	Transskription	Kode
00:48:05	Lærer 3	Ej hvor sjovt – Og så har vi noget guitar heroppe, men den er ikke så vigtig, den er ikke så tydelig.	gr_mu_lst
00:48:10	Lærer 3	Er det rytmeguitar eller solo?	gr_mu_lsp
00:48:15	Elev	Det er rytme.	gr_mu_esv
00:48:20	Elev	Der er ikke rigtig andet end klap, der kører solo, og vokalen engang imellem der kører solo. Det er det eneste	gr_mu_est
00:48:25	Lærer 3	Nå ja, men jeg tænker måden de spiller på, er det akkorder eller er det noget...	gr_mu_lsp
00:48:30	Elev	Det er engang imellem lidt i midten. Rytmeagtig.	gr_mu_esv

Bemærk især hvordan det første elevsvar efterfølges af en aktivitet med koden 'gr\_mu\_est'. Når denne aktivitet ikke er kodet som et elevsvar, skyldes det, at det er en *udddykning* af svaret og ikke en *del* af selve svaret. Spørgsmålet fra lærerens side er et klart enten-eller-spørgsmål, og eleven bliver ikke bedt om at begrunde sit svar. Når jeg koder sådan, får jeg information om den faktiske svarlængde – hvilket for *lærernes* vedkommende kommer til at spille en afgørende rolle i min senere databehandling.

Ved at samle alle koderne for hver enkelt lærer kunne jeg i programmet Gephi udarbejde et netværk for dem alle. Det karakteristiske ved disse netværk er, at valensen for hver enkel knude er repræsenteret ved dens størrelse. Er en knude stor, betyder det derfor, at aktiviteten er hyppigt forekommende i undervisningen. Bemærk, at hvis eksempelvis et lærersvar (lsv) varer mere end fem sekunder, vil knuden linke til sig selv, og valensen af knuden vil blive tilsvarende større. På Figur 5 har jeg konstrueret et netværk, der illustrerer ovenstående tabels undervisningsaktiviteter. Bemærk at knudernes valens er repræsenteret ved deres størrelse. Knuden med tre prikker indikerer, at undervisningen fortsætter, men at koderne ikke er taget med her.



Figur 5: Netværk konstrueret på baggrund af 30 sekunders undervisning

For hvert netværk kunne jeg i programmet 'R' udregne modulariteten og målentropien. Jeg kunne endvidere for hver lærer notere længden af alle svar og dividere med antallet af svar. På den måde fik jeg et tal, der kunne repræsentere lærernes middelsvarlængde.

En oversigt over mine resultater samt illustrationer af lærernes netværk kan ses i afsnit 6. Hvordan mine beregninger af målentropien og modulariteten er udført kan findes i Bilag 2.

### 5.3.2 Interviews

Hvert af de fem interviews er transskriberet og gengivet i Bilag 4. I transskriptionerne har jeg fokuseret på indholdet at det, der blev sagt. Jeg har ikke været interesseret i måden, det blev sagt på, og har derfor heller ikke noteret pauser eller ord som f.eks. 'øh'. Derudover har jeg, for læsbarhedens skyld, omformuleret enkelte vendinger, der bruges i talesproget, og afkortet visse sætninger, så meningerne fremstår mere klart. Jeg er klar over, at der allerede i disse valg er sket en ændring af det faktiske datamateriale og til en vis grad også en fortolkning af lærernes udsagn (Kvale & Brinkmann, Transskription af interview, 2009). Jeg har dog vurderet, at tabet af information ikke er betydningsfuldt men i visse tilfælde ligefrem fordelagtigt for indholdets fremtræden.

Neden for ses et eksempel fra mine transskriptioner. Den første tekst er et lærercitat, som jeg har transskriberet direkte. Den næste tekst er det samme citat, hvor jeg har fjernet ord som 'øh' og omformuleret enkelte dele, så meningen står mere klart.

Jamen det var jo sådan mere øh... hvad skal vi sige – konkrete målinger af – når man siger en højttaler lyder godt, hvad er det så – skulle de gå ind helt konkret og måle på frekvenser og øh... det er sådan mere hvad er den lavet af – materialer og øh – altså sådan mere øh – en faktuel beskrivelse af hvad der sker, hvor i musik er det mere sådan en oplevelsesbeskrivelse, når de laver analyse, i hvert fald de analyser, jeg så (direkte transskription)

Det er de mere konkrete målinger. Når man siger at en højttaler lyder godt, så kunne de gå ind helt konkret og måle på frekvenser, og hvad den er lavet af – materialer. Mere en faktuel beskrivelse af, hvad der sker. Hvor i musik er det mere en oplevelsesbeskrivelse, når de laver analyser – i hvert fald de analyser, jeg så. (omskrevet transskription)

Det skal nævnes, at der allerede i den direkte transskription er sket et stort informationstab. Stemningen, tonefaldet og vægten på forskellige ord er gået tabt, og derfor fremstår den direkte transskription meget ulæselig.



## 6 RESULTATER

I dette afsnit vil jeg kort præsentere mine resultater. Først vil jeg gennemgå lærernes individuelle netværk, og senere vil jeg præsentere de relaterede beregninger af modularitet, målentropi og lærernes middelsvarlængde. Den egentlig analyse og diskussion af mine resultater vil først blive gennemgået i det efterfølgende afsnit.

### 6.1 Nætværk og Modularitet

Alle netværk i dette speciale er konstrueret på baggrund af mine koder, og netværkenes karakteristika er alle empirisk bestemte. Inddelingen i undergrupper og udregningen af modulariteter gjort i programmet 'R' ved brug af algoritmen *infomap* (se Bilag 2), som i et tidligere studie blandet andet er anvendt til at inddele fysikstuderende i undergrupper (Bruun & Bearden, 2014). Knudernes størrelse er også empirisk bestemte i den forstand, at programmet Gephi linker en knudes størrelse direkte til dens valens. I analysen af netværkenes udseende kan størrelsen på knuder fra forskellige netværk ikke sammenlignes. Dette skyldes, at netværkene er konstrueret uafhængigt af hinanden, og derfor er det *kun* knuder inden for samme netværk, der direkte kan sammenlignes.

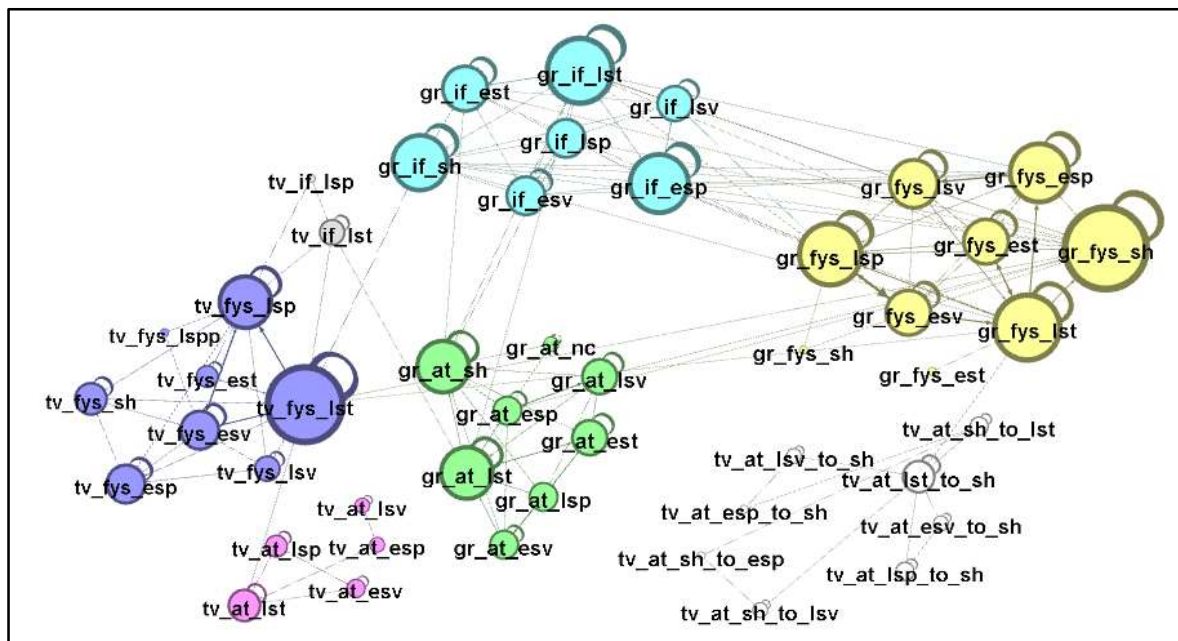
Netværkene i dette afsnit er alle konstrueret, så de repræsenterer den samlede undervisning, en lærer har stået for. Dette betyder eksempelvis, at netværket på Figur 6 er konstrueret på baggrund af de fire lektioners undervisning, jeg observerede Lærer 1. Ved at konstruere netværkene sådan har jeg fået i alt fem netværk, der kan bruges i min senere sammenligning af lærernes undervisning.

### 6.1.1 Lærer 1

Netværket for Lærer 1 ses på Figur 6. Her fremgår det, hvordan Lærer 1 har gjort brug af tavleundervisning og gruppearbejde i både AT-, fysik- og ikke-faglige aktiviteter. Netværket er delt op i syv grupper med hver deres farve, hvor knuderne i hver enkel gruppe har de første to koder tilfælles. Det er karakteristisk, hvordan de største knuder ligger i grupper med koder som 'gr\_fys' og 'tv\_fys', hvilket indikerer et fysik-fagligt fokus. Den største knude har koden 'gr\_fys\_sh'. Dette betyder, at der ofte var stilhed i interaktionerne under det fysikfaglige gruppearbejde, eller at Lærer 1 ikke altid var i en interaktion.

Se man på grupper med AT-faglige aktiviteter, bemærkes det, hvordan gruppearbejdet prioriteres højere end tavleundervisning, samt at de største knuder med AT-faglig aktivitet er 'gr\_at\_sh' og 'gr\_at\_lst'.

Netværket indeholder også en gruppe der repræsenterer undervisning med to lærere til stede. I denne (hvide) gruppe beskriver koden først aktiviteten for Lærer 2 og derefter aktiviteten for Lærer 1. Dsv. koden 'tv\_at\_sh\_to\_lsv' betyder, at der på det pågældende tidspunkt var tavleundervisning i AT hvor Lærer 2 var stille, og Lærer 1 svarede på spørgsmål. Dette hjørne af netværket er karakteriseret ved at have meget små knuder, hvilket skyldes, at det eneste tidspunkt, jeg observerede, at der var to lærere tilstede, var de første ti minutter af forløbets første modul.



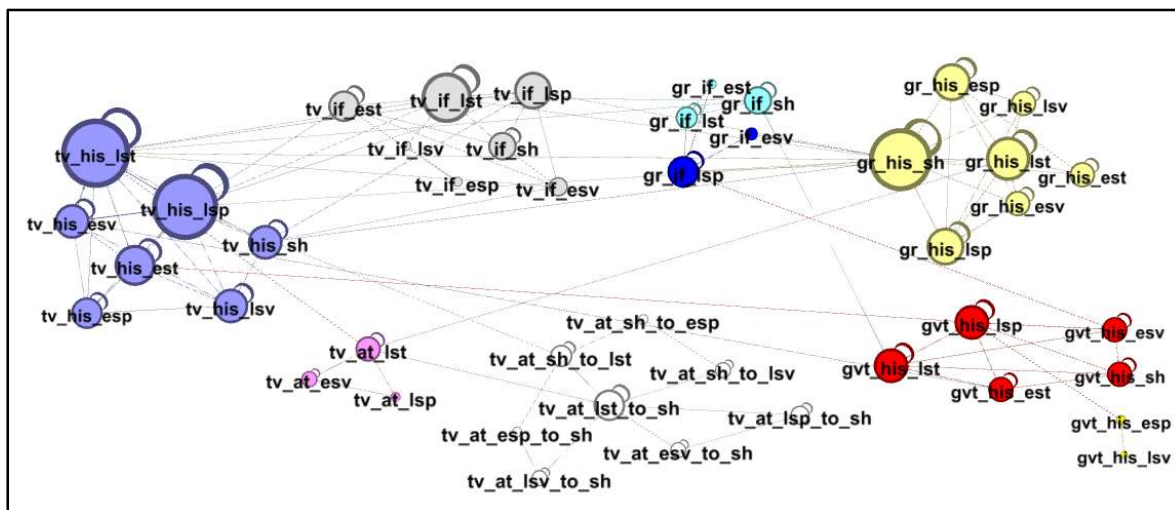
Figur 6: Netværk for i alt fire lektioners undervisning med Lærer 1

### 6.1.2 Lærer 2

På Figur 7 ses netværket for Lærer 2. Netværkets tre største knuder er 'tv\_his\_lsp', 'tv\_his\_lst' og 'gr\_his\_sh', hvilket indikerer et fagligt fokus på historie frem for AT. Denne pointe underbygges endvidere med argumentet om, at de eneste AT-faglige aktiviteter, jeg har observeret, er den lille lyserøde gruppe med koden 'tv\_at' samt undervisningen med to lærere tilstede. Den sidstnævnte gruppe repræsenterer samme undervisningsperiode med koden 'to', som jeg beskrev for Lærer 1, og gruppen med koden 'tv\_at' er kun bestående af tre små knuder.

Ser man på hver enkel gruppe, er det tydeligt, hvordan gennemsnitsstørrelsen på knuderne inden for hver gruppe er størst i 'tv\_his'-gruppen. Dette fortæller, hvordan den undervisning, jeg observerede, hovedsagelig var tavleundervisning. Endvidere bemærkes det, at de største knuder i denne gruppe indeholder koderne 'lst' og 'lsp', hvilket betyder, at det primært var Lærer 2, der havde ordet. Det er især bemærkelsesværdigt, hvordan knuden med koden 'lsp' er større end knuden med koden 'esv'. Dette fortæller, at Lærer 2 brugte mere tid på at spørge, end eleverne brugte på at svare.

Netværket for Lærer 2 er endvidere karakteriseret ved at have en (rød) gruppe med koden 'gvt\_his'. Denne undervisningspraksis, hvor en elevgruppe var ved tavlen, er Lærer 2 den eneste af de observerede lærere, der praktiserede. Nærstuderer denne praksis i netværket, bemærkes det, hvordan gruppens to største knuder også her indeholder koden 'lst' og 'lsp'. Dette illustrerer, at selvom eleverne i disse undervisningssituationer stod ved tavlen, så var det igen Lærer 2, der primært havde ordet.



Figur 7: Netværk for i alt tre lektioners undervisning med Lærer 2

Når gruppen indeholdende koden 'gvt' i nederste højre hjørne på Figur 7 har to gule knuder, skyldes det måden, hvorpå programmet Gephi har inddelt netværket i undergrupper. I min senere databehandling betragtes disse to knuder som en del af den samlede undergruppe med koden 'gvt'. Derfor får denne opdeling ingen betydning i de senere beregninger af netværkenes karakteristika.

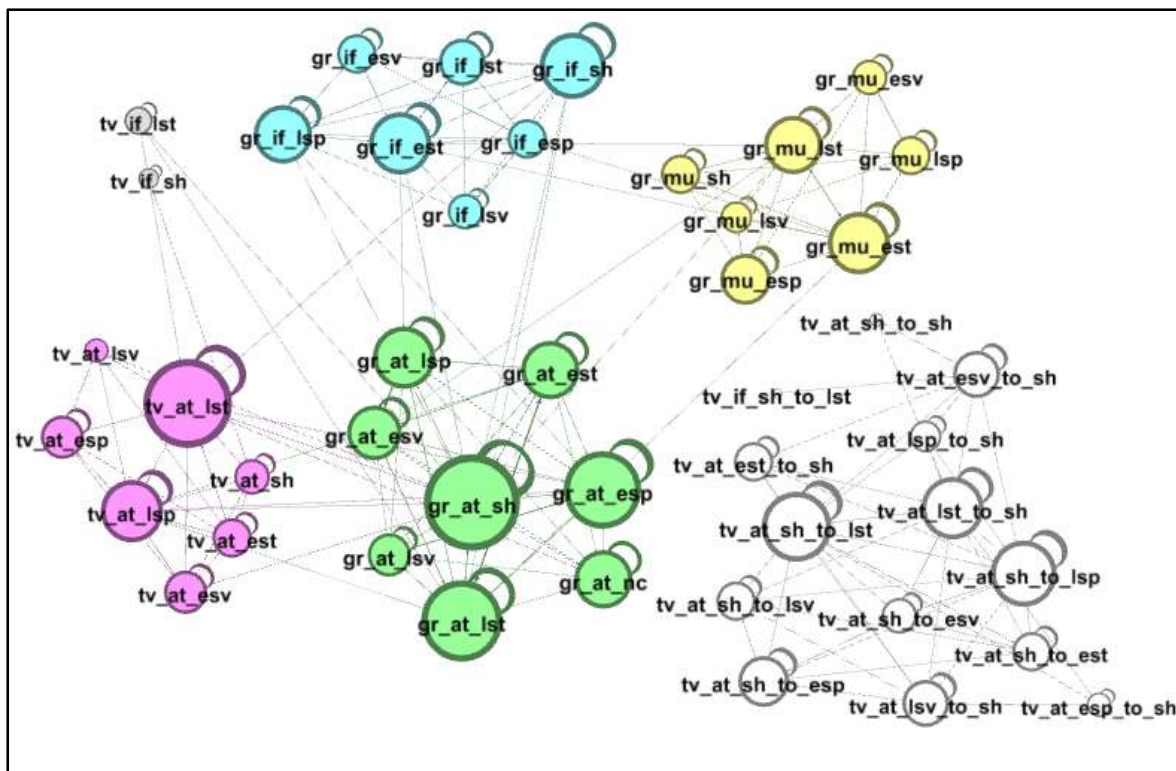
### 6.1.3 Lærer 3

Figur 8 viser netværket for Lærer 3, som i høj grad adskiller sig fra netværkene for både Lærer 1 og Lærer 2. Det ses blandt andet, at de største knuder alle er AT-faglige knuder, hvilket indikerer et AT-fagligt fokus frem for et fag-fagligt. Denne pointer underbygges endvidere af, at der ingen tavleundervisning er i lærerens hovedfag (musik).

Også i dette netværk er der en undergruppegruppe, der repræsenterer undervisning, hvor begge lærere var til stede. Den relative størrelse, inden for netværket, på knuder fra denne gruppe er større end den relative størrelse på de tilsvarende knuder i netværkene for Lærer 1 og Lærer 2. Dette skyldes, at der i AT-forløbet på Gymnasium 2 flere gange var to lærere til stede, end der var i AT-forløbet på Gymnasium 1. I knuder med koden 'to' refererer den første aktivitet til Lærer 4 og den anden aktivitet til Lærer 3. På den måde betyder koden 'tv\_at\_sh\_to\_lsp', at undervisningen i det pågældende tidsinterval var AT-faglig tavleundervisning, hvor Lærer 4 var stille, mens Lærer 3 stillede et spørgsmål. Blandt disse koder kan det ses, hvordan den primære aktivitet var AT-faglig. Dette fortæller, at emnet typisk var AT-fagligt, når begge lærere var til stede i en undervisningssituation indeholdende tavleundervisning. Men knuder med koden 'to' beskriver også lærernes rollefordeling. For eksempel ses det, hvordan begge lærere var aktive i undervisningssituationer med to lærere til stede, men at Lærer 3 primært er repræsenteret ved de største knuder.

Nærstuderer netværket, kan det ses, at ingen af knuderne med koden 'to' er forbundet til resten af netværket. Dette skyldes, at jeg i databehandlingen tog disse knuder ud af netværket for at undersøge dem separat. Da jeg senere satte knuderne tilbage i netværket for at visualisere den samlede undervisning, valgte jeg at placere disse knuder for sig selv. Det skal understreges at dette ingen betydning har haft for mine senere resultater, idet alle udregninger er foretaget på det samlede netværk, inden jeg to knuderne ud. Den eneste konsekvens, som dette har haft, er udseendet af det visualiserede netværk på Figur 8.

I løbet af dette AT-forløb var der også flere gange, hvor Lærer 3 og lærer 4 var til stede, mens aktiviteten var gruppearbejde. På disse tidspunkter gik lærerne rundt hver for sig mellem grupperne og arbejdede. Da jeg kun kunne følge én lærer ad gangen, og mit fokus overordnet er fysik i AT, valgte jeg at følge AT-forløbets fysiklærer (Lærer 4). I den efterfølgende databehandling kodede jeg denne undervisning som om, det kun være Lærer 4, der var til stede. Dette skyldes, at jeg ikke kunne vide, hvilke interaktioner Lærer 3 havde med eleverne. På den måde fremgår gruppearbejde med to lærere til stede kun i netværket for Lærer 4 og *ikke* i netværket for Lærer 3, og dette gruppearbejde er kodet som om, der kun var én lærer til stede.



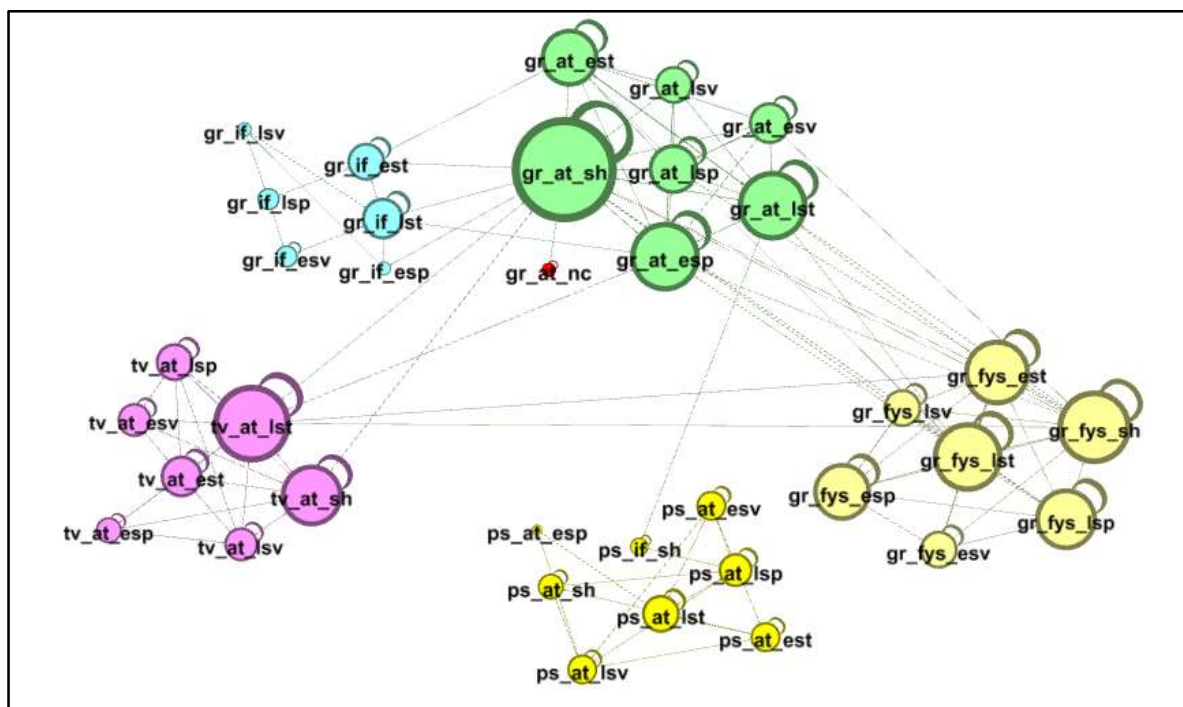
Figur 8: Netværk for i alt seks lektioners undervisning med Lærer 3

### 6.1.4 Lærer 4

Undervisningen hos Lærer 4 er også karakteriseret ved, at der ikke er fag-faglig tavleundervisning. Dette ses i netværket på Figur 9, hvoraf det også fremgår, hvordan knuden med koden 'gr\_at\_sh' er den absolut største i netværket. Tilsvarende er knuden med koden 'sh' også den største i undergruppen indeholdende fysikfagligt gruppearbejde. Som tidligere beskrevet rummer koden 'sh' både de tidsintervaller i elev-lærer-interaktioner, hvor der intet bliver sagt – men også de tidspunkter, hvor læreren ikke er i interaktion med eleverne. I AT-projektets midterste dage, hvor eleverne arbejdede med deres synopses, gav Lærer 4 eleverne plads til at arbejde selv. På den måde var der lange tidsperioder, hvor Lærer 4 ikke indgik i en interaktion med eleverne men alligevel stod til rådighed, hvis de havde problemer i skriveprocessen.

I netværket gør jeg også brug af koden 'ps', som betyder pause. Pausen var præget af en AT-faglig samtale mellem Lærer 4 og en elevgruppe og blev derfor kodet som 'ps\_at'. Jeg har i den senere databehandling og mere kvantitative tilgang til netværkene karakteriseret pausen som værende 'faglig'. Det, at eleverne bruger pausen til en faglig diskussion med læreren, tyder på, at de var motiverede og fandt problemstillingen interessant.

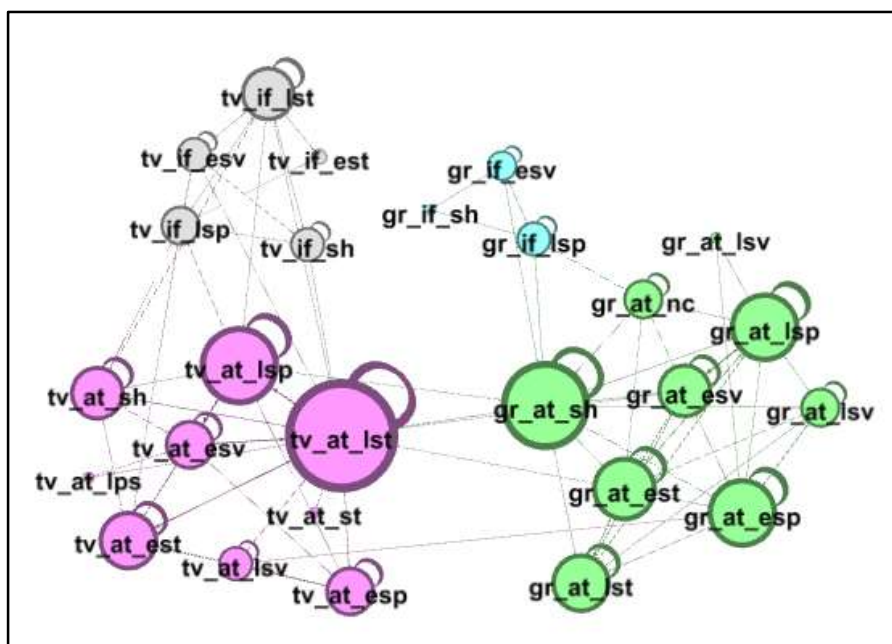
Som beskrevet i afsnittet om Lærer 3 er der ingen knuder med koderne 'gr' og 'to', fordi disse er medtaget som undervisning, med kun én lærer tilstede. Det samme er gjort for tavleundervisningen med to lærere til stede, idet jeg vurderede, at denne del af undervisningen kan studeres på netværket for Lærer 3. Det skal understreges, at disse kommentarer kun har betydning for netværkets udseende på Figur 9. De mere kvantitative udregninger er alle gjort på de originale netværk.



Figur 9: Netværk for i alt syv lektionernes undervisning med Lærer 4

### 6.1.5 Lærer 5

Den sidste lærers netværk ses på Figur 10. Netværket er kendetegnet ved kun at have fire grupper; de to ikke-faglige og de to AT-faglige. Årsagen er, som også tidligere beskrevet, at Lærer 5 kun besøgte klassen to gange i løbet af deres AT-forløb. I disse lektioner underviste Lærer 5 i videnskabsteori, og derfor er der kun AT-faglige aktiviteter i vedkommendes undervisning.



Figur 10: Netværk for i alt to lektioners undervisning med Lærer 5

### 6.1.6 Generelle Kommentarer

Ved at lade de fem netværk udgøre en samlet beskrivelse for undervisningen i AT ses det, hvordan det generelt i undergrupper med koden 'tv' (tavleundervisning) er knuder med læreraktiviteter, der er størst. Dette betyder, at det primært var lærerne, der havde ordet i den tavleundervisning, jeg observerede.

Derudover har alle netværk også en stor knude med koden 'sh' (stilhed), som typisk findes i undergrupper, der repræsenterer gruppearbejde. Dette betyder, at ingen af lærerne konstant var i en interaktion med eleverne, men at alle derimod gav dem lov til at arbejde selv. Desværre er informationen om stilhedens karakter skjult i min kode, idet jeg ikke kan se forskel på stilhed fra pauser i interaktionerne og stilhed fra situationer uden en lærerinteraktion.

Betragtes netværkene hver for sig bemærkes det, hvordan der i alle tilfælde er visse undergrupper, der er forbundet med mange kanter til andre undergrupper. Er der mange forbindelser mellem to undergrupper, betyder det, at undervisningen typisk skifter meget mellem disse grupper. For eksempel er der mange kanter mellem det fysikfaglige og ikke-faglige gruppearbejde i netværket for Lærer 1. Dette indikerer, at der i det fysikfaglige gruppearbejde også var tid til at tale om andet end fysik. En tilsvarende bemærkning om den historiefaglige undervis-

ning kan udledes af de mange forbindelser mellem undergrupperne med koderne 'tv\_his' og 'tv\_if' i netværket for Lærer 2. Dette indikerer, at der i tavleundervisningen med Lærer 2 var plads til ikke-faglige kommentarer og anekdoter. I netværket for Lærer 4 ses det, at der er mange forbindelser mellem det AT-faglige og det fysik-faglige gruppearbejde. Dette indikerer, at Lærer 4 flere gange i sin vejledning af grupperne trak tråde mellem fysik- og AT-faglige emner.

En væsentlig kommentar i sammenligningen af ovenstående netværk er også, at undergrupperne ikke er ens imellem lærerne. Selvom alle fem netværk har AT-faglige undergrupper, er det bemærkelsesværdigt, at disse ikke har samme strukturer. Størrelserne på de indgående knuder varierer meget, og det samme gør forbindelserne til andre undergrupper. På stor skala er netværkene dog relativt ens, idet de alle er stærkt opdelt i undergrupper, hvilket også kan tolkes ud fra deres modularitet.

### 6.1.7 Kommentar til Modulariteten

I nedenstående tabel ses modularitetsberegningerne for de fem netværk, jeg har gennemgået ovenfor. Beregningerne er gjort i programmet 'R', og den brugte kode kan ses i Bilag 2. Det bemærkes især, hvordan alle værdierne for netværkenes modularitet er over 0,5, hvilket indikerer en tydelig opdeling i undergrupper (se afsnit 3.2).

Lærer	Modularitet	z-værdi
Lærer 1	0,616	63,761
Lærer 2	0,567	56,577
Lærer 3	0,663	45,778
Lærer 4	0,561	47,570
Lærer 5	0,505	88,572

I ovenstående tabel har jeg også tilføjet en kolonne med modularitetsberegningernes z-værdi. Denne værdi udtrykker beregningernes afvigelse fra tilfældige netværk af samme størrelse og kan derfor fortælle, om resultaterne er signifikante eller ej. z-værdien udgør den statistiske størrelse  $z = (M - M_t)/\sigma_t$ . Hvis  $\#K$  angiver antallet af kanter i det oprindelige netværk, er  $M_t$  middelværdierne for modulariteten af 100 kopier af dette netværk med kanter, der er omfordelt  $10 \cdot \#K$  gange. Denne omfordeling bevarer alle knuders valens, og derved genereres 100 tilfældige netværk med samme valensfordeling som det oprindelige netværk.  $M$  er det oprindelige netværks modularitet, og  $\sigma_t$  er standardafvigelsen af modulariteten for de 100 generede netværk. Derved angiver z-værdien modularitetsberegningernes afvigelse fra middelværdien af 100 tilfældig netværks modularitet - udtrykt per standardafvigelse for de tilfældigt generede netværk. Der gælder generelt, at hvis  $z > 1,96$ , så accepteres det oprindelige netværks modularitet som forskelligt fra et tilfældigt genereret netværk på et 5 % signifikantniveau (Spiegel & Stephens, 2008). Da der for alle ovenstående udregninger gælder, at modulariteten er større en 0,5, og  $z \gg 1,96$ , betragter jeg netværkene som værende tydeligt opdelt i undergrupper.

Illustrationerne af mine netværk, som de er præsenteret i forrige afsnit, er alle lavet i programmet Gephi. Hver undergruppe har fået sin egen farve for at illustrere opdelingen af netværkene, og det er især bemærkelsesværdigt, hvordan disse undergrupper altid er karakteriseret ved at have de første to koder til fælles. Dette betyder, at størstedelen af undergrupperne er karakteriseret ved den faglige aktivitet *og* ved enten at være gruppearbejde eller tavleundervisning.

De fem netværk, jeg har beskrevet i dette speciale, repræsenterer alle én lærers undervisning i AT. Når netværkene viser sig at være opdelt i undergrupper, kan dette tolkes som om, at undervisningen i AT - for alle fem lærere - *også* var opdelt i undergrupper. En sådan konklusion stemmer overens med mine observationer af en undervisning, der ikke hele tiden skiftede mellem at være AT-faglig og fag-faglig. En tolkning er derfor, at de høje modulariteter fortæller, at fagfaglige refleksioner ikke kobles til AT-specifikke emner. Om dette betyder, at der i mindre grad er tale om faglige samspil – eller om de faglige samspil højst kan have karakter af eksempelvis flerfaglighed – vil være mit udgangspunkt i den senere analyse og diskussion af mine resultater.

## 6.2 Målentropi

Netværkenes målentropi er udregnet i programmet R ved hjælp af scriptet (Bruun & Brewé, 2013), der er præsenteret i Bilag 2. Nedenstående tabel viser resultaterne for hvert af de fem netværk, hvor MTE angiver målentropien (engelsk: Mean Target Entropy) og MTE/K angiver målentropi per kant.

	MTE	MTE/K
Lærer 1	1,000	0,0044
Lærer 2	0,803	0,0047
Lærer 3	1,469	0,0058
Lærer 4	1,041	0,0055
Lærer 5	1,051	0,0086

For at kunne fortolke disse resultater har jeg i programmet R foretaget en Mann-Whitney-test (Se Bilag 3) på de lister, der angiver knudernes faktiske målentropi. Mann-Whitney-testen er en statistisk test, der undersøger om to datamængder er forskellige. Styrken ved testen er, at den kan sammenligne datamængder, der ikke er normalfordelte. Dette er en fordel, idet jeg ikke kan antage, at mine data om netværkenes målentropi er normalfordelte. I tabellen på næste side er p-værdien for disse tests præsenteret, idet kolonnerne angiver samme kategorier som ovenstående tabel, og rækkerne angiver, hvilke lærere, jeg i den givne test har sammenlignet. Eksempelvis kan man aflæse, at hvis knudernes faktiske målentropi fra netværkene, der repræsenterer Lærer 2 og Lærer 3, sammenlignes med en Mann-Whitney-test, så vil p-værdien være **0,002**. Da  $0,002 < 0,05$  accepteres hypotesen om, at netværkenes faktiske målentropi er forskellige på et 5 % signifikantniveau (Spiegel & Stephens, 2008). Og da netværket for Lærer 2 har en målentropi på **0,803**, og netværket for Lærer 3 har en målentropi på **1,469**, kan jeg konkludere, at målentropien for Lærer 3 er større end målentropien for Lærer 2.

	p-værdi (TE)	p-værdi (TE/K)
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 2	0,301	0,964
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 3	0,030	0,109
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 4	0,753	0,303
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 5	0,920	0,037
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 3	0,002	0,147
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 4	0,225	0,357
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 5	0,333	0,055
Lærer 3 $\wedge$ Lærer 4	0,044	0,645
Lærer 3 $\wedge$ Lærer 5	0,101	0,178
Lærer 4 $\wedge$ Lærer 5	0,968	0,189

På tilsvarende vis kan jeg sammenligne værdierne for målentropi i alle de tilfælde, hvor p-værdien er mindre end 0,05. Disse p-værdier er markeret med gult i ovenstående tabel, og nedenfor har jeg opskrevet alle de signifikante forskelle i lærernes målentropi. Her betyder et udsagn som  $L3 > L1$  at Lærer 3 har en større målentropi end Lærer 1. Igen angiver kolonnerne, hvilken målentropi, der er tale om.

MTE	MTE/K
$L3 > L1$	$L5 > L1$
$L3 > L2$	---
$L3 > L4$	---

I min senere analyse og diskussion vil jeg komme nærmere ind på ovenstående forskelle, og jeg vil også diskutere betydningen af målentropierne MTE og MTE/K.

### 6.3 Svarlængde

For at skabe yderligere et sammenligningsgrundlag mellem de lærere, jeg har observeret, udregnede jeg også deres middelsvarlængde. Dette blev gjort for hver enkel lærer ved at summere længden af samtlige undervisningssekvenser med koden 'lsv' for derefter at dividere med antallet af sekvenser.

	Lærer 1	Lærer 2	Lærer 3	Lærer 4	Lærer 5
Middelsvarlængde	1,47	2	1,2	1,87	1,56

Det skal bemærkes, at ovenstående resultater i realiteten bør ganges med fem og angives i sekunder, idet jeg i min kodning inddelte undervisningen i fem-sekunders-intervaller. I selve kodningsprocessen var det dog langt fra alle lærersvar, der varede præcis fem sekunder. Derfor vil læresvar på en længde af otte sekunder typisk blive kodet som to på hinanden følgende 'lsv'-koder og fremstå som et svar af ti sekunders varighed. Når min kodning ikke tager højde for svarenes faktiske længde, skyldes det, at mine resultater som udgangspunkt kun er interessante

i forhold til hinanden. Man kan derfor vælge at læse ovenstående skema som om, at Lærer 2 har en samlet middelsvarlængde på  $2 \cdot 5 = 10$  sekunder, men grundet målingernes unøjagtighed er det mere interessant at se, hvordan Lærer 2 *relativt* til de andre lærere har den største middelsvarlængde.

Lige som ved resultaterne for målentropien har jeg foretaget en Mann-Whitney-test (Spiegel & Stephens, 2008) på ovenstående resultater af middelsvarlængden for at undersøge, hvilke resultater, der er signifikant forskellige. Dette er gjort, fordi jeg ikke kan antage, at mine data om lærernes svarlængde er normalfordelte. Nedenfor har jeg angivet sammenligningernes p-værdier.

	p-værdi
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 2	0,085
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 3	0,089
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 4	0,001
Lærer 1 $\wedge$ Lærer 5	0,782
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 3	0,004
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 4	0,915
Lærer 2 $\wedge$ Lærer 5	---
Lærer 3 $\wedge$ Lærer 4	$2,4 \cdot 10^{-6}$
Lærer 3 $\wedge$ Lærer 5	0,142
Lærer 4 $\wedge$ Lærer 5	0,112

Jeg har, lige som tidligere, markeret p-værdier mindre end 0,05 for at indikere, hvilke middelsvarlængder, der på et 5 % signifikantniveau er forskellige. Når der ikke er angivet en p-værdi ved sammenligningen af Lærer 2 og Lærer 5, skyldes det, at datamængden for begge lærere var for lille til at blive sammenlignet. Af ovenstående tabel ses det, hvordan middelsvarlængden for Lærer 4 er signifikant forskellig fra middelsvarlængdelængden for Lærer 1, og at middelsvarlængden for Lærer 3 er forskellig fra både middelsvarlængden for Lærer 4 og Lærer 2.

På baggrund af ovenstående beregninger kan jeg konkludere, at Lærer 3 har en kortere middelsvarlængden end Lærer 4 og Lærer 2, mens Lærer 1 har en kortere middelsvarlængde end Lærer 4. Disse konklusioner, som jeg senere vil diskutere, er opsummeret i nedenstående tabel.

Middelsvarlængde
$L1 < L4$
$L3 < L4$
$L3 < L2$

I dette speciale har jeg valgt at undersøge lærernes middelsvarlængde, fordi jeg senere vil argumentere for dennes kobling til undervisningens kvalitet. Middelsvarlængden kommer også til at stå i kontrast til beregningerne af netværkenes modularitet og målentropi, idet middelsvarlængden ikke er netværksteoretisk baseret.

## 6.4 Interviews

Transskriptionerne af mine interviews kan ses i Bilag 4. De er alle sat op som store tabeller, hvor kolonnen til venstre angiver, hvem der talte, og kolonnen til højre angiver, hvad der blev sagt. Når der i kolonnen til venstre står 'J', betyder det, at jeg talte - og står der 'L1', 'L2', 'L3', 'L4' eller 'L5' betyder det, at det var henholdsvis Lærer 1, Lærer 2, Lærer 3, Lærer 4 eller Lærer 5, der talte. Alle fem interviews er opbygget efter samme skabelon men med udgangspunkt i den enkelte lærers undervisning. Centrale pointer og citater, der spiller en rolle i besvarelsen af mine forskningsspørgsmål, vil blive fremhævet i min senere analyse og diskussion. I næste afsnit vil jeg give et resumé af de fem lærerinterviews for derved at beskrive lærernes overvejelser om AT generelt. I afsnittet vil jeg flere steder bruge de samme formuleringer som lærerne selv, men som udgangspunkt er resuméet min fortolkning af det, lærerne har fortalt.

### 6.4.1 Resumé af Interviews

Da AT blev indført, syntes Lærer 1, at det videnskabsteoretiske element i læreplanen ikke var relevant i en gymnasial sammenhæng. Efter flere års udvikling af AT har Lærer 1 dog skiftet mening, og i dag beskriver Lærer 1 faget som både sjovt og berigende. Særligt nævnes hvordan de dygtige elever i AT er dygtigere end elever nogensinde før har været i gymnasiet, hvilket skyldes, at eleverne i AT trænes i at tænke i helheder og nedbryde fagskel. Med hensyn til udførslen af et AT-forløb mener Lærer 1, at tilstedeværelsen af begge lærere kun kan være en fordel for elevernes læring. Men samtidig beskriver Lærer 1 også, hvordan der af praktiske årsager typisk kun er én lærer til stede i undervisningen. Lærer 1 påpeger dog, at der med den nye overenskomst vil komme mere undervisning med to lærere tilstede. Til Harlens model for formativ evaluering pointerer Lærer 1, at man, som lærer, er nødt til at lytte til eleverne for at skabe et vellykket undervisningsforløb.

Lærer 2 adskiller sig fra Lærer 1 ved at beskrive AT som en underlig konstruktion, der ikke hører hjemme i gymnasiet. Dette skyldes, at flere af læringsmålene for AT er for ambitiøse, og derfor bør faget allertidligst introduceres i 3.g. Ved introduktionen af vanskelige videnskabsteoretiske begreber mener Lærer 2, at man som lærer bør give eleverne klare svar. Dette gøres eksempelvis ved at forlæse om videnskabsteori, så eleverne kan blive præsenteret for klare definitioner på de svære begreber. Lærer 2 mener også, at tilstedeværelsen af to lærere er ideel i en undervisningsmæssig sammenhæng, idet alternativet betyder, at eleverne kan få svært ved at få fagene til at spille sammen. Med hensyn til Harlens model for formativ evaluering pointerer Lærer 2, hvordan elevernes arbejde med at skrive deres egne problemstillinger var en mulighed for, at de selv kunne beslutte, hvilken vej de ville gå med deres projekt.

Lærer 3 elsker AT. Dette skyldes især, at eleverne får lov til at bringe deres viden i anvendelse og derigennem træne en videnskabelig tankegang. Lærer 3 fremhæver især eksamensprocessen, hvor eleverne inden for et overemne skal finde det, de synes er spændende, for derefter at vælge den metode, de vil bruge. Modsat Lærer 1 og Lærer 2 fremhæver Lærer 3 en fordel ved ikke altid at være to lærere til stede i undervisningen, idet det modsatte kan hjælpe eleverne med at fastholde et fagligt fokus. Dog mener Lærer 3, at tilstedeværelsen af to lærere som udgangs-

punkt vil være at foretrække, idet eleverne derved kan få den hjælp, de behøver - når de behøver den. Lærer 3 synes, at elementerne fra Harlens model for formativ evaluering blev brugt under hele AT-forløbet. Især var eleverne en aktiv del af både fortolkningen af egne data og beslutningen om den videre proces.

En væsentlig faktor for et AT-forløbs succes er, ifølge Lærer 4, kombinationen af de fag, der skal indgå i forløbet. Lærer 4 bliver med tiden mere og mere begejstret for AT, men der er visse fagkombinationer, der virker søgte og derfor resulterer i mindre succesfulde AT-forløb. Med hensyn til hvordan AT skal praktiseres, mener Lærer 4, at elevernes selvstændighed vil mindskes, hvis der konsekvent er to lærere til stede i undervisningen. Ved ikke at give eleverne mulighed for konstant at kunne få hjælp fra begge faglærere, tvinges de til selv at arbejde med stoffet, uden den aktuelle faglærer er til stede. Ved præsentationen af Harlens model for formativ evaluering pointerede Lærer 4, at elevinddragelsen i beslutningen om næsten skridt i en læringsproces kræver nogle elever, der i høj grad er i stand til at reflektere over dem selv. Dog mener Lærer 4, at mange elever allerede kan det, og at flere elever i høj grad præger deres uddannelse i forhold til det, de senere skal bruge den til.

Som udgangspunkt er Lærer 5 meget begejstret for AT. Lærer 5 beskriver dog vanskeligheden ved at eksaminere i videnskabsteori, idet der ikke er et kernestof, som eleverne skal igennem. Derved bliver det svært at vide, hvad man kan forlange af eleverne fra andre skoler, når man er ude som censor. Med hensyn til en læreropdelt undervisning påpeger Lærer 5, at man som lærer kan få rigtig meget ud af at se andre lærere undervise i AT. Desværre er det af økonomiske årsager ikke muligt konstant at være to lærere til stede, hvilket er grunden til, at det på Gymnasium 3 næsten aldrig sker. Lærer 5 anser læringsmålene i Harlens model for formativ evaluering som ens for alle elever. Dette uddyber Lærer 5 ved at beskrive sin tilgang til undervisningen som konstruktivistisk for den enkelte elev men essentialistisk for den samlede elevflokk. Elever er forskellige og skal konstruere hver deres vej op til et fælles mål, som til gengæld har den samme essens for alle elever.

## 7 ANALYSE OG DISKUSSION

I forrige afsnit introducerede jeg fem netværk, der hver repræsenterede én lærers undervisning. Jeg præsenterede endvidere en række kvantitative beregninger på disse netværk og kommenterede kort herpå. I dette afsnit vil jeg analysere og diskutere mine resultater mere fyldestgørende i lyset af teorien om den indre overbevisende dialog. Dettles gøres i et netværksteoretisk perspektiv - og for at øge diskussionens validitet suppleres denne med citater fra de fem interviews af lærerne. Transskriptioner af disse interviews kan ses i Bilag 4, og når jeg i dette afsnit referer en lærer, er det med direkte citat derfra.

### 7.1 Netværksteori som Værktøj i Kvalitativ Forskning

#### 7.1.1 Modularitet og Samspil

Tidligere i dette speciale beskrev jeg fire samspilsformer, der kan finde sted i gymnasiet. *Støttefaglige* samspil er karakteriseret ved, at hovedfaget definerer en problemformulering, som kun kræver teknisk hjælp fra et andet fag for at blive løst. I *flerfaglige* samspil har fagene hvert deres problemformulering, hvor de i *fællesfaglige* samspil har en fælles problemformulering. Det mest ambitiøse samspil er det *fagoverskridende*, som i ekstreme tilfælde kan bidrage til dannelsen af nye fag.

I behandlingen af mine observationer har jeg udarbejdet et netværk for hver enkel lærers undervisning og udregnet den tilhørende modularitet. Som beskrevet tidligere udgør modularitet et mål for, hvor inddelt i undergrupper et netværk er. Dette betyder, at knuderne i et netværk med lav modularitet ikke samles i grupper men i højere grad er flettet ind i hinanden. Da knuderne i mine netværk er repræsenteret ved undervisningsaktiviteter, fortæller modularitetsberegningerne om disse aktiviteters inddeling. Samtlige af lærernes netværk har en modularitet større end 0,5, og derfor kan lærernes undervisning i høj grad karakteriseres som opdelt (se 3.2). Dette betyder, at undervisningsaktiviteterne ikke har været flettet ind i hinanden, så undervisningen i det ene øjeblik var fysikfaglig for i det næste at være AT-faglig. Ofte vil undervisningsaktiviteter dog veksle mellem at være gruppearbejde eller tavleundervisning, og derfor er det naturligt at se sådan en inddeling i netværkene. Men at der også er knyttet en faglighed til disse undergrupper bevidner, at interaktionerne kun sjældent handlede om flere ting på samme tid. De høje værdier for modulariteten beskriver derfor en faglig opdelt undervisning og derved også, hvordan eleverne kun sjældent havde mere end én faglighed i spil ad gangen.

Denne opdeling i lærernes individuelle undervisning kan tyde på, at graden af samspil i praksis ikke blev større end den, der opleves i et flerfagligt forløb. Selvom der i flere tilfælde var tale om en fælles problemformuleringen, og undervisningen derved kunne være tænkt som et fællesfagligt forløb, bar størstedelen af undervisningen præg af at være opdelt i emner og fag.

Undervisningen var også opdelt mellem de forskellige AT-forløbs lærere. Dette betød, at det kun var sjældent, at begge lærere i et forløb var til stede samtidigt. En sådan læreropdelt under-

visning kan have visse praktiske fordele. Eksempelvis sagde Lærer 3, da jeg spurgte om undervisningens opdeling mellem lærerne i midten af AT-ugen:

Det synes jeg er meget fint. Det kan give dem en bevidsthed om, hvad det er for et felt, vi arbejder inden for lige nu. Og vi havde lagt skemaet sådan at L4 kunne være der hele tirsdagen, hvor de skulle prøve at lave forsøgene. Og der ville jeg jo være kommet lidt til kort og ikke kunne hjælpe dem. Mens det, jeg skulle lave, kunne godt vente til onsdag/torsdag. Det ville have været dumt, hvis det var omvendt. For så havde de ikke haft nogen forsøgsresultater at arbejde videre med. (Lærer 3)

Her argumenterer Lærer 3 for, at en opdelt undervisning blandt andet kan hjælpe eleverne med at identificere det faglige fokus i en time. Endvidere pointeres fordelene ved, at det er fysiklæreren, der står for laboratorieforsøgene og ikke musiklæreren. Dette betyder ikke, at musiklæreren konsekvent bør holde sig fra fysiklaboratoriet, idet musiklærerens tilstedeværelse kan bidrage til synliggørelsen af fagenes forskelligheder. Til samme spørgsmål om undervisningens opdeling argumenterede Lærer 4, at en læreropdelt undervisning både kan have fordele og ulemper for eleverne. Om en undervisning med konsekvent to lærere til stede, sagde Lærer 4.

[...] Det kan godt være, at de [eleverne] vil nå længere – men selvstændigheden vil blive mindre. (Lærer 4)

Når selvstændigheden vil blive mindre ved tilstedeværelsen af begge lærere, skyldes det, ifølge Lærer 4, at eleverne i større grad vil have adgang til hjælp i det fag, de på et hvert tidspunkt arbejder i. Hvis ikke den aktuelle lærer er til stede, vil eleverne blive tvunget til at løse problemerne selv, og derved arbejde mere selvstændigt. Omvendt kan man argumentere, at hvis ikke den aktuelle faglærer er til stede, så kan denne heller ikke give formativ feedback til eleverne og derved støtte elevernes læringsproces. I samtalen om en læreropdelt undervisning nævnte Lærer 2, at det også kan få konsekvenser for elevernes samspilsforståelse.

[...] de opfatter vel egentlig, det er to forskellige fag, som de så alligevel på en eller anden måde skal få flettet sammen. (Lærer 2)

Lærer 2 hævder her, at ved en læreropdelt undervisning vil eleverne have sværere ved at flette fagene sammen og derved se meningen med selve samspillet.

Ovenstående tre citater viser, hvordan der både er praktiske og læringsmæssige aspekter at tage hensyn til, når man som lærere i et AT-forløb vælger at opdele undervisningen. Fordi der både findes argumenter for og imod en sådan opdeling, tyder det på, at det rigtige svar ikke altid er at have to lærere til stede. Omvendt kan man heller ikke argumentere, at man altid bør have en læreropdelt undervisning. Som altid bør man overveje undervisningens konkrete læringsmål og handle derefter. Ønskes det eksempelvis, at eleverne får en bestemt fagfaglig erkendelse eller erfaring til senere brug i et AT-forløb, behøver begge lærere ikke at være til stede. Omvendt kan tilstedeværelsen af begge lærere bidrage til synliggørelsen af samspillet mellem fagene og fagenes forskelligheder. Sigter de konkrete læringsmål eksempelvis efter opfyldelsen af læreplanens femte faglige mål (at elever skal kunne gøre sig elementære videnskabsteoretiske overve-

jelser), kan det være en fordel løbende at repræsentere fagenes metoder ved hjælp af faglærernes samtidige tilstedeværelse. Dertil kommer pointen fra Lærer 2 om, at eleverne i en læreropdelt undervisning har svært ved at flette fagene sammen, hvilket vil utydeliggøre samspilletts fordele i en eventuel videnskabsteoretisk diskussion.

Det kunne være interessant at studere, hvordan interaktionerne for en fysiklærer i en musik- eller historiefaglig undervisning ser ud. Sådanne situationer opstod ikke i den undervisning, jeg observerede, og jeg kan derfor ikke give eksempler herpå. Men for et fremtidigt studie vil det være interessant at undersøge, om interaktionerne i en fagfaglig undervisning afhænger af læreren. Et sådan studie kunne opstilles ved at lade begge lærere være til stede i et AT-forløb for at undersøge lærernes interaktioner i de lektioner, der havde et specielt fagfagligt fokus.

Ved at opstille lærernes undervisning i netværk og udregne de tilhørende modulariteter har jeg i dette speciale eksemplificeret en kvantitativ metode til undersøgelse af undervisning generelt. I dette projekt bruges modularitet som et mål for undervisningens opdeling i emner og fag, men metoden kan også bruges til belysning af andre aspekter. Havde jeg eksempelvis kodet indholdet af de verbale interaktioner, ville jeg inden for hver undergruppe i netværkene kunne se, hvad der blev talt om. Måske ville de AT-faglige undergrupper indeholde ord som 'metode', 'synopsis' eller 'videnskabsteori', mens de fysikfaglige undergrupper ville indeholde ord som 'Newton', 'lommeregner' eller 'acceleration'. Ved at udregne modulariteten for de AT-faglige undergrupper alene og derved identificere *undergrupper i undergrupperne*, kunne man få et indblik i, hvordan AT-faglige emner bliver behandlet i undervisningen. Modularitetsberegninger kunne afsløre strukturen af den AT-faglige undervisning, som i en sammenligning med andre læreres undervisning, kunne tjene som udgangspunkt i en diskussion af den AT-faglige undervisning generelt. Modularitetsbegrebet er derved nyttigt i andre sammenhænge, men for mit vedkommende har det tjent som redskab til at belyse, hvor opdelt undervisningen har været i tre konkrete AT-forløb.

### 7.1.2 Målentropi og Formativ Evaluering

I dette speciale har netværksteorien muliggjort en visualisering af de mange aktiviteter, der foregik i den observerede undervisning. Netværksteorien har muliggjort en kvantificering af lærernes undervisning, når jeg eksempelvis har udregnet modularitet og målentropi. Begrebet målentropi er et mål for forudsigeligheden i et netværk (Bruun, 2012). I mine netværk repræsenterer knuderne et tidsinterval af fem sekunders varighed, og hver kant repræsenterer overgangen fra en knude til en anden. Hvis et af lærernes netværk derfor har en høj målentropi, betyder det, at det er vanskeligt at forudsige to på hinanden følgende knuder. Netop af denne grund kan målentropi bruges som mål for undervisning, der understøtter læring, og i det følgende vil jeg give en begrundelse herfor.

Jeg har tidligere argumenteret, at undervisning med formativ evaluering er fordelagtig ud fra et læringsmæssigt synspunkt. Dialogen fungerer i mange versioner af den formative evaluering som et afgørende redskab til udførelsen af denne praksis (Black, 2013). I afsnittet om dialogformer præsenterede jeg ti konkrete punkter, der bør overvejes i skabelsen af et læringsmiljø med god formativ praksis. Det interessante ved disse forslag er, at de hver især giver anledning

til forskellige aktiviteter i en undervisningssituation. Nedenfor har jeg skrevet punkterne, som de står tidligere i dette speciale, og tilføjet en pil og en kode for at indikere, hvilke af mine koder aktiviteten giver anledning til.

- |  |  |
|--|--|
| 1. Stille autentiske spørgsmål → lsp   | 6. Udfordre → esp                            |
| 2. Stille opfølgende spørgsmål → lsp   | 7. Tydeliggøre konflikter → lst              |
| 3. Værdsætte elevsvar → esv            | 8. Tilføre ny information → lst              |
| 4. Gøre stemmerne tydeligere → est     | 9. Opsummere → lst                           |
| 5. Præcisere enighed og uenighed → lst | 10. Give plads til og fremme refleksion → sh |

De to første punkter er oplagt sande, idet jeg i en databehandling vil kode et autentisk eller opfølgende spørgsmål fra læreren som et lærerspørgsmål med koden 'lsp'. Tilsvarende vil tilstedeværelsen af elevsvar (esv) være forudsætningen for, at man som lærer kan værdsætte elevsvar (punkt 3). Hvis man skal 'gøre stemmerne tydeligere' (punkt 4), vil jeg argumentere, at eleverne skal have lov til at formulere egne tanker uden det nødvendigvis behøver at være i et spørgsmål eller et svar. Dette kunne eksempelvis ske i en faglig diskussion mellem to elever, hvor den ene har fået til opgave at præsentere en teori, som den anden skal udfordre. En sådan ytring vil i min databehandling blive kodet som 'est'. Punkterne om at 'præcisere enighed og uenighed' samt det at 'tydeliggøre konflikter', 'tilføre ny information' og 'opsummere' (punkt 5, 7, 8 og 9) er alle punkter, der i en undervisningssituation kan udføres ved, at læreren taler uden at svare på eller stille et spørgsmål. Derfor vil disse aktiviteter blive kodet som 'lst' i min databehandling. Hvis en lærer udfordrer sine elever (punkt 6) vil det forhåbentligt føre til spørgsmål, som eleven ønsker svar på. Derfor vil en sådan udfordring i visse tilfælde resultere i brug af koden 'esp', der repræsenterer et elevspørgsmål. Det sidste punkt (punkt 10) om at 'give plads til og fremme refleksion' kan komme i spil, hvis lærerne lader eleverne tænke i længere tid over et spørgsmål, eller hvis eleverne får lov til at arbejde selv. På den måde vil der være stille i interaktionerne, som derfor i en efterfølgende databehandling vil blive kodet som 'sh'.

Naturligvis kan nogle af de ovenstående punkter omsættes til lærer-elev-interaktioner på andre måder end de netop gennemgåede. Gøres dette, vil det give anledning til andre af mine koder i en efterfølgende databehandling. Eksempelvis kan en lærer godt tilføje ny information (punkt 8) uden nødvendigvis at gøre brug af en interaktion med sine elever, som vil blive kodet 'lst'. Én måde at gøre dette på kan være at stille eleverne åbne spørgsmål, der opfordrer dem til selv at søge ny information. På den måde tilføres undervisningen information, uden at lærerens interaktion kodes som 'lst'.

Min påstand er nu, at hvis en lærer ønsker at fremme den indre overbevisende dialog – og derved også have en formativ praksis i sin undervisning – er vedkommende nødt til at overveje *alle* ovenstående punkter. I en undervisningssituation, hvor alle punkter kommer i spil på en blanded måde, vil man i en efterfølgende databehandling - uafhængig af lærerens metoder - se mange af mine koder. I et sådan netværk vil målentropien være høj, og derfor kan målentropien bruges som et mål for undervisning, der understøtter læring.

En væsentlig pointe i min argumentation er pilenes retning på ovenstående liste. Når jeg eksempelvis i punkt 1 skriver 'Stille autentiske spørgsmål  $\rightarrow$  lsp', betyder det, at hvis der har været et autentisk spørgsmål i undervisningen, så medfører det brugen af koden 'lsp'. Pilen betyder *ikke*, at hvis jeg har brugt koden 'lsp', så er det fordi, der har været et autentisk spørgsmål. Når pilen ikke peger begge veje, skyldes det, at der findes mange former for lærerspørgsmål, der alle kodes 'lsp'. Derfor betyder tilstedeværelsen af knuder med koden 'lsp' kun, at der er en *sandsynlighed* for, at lærerspørgsmålet har været autentisk. Modsat kan man godt konkludere, at der i et netværk uden knuder med koden 'lsp' ikke har været et eneste autentiske spørgsmål. Dette skyldes at alle autentiske spørgsmål kodes 'lsp'.

Ovenstående illustrerer, hvordan målentropien i dette tilfælde ikke kan stå alene i beskrivelsen af en lærernes undervisning. Dette skyldes, at man på baggrund af sidstnævnte pointer godt kan forestille sig en undervisningssituation med høj målentropi, som ikke fordrer læring. Ønsker man derfor at bruge målentropien som et mål for undervisning, der understøtter læring, bliver man nødt til enten at kode anderledes - ved eksempelvis at kode dialogernes indhold - eller at supplere sine resultater med en refleksion over den observerede undervisning.

### 7.1.3 Tolkning af Netværkenes Målentropi

Efter udregningen af netværkenes målentropi foretog jeg en Mann-Whitney-test (Spiegel & Stephens, 2008) for at undersøge, hvilke af mine resultater, der var signifikant forskellige. Ud fra denne test og på baggrund af mine beregninger af målentropien konstruerede jeg en tabel med de konklusioner, jeg kunne tillade mig at drage. Disse konklusioner er gentaget i nedenstående tabel, hvor MTE repræsenterer målentropien og MTE/K repræsenterer målentropien per kant. Udsagnet  $L3 > L1$  betyder eksempelvis, at netværket for Lærer 3 har en større målentropi end netværket for Lærer 1.

MTE	MTE/K
$L3 > L1$	$L5 > L1$
$L3 > L2$	---
$L3 > L4$	---

Målentropien (MTE) er beskrevet i forrige afsnit som et mål, der sporer den indre overbevisende dialog. Dette betyder, at der i netværk med høj målentropi er større sandsynlighed for tilstedeværelsen af denne dialogform, og derved kan sådanne netværk repræsentere en undervisning med en vis grad af formativ praksis. Da målentropi (MTE) er en middelværdi udregnet per knude i netværkene, og knuderne alle repræsenterer en undervisningsaktivitet eller interaktion, kan målentropien tolkes som et gennemsnitsmål for en lærers formative praksis per interaktion. Divideres målentropien med antallet af kanter i et netværk fås størrelsen MTE/K. Idet enhver kant i netværkene repræsenterer overgangen fra ét fem-sekunders interval til et andet, kan målentropien per kant (MTE/K) beskrive en lærers målentropi per tid.

I sammenligningen af lærernes målentropi per kant, var det kun Lærer 5 og Lærer 1, der var signifikant forskellige. Af ovenstående tabel ses det, at målentropien per kant er større i netværket for Lærer 5 end i netværket for Lærer 1. Dette betyder, at for den undervisning, jeg observerede, havde Lærer 5 per tidsenhed en højere målentropi end Lærer 1. En væsentlig pointe er her, at dette *kun* gælder for den undervisning, jeg observerede, og at resultatet ikke beskriver lærernes undervisning generelt.

Betragtes nu resultaterne for målentropien (MTE), er det bemærkelsesværdigt, hvordan de eneste signifikante forskelle indeholder Lærer 3. På baggrund af mine observationer, kan jeg konkludere, at Lærer 3 har en højere målentropi end både Lærer 1, Lærer 2 og Lærer 4. Dette betyder direkte, at netværket for Lærer 3 indeholder mange af mine koder, og at forudsigeligheden i netværket er lille. Når forudsigeligheden i et netværk er lille, betyder det, at der kun er små mønstre i knudernes rækkefølge. Hvis en aktivitet eksempelvis kodes 'lst', vil der i et netværk med høj målentropi ikke være en typisk efterfølgende aktivitet. Det vil ikke være sådan, at aktiviteter med koden 'est' altid efterfølger aktiviteter med koden 'lst'. Helt konkret kommer dette til udtryk i undervisningen, idet aktiviteter, der involverer elever, ikke typisk efterfølger en fast aktivitet men derimod er en kontinuerlig del af undervisningen. På den måde får eleverne mulighed for at interagere med omverden og konstruere deres viden. Udøvelsen af formativ evaluering handler om give plads til denne konstruktionsproces, og fordi et netværk med høj målentropi repræsenterer en undervisning, hvor eleverne har plads til at konstruere deres viden, kan denne undervisning tolkes som indeholdende formativ evaluering. Derfor antages Lærer 3 at have større formativ praksis per aktivitet end de andre lærere. Denne påstand bakkes op af nedenstående citat. Til spørgsmålet om, hvorvidt eleverne i AT-forløbet blev inddraget i alle processerne i Harlens model for formativ evaluering (se Figur 2), svarede Lærer 3:

Det synes jeg egentlig vi gjorde hele ugen. [...] Jeg stiller nogle spørgsmål, [...] så de er med til at evaluere det produkt, de lige har lavet. De har lavet nogle problemstillinger, og jeg prøver at få dem selv til at vurdere, om de er gode nok. Selvfølgelig står jeg også med et ja/nej-svar, men det får de ikke direkte. Det skal de selv være med til at finde ud af om det er godt nok. (Lærer 3)

Af citatet fremgår det, hvordan Lærer 3 genkender elementerne fra Harlens model om formativ evaluering i sin egen undervisning. Dette understøtter hypotesen om, at den høje målentropi er et tegn på formativ praksis. Det, at Lærer 3 er den lærer, hvis undervisning indeholder mest af den formative praksis, stemmer også overens med de noter, jeg skrev på observationsprotokollerne. Flere steder har jeg noteret følelsen af, at Lærer 3 i samtaler med eleverne var meget anerkendende og generelt formåede at skabe et godt læringsmiljø, hvor eleverne arbejdede.

Målentropi er i dette speciale blevet brugt til at sammenligne læreres formative praksis. Dette skyldes, at netværk med høje værdier af målentropi er blevet tolket som mulige kandidater til undervisningssituationer indeholdende den indre overbevisende dialog. Netop den indre overbevisende dialog, som er kendetegnet ved, at den lærende bliver hørt, fordrer en undervisning, hvor elever kan interagere med omverdenen og konstruere viden. Eksempelvis vil elever i en

samtale om formuleringen af konkrete problemstillinger være nødt til at præsentere egne forslag og i interaktion med omverden videreudvikle og præcisere problemstillingerne. Interaktionen med omverdenen - og lærerne især - spiller en afgørende rolle i de modeller, jeg tidligere præsenterede, om formativ evaluering. På den måde kan målentropien fortælle om lærernes formative praksis i dialogerne med eleverne. En høj målentropi kan måske afsløre, at en lærer er god til at inddrage eleverne i en formativ undervisningssituation, hvor eleverne har plads til at udfolde sig og konstruere deres viden.

## 7.2 Middelsvarlængde – Et Mål for God Undervisning?

Middelsvarlængden er et mål for, hvor lang tid hver enkelt lærer i gennemsnit brugte på at besvare et spørgsmål. Læringsteoretisk kan man argumentere for, at undervisere med en lav middelsvarlængde i høj grad fordrer læring hos eleverne. Ud fra en konstruktivistisk læringssyn, som jeg uddybede i begyndelsen af dette speciale, er det i den individuelle konstruktionsproces, at læringen sker. Konstruktionsprocessen foregår hovedsageligt i samspillet med læreren og andre elever, og derfor kan man argumentere, at lærerne ikke skal undlade at svare på spørgsmål eller konsekvent give korte ja/nej-svar. Men at lærernes svar - ud fra en konstruktivistisk læringssyn - alligevel bør være relativt korte giver mening i den forstand, at eleverne derigennem bliver aktiveret. Et formativt lærersvar gives på baggrund af elevens forudsætninger og opfordrer eleven til selv at arbejde videre, så vedkommende kan konstruere sin viden. Det er i det lys svært at forestille sig et langt, formativt svar, idet lange svar på spørgsmål ofte indeholder *bele* svaret og efterlader intet til eleven.

Hvis lærerne overordnet set have talt meget langsomt, kunne middelsvarlængden som kvantitativt mål kun beskrive lærernes undervisning, hvis koderne også havde beskrevet interaktionernes indhold. Det er min opfattelse, at ingen af de lærere, jeg observerede, havde en tendens til at tale langsomt, og fordi jeg kodede lange tænkepauser som stilhed, vurderer jeg, at hvis der har været lange formative lærersvar, så har de kun udgjort en lille del af lærernes samlede svar. Omvendt kan man også forestille sig korte svar, der ikke er formative. Eksempelvis er det kun sjældent, at ja/nej-svar motiverer elever til at arbejde (se citatet fra Lærer 3 i forrige afsnit) og derfor virker formative. Fordi jeg netop har argumenteret for, at de formative lærersvar primært skal findes blandt de korte svar, betyder dette, at hvis en lærer har en kort middelsvarlængde, så er *sandsynligheden* for tilstedeværelsen af formative lærersvar større, end hvis middelsvarlængden for den givne lærer havde været stor.

I mit interview af Lærer 3 blev to gode eksempler på formative lærersvar præsenteret. Til mit spørgsmål om brugen af den formative praksis, der er beskrevet på Figur 2, uddybede Lærer 3 sin undervisningsmetode ved at beskrive elevernes arbejde med problemstillingerne.

[...] der skriver de nogle ting ned og siger 'Kan du ikke lige komme og kigge. Har vi fattet det?' Hvor jeg så siger 'jamen, kan man svare på det, I har der?' eller 'hvilken metode vil I bruge?'. (Lærer 3)

Disse eksempler på lærersvar er korte og præcise, men det bemærkes især, hvordan de lægger op til en refleksion hos eleverne og derved giver plads til den læringsmæssige konstruktionsproces.

Ofte kan et lærersvar også være efterfulgt af en uddybning af det omtalte emne. I min databehandling har jeg valgt at kode disse elementer som '1st', så der på den måde er blevet en klar adskillelse af hvad, der er et lærersvar, og hvad, der ikke er. En tilsvarende praksis har jeg brugt for elevsar, hvilket er eksemplificeret ved en transskription af en undervisningssekvens i afsnit 5.3.1. Mine resultater for lærernes middelsvarlængde repræsenterer derved den faktiske svarlængde, og som jeg har argumenteret for, bliver middelsvarlængde derved et mål for den gode undervisning.

### 7.2.1 Diskussion af Lærernes Middelsvarlængde.

I resultatafsnittet præsenterede jeg lærernes middelsvarlængder i en tabel og undersøgte hvilke af disse, der var forskellige på et 5 % signifikantniveau. Nedenfor har jeg gengivet mine konklusioner, hvor et udsagn som  $L3 < L4$  betyder, at Lærer 3 har en mindre middelsvarlængde end Lærer 4.

Middelsvarlængde
$L1 < L4$
$L3 < L4$
$L3 < L2$

Det er især bemærkelsesværdigt, hvordan Lærer 3 - lige som ved målentropieresultaterne - fremstår som den lærer, der skiller sig ud. Ovenstående konklusioner viser, hvordan Lærer 3 har en signifikant mindre middelsvarlængde end både Lærer 4 og Lærer 2. Tilsvarende havde netværket for Lærer 3 en signifikant større målentropi end netværkene for Lærer 4 og Lærer 2. Dette indikerer, at også middelsvarlængde kan fungere som mål for undervisning, der understøtter læring, og at netværk med en høj målentropi i denne sammenhæng repræsenterer en lærer med kort middelsvarlængde. Om den sidstnævnte sammenhæng gælder generelt kræver mere forskning på området, men tendensen er interessant, og læringsteoretisk har jeg argumenteret for den i forrige afsnit.

## 7.3 Generelle Kommentarer

I det ovenstående har jeg præsenteret og analyseret mine resultater for blandt andet netværkenes målentropi og modularitet samt lærernes middelsvarlængde. Jeg har udtalt mig om lærernes formative praksis og til en vis grad generaliseret mine resultater. En væsentlig pointe er, at mine resultater kun beskriver lærernes undervisning i den konkrete kontekst, de er observeret. Det, at Lærer 3 i denne undersøgelse har lavest middelsvarlængde og højest målentropi, vil ikke nødvendigvis gøre sig gældende i en anden sammenhæng. For at kunne udtale sig mere generelt om lærernes undervisning er det nødvendigt med et større studie, der blandt andet også undersøger undervisningen i lærernes hovedfag. Ved sammenligning med mine resultater vil et sådan studie kunne be- eller afkræfte det billede, der i dette speciale tegnes af Lærer 3.

En anden væsentlig kommentar til mine resultater omhandler de mange forskelle mellem lærerne, som ikke er signifikante. Jeg har i det ovenstående sammenlignet lærernes målentropi og middelsvarlængde ved hjælp af en Mann-Whitney-test (Spiegel & Stephens, 2008) og fundet enkelte signifikante forskelle. Mange af sammenligningerne fortæller imidlertid, hvordan visse forskelle mellem lærernes målentropi og middelsvarlængde ikke er signifikante. Når forskellene mellem de kvantitative mål, der beskriver lærernes undervisning, ikke er signifikante, betyder det, at de inden for usikkerheden kan betragtes som ens. Dette betyder, at undervisningen med Lærer 1, Lærer 2, Lærer 4 og Lærer 5 i grove træk - og inden for rammerne af dette speciale - kan betragtes som ens. Rammerne for mit speciale udgøres hovedsageligt af de koder, jeg har brugt i netværkene, men defineres også ud fra det, jeg ikke har valgt at kode. Eksempelvis fortæller mine netværk intet om de præcise samtaleemner i lærer-elev-interaktioner men kun om interaktionernes karakter og faglige fokus. Resultatet, der beskriver, hvordan de fire læreres undervisning kan betragtes som ens, illustrerer derved de kvantitative måls begrænsninger i kvalitativ forskning. Dette skyldes, at de fire læreres undervisning *ikke* var ens. Dette kan ses direkte i netværkene, der repræsenterer lærernes undervisning. De netværksteoretiske metoder, jeg har brugt i dette speciale, beskriver derfor ikke fyldestgørende en lærers undervisning. Dette er grunden til, at netværk i en beskrivelse af en undervisningssituation ofte bør suppleres med andre metoder. Omvendt kan man også tolke de netværksteoretiske overvejelser som et bidrag til en helhedsbeskrivelse af lærernes undervisning. Dette skyldes, at man i en netværksteoretisk analyse får information, som ikke findes andetsteds. I næste afsnit vil jeg mere generelt diskutere de muligheder og begrænsninger, der findes ved brug af netværksteori i kvalitativ forskning.

## 7.4 Netværksteoriens Muligheder og Begrænsninger

Som argumenteret for i de foregående afsnit kan netværksteori bruges som redskab i kvalitativ forskning. Én af de største fordele ved brugen af netværksteori er muligheden for at visualisere komplekse datamængder. Ofte består datamængder i kvalitativ forskning af interviews eller lydoptagelser, som præsenteres gennem en skriftlig analyse. Et netværk kan i modsætning hertil illustrere den samlede datamængde på ét billede og derved bidrage til dannelsen af et overblik. Det er endvidere muligt at sammenligne netværkenes karakteristika ved at opstille en række kvantitative mål, der kan tjene som udgangspunkt i en efterfølgende analyse. På den måde kan brugen af netværksteori give resultater, som ikke kan spores ved andre metoder og er derfor i et forskningsmæssigt perspektiv særdeles relevant.

Selvom et netværk kan give meget information om komplekse datamængder, er der også information, der går tabt. I et netværk kan det eksempelvis være vanskeligt at præsentere de mere subjektive observationer fra en dataindsamling. Afhængig af studiets karakter kan sådanne observationer have afgørende betydning for de afsluttende konklusioner, og derfor er en netværksteoretisk beskrivelse i visse tilfælde ikke tilstrækkelig. I brugen af netværksteori er de konklusioner, man drager, meget afhængige af de koder, man vælger. Under alle omstændigheder vil et netværk være et syn på virkeligheden, der giver anledning til refleksioner og fortolkninger. Et netværk kan derfor aldrig stå alene, men som *supplement* eller *udgangspunkt* til en diskussion kan det være et særdeles godt redskab.

### 7.4.1 Reliabilitet og Validitet

Jeg vil i dette afsnit diskutere mine resultaters reliabilitet og validitet. En sådan diskussion er blandt andet relevant, fordi jeg i dette speciale har brugt en blanding af kvalitative og kvantitative metoder. Denne brug af forskellige metoder betyder, at mine konklusioner er draget på forskellige grundlag, og derfor er målet med dette afsnit at argumentere for konsistensen af mine resultater.

Som tidligere beskrevet ligger der allerede i formuleringen af mine koder en fortolkning af det oprindelige datamateriale. Behandles mine data med andre koder, er det derfor tvivlsomt, at konklusionerne ville blive de samme som i dette speciale. Selv ved brug af de samme koder vil en anden person ikke konstruere de samme netværk, som jeg har konstrueret. Dette skyldes, at der også i kodningsprocessen ligger en fortolkning af datamaterialet, idet mennesker opfatter formuleringer forskelligt. Koderne i dette speciale er konstrueret på en måde, der sikrer høj reliabilitet. Dette skyldes, at to personer i en databehandling af samme undervisningssekvens kun sjældent vil være uenige. Eksempelvis vil to personer sjældent være uenige om, hvorvidt datamaterialet repræsenterer et lærerspørgsmål (og derfor bruge koden 'lsp') eller et elevsvar (og derfor bruge koden 'esv'). Et af de steder, hvor den menneskelige fortolkning kan have en indflydelse på undervisningsaktiviteternes kodning, er ved sekvenser kodet med 'lsv' og 'lst' (tilsvarende for 'esv' og 'est'). Som beskrevet i metodeafsnittet har jeg kodet et lærersvar med efterfølgende uddybning som 'lsv' efterfulgt af 'lst'. Man kan forestille sig, at en anden person vil knytte koden 'lsv' til flere formuleringer end jeg og derfor konstruere nogle netværk, der er en anelse forskellige fra mine. Desværre har det ikke været muligt, at lade andre mennesker kode mine data for derved at undersøge eksistensen af en sådan diversitet. For at forstærke mine resultaters reliabilitet vil jeg derfor foreslå en ny kodning af mine data. Forskelligheden i menneskers fortolkning af kvalitative data er uundgåelig, men min hypotese er, at forskellen i netværkene mellem to forskellige kodninger vil være minimal og primært komme til udtryk mellem knuder med koden 'lsv' og 'lst' (tilsvarende for 'esv' og 'est').

Inden for kvalitativ forskning sidestilles reliabilitet ofte med transparens og graden af metodologiske overvejelser (Tanggaard & Brinkmann, 2010). I dette speciale har jeg i metodeafsnittet præsenteret min fremgangsmåde inden for både de kvalitative og kvantitative aspekter af mit projekt. Dette er gjort for at muliggøre en faglig diskussion af mine resultater. Jeg har også løbende begrundet mine mere specifikke metodevalg, som f.eks. hvorfor jeg har brugt koden 'lst' i uddybninger af lærersvar. Denne løbende begrundelse er især gjort for at højne mine resultaters reliabilitet i et kvalitativt perspektiv.

Med hensyn til mine resultaters validitet er de konklusioner, der er draget på baggrund af netværksteoretiske analyser, forsøgt valideret vha. lærernes ytringer fra de fem interviews. Ved at sammenholde mine netværksteoretiske resultater med lærernes egne refleksioner har jeg blandt andet valideret den hypotetiske sammenhæng mellem netværkenes målentropi og lærernes formative praksis. I denne valideringsproces er det antaget, at lærernes refleksioner er objektive og direkte beskrivende. En sådan antagelse er naturligvis problematisk, idet eksistensen af en objektiv beskrivelse af en undervisningssituation er tvivlsom. Men fordi jeg ikke havde eksterne

observerer til rådighed, og fordi alle menneskelige vurderinger i øvrigt er subjektive, er lærernes professionelle og rutinerede refleksioner den eneste kilde til information om undervisningssituationernes forløb.

## 7.5 Forslag til Videre Arbejde

I de forrige afsnit har jeg præsenteret en række resultater om fem læreres konkrete undervisning i AT. Specielt har jeg brugt modularitet, målentropi og middelsvarlængde som kvantitative mål for undervisningens karakter og i lyset heraf diskuteret mine tre forskningsspørgsmål. Jeg har implicit argumenteret for brugen af netværksteori i kvalitativ forskning og vil derfor også anbefale videre forskning på området. Dette speciale illustrerer, hvordan netværksteori kan bruges til belysningen af mange interessante spørgsmål i fremtidens forskning om undervisning. I dette afsnit vil jeg kort præsentere to af disse spørgsmål og argumentere for, hvordan netværksteori kan bruges i besvarelsen af disse.

### 7.5.1 Afhænger Undervisningen af det, der Undervises i?

Et interessant spørgsmål i en AT-faglig kontekst er, om der knytter sig en bestemt fagdidaktik til visse undervisningsemner i AT. Er det eksempelvis sådan, at fysiklærere underviser anderledes i AT-faglige emner sammenlignet med fysikfaglige? Til besvarelsen af dette spørgsmål kan netværksteori have klare værktøjsmæssige fordele, idet brugen heraf måske kan spore *ubevidste* forskelle i undervisningsmetoder. Et kendskab til disse (eventuelle) ubevidste forskelle kan tjene som udgangspunkt i en refleksion og videreudvikling af den enkelte lærers undervisning.

### 7.5.2 Er der signifikante Forskelle mellem Læreregrupper?

Jeg har i dette speciale beskæftiget mig med at finde signifikante forskelle mellem fem læreres undervisning. Jeg forestiller mig, at et større studie vil finde endnu flere forskelle og måske derved kunne udtale sig generelt om læreres undervisning. Der findes imidlertid også spørgsmål om lærergrupperes forskelligheder, der kan være interessante at undersøge. Kan man eksempelvis finde didaktiske metoder, som kun fysiklærere gør brug af? Er der en signifikant forskel på ældre og yngre læreres undervisning? Eller på humanistisk og naturvidenskabeligt uddannede lærere? Sådanne spørgsmål kan belyses ved brug af netværksteori, idet de kvantitative mål, jeg blandt andet har præsenteret i dette speciale, direkte kan sammenlignes.

## 8 KONKLUSION

I dette speciale har jeg undersøgt undervisningen i tre konkrete AT-forløb. Ved at optage samtlige interaktioner mellem lærere og elever var det muligt i en efterfølgende databehandling at undersøge den formative praksis hos hver enkelt lærer. Dette blev gjort ved at inddele den samlede undervisning i fem-sekunders intervaller og kode hvert enkelt interval med en beskrivelse af dets karakter, faglige fokus og type af interaktion. Disse koder blev for hver enkelt lærer præsenteret i et netværk, der fungerede som en samlet beskrivelse af lærernes undervisning. Ved at udregne netværkenes modularitet og målentropi kunne jeg udtale mig om den observerede undervisnings opdeling og forudsigelighed. Jeg fandt at lærernes undervisning generelt var opdelt i emner og fag, så der kun sjældent var et skifte i det faglige fokus i undervisningen. Dette resultat tyder på, at eleverne kun sjældent havde flere fagligheder i spil - på trods af det fokus, der er på fagligt samspil i AT. Fra beregningerne af netværkenes målentropi så jeg, at netværket for én bestemt lærer havde en signifikant højere målentropi end de andre netværk. Da jeg ud fra et konstruktivistisk læringssyn i dette speciale har argumenteret for, at et netværk med høj målentropi repræsenterer undervisning med en lærer, der bruger formativ evaluering, tolkes denne lærers undervisning som værende mere formativ end de andres. Dette resultat er i specialet valideret af både lærerinterviews og egne observationer. Det er endvidere blevet sammenlignet med et mål af lærernes gennemsnitlige svarlængde, der viser, at den samme lærer har en signifikant lavere middelsvarlængde end de andre.

De netværksteoretiske metoder og tekniske overvejelser har i dette speciale bidraget til beskrivelsen af lærernes undervisning generelt. Mit speciale fremstår derfor som et eksempel på brugen af netværksteori i kvalitativ forskning om undervisning i gymnasiet. Ved brugen af en række kvantitative mål har jeg i dette speciale præsenteret en metode, der direkte kan sammenligne læreres undervisning. Jeg har understreget, at en sådan sammenligning ikke fyldestgørende kan beskrive læreres undervisning - men det er mit håb, at den kan bidrage til diskussionen og videreudviklingen af den generelle undervisning i fagligt samspil og AT især.

# LITTERATUR

- Black, P. (2013). Formative and Summative Aspects of Assessment: Theoretical and Research Foundations in the Context of Pedagogy. In J. H. McMillan, *Research on Classroom Assessment* (pp. 164-78). SAGE Publications.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009, Februar). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working Inside the Black Box. *Phi Delta Kappan*, Vol. 86 #1, pp. 8-21.
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008, Juli 25). Fast unfolding of communities in large networks. *Physics and Society*.
- Bruun, J. (2012). *Networks in Physics Education Research*. Department of Science Education, University of Copenhagen.
- Bruun, J., & Bearden, I. G. (2014). Time Development in the Early History of Social Networks: Link Stabilization, Group Dynamics, and Segregation. *PLOS ONE*.
- Bruun, J., & Brewe, E. (2013). Talking and learning physics: Predicting future grades from network measures and Force Concept Inventory pretest scores. *PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - PHYSICS EDUCATION RESEARCH*.
- Christensen, C. D. (2009). *Faglig videnstilegnelse gennem sproglig interaktion*. Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi.
- Christensen, R. J. (2005). *Tolkninger af målene for almen studieforberejdelse*. Institut for Gymnasiepædagogik. Syddansk Universitet.
- Christensen, T. S. (2006). Formativ evaluering. In E. Damberg, J. Dolin, & G. H. Interslev, *Gymnasiepædagogik* (pp. 361-382). København: Hans Reitzels Forlag.
- Christensen, T. S. (2007). Oplæg til konferencer for undervisningsministeriet.
- Clauset, A., Newman, M. E., & Moore, C. (2004). *Finding community structure in very large networks*.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2014). *Evaluering af almen studieforberejdelse*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Dolin, J. (2002). *Fysikfaget i Forandring*. IMFUFA/RUC.
- Dolin, J. (2010). Fag, hovedområder og fagligt samspil. In E. Damberg, J. Dolin, & G. H. Interslev, *Gymnasiepædagogik* (pp. 228-245). København: Hans Reitzels Forlag.

- Dolin, J., & Kaspersen, P. (2010). Læringsteorier. In E. Damberg, J. Dolin, & G. H. Ingerslev, *Gymnasiepædagogik* (pp. 156-207). København: Hans Reitzels Forlag.
- Dysthe, O. (1995). Det flerstemmige og dialogiske klasserommet. In O. Dysthe, *Det Flerstemmige Klasserommet* (pp. 203-228). Oslo: Ad Notam.
- Dysthe, O. (1995). Teoriforankring. In O. Dysthe, *Det Flerstemmige Klasserommet* (pp. 47-88). Oslo: Ad Notam.
- Frisdahl, K. (2015). *Kompendium: Inquiry Based Science Education - IBSE*. Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Harlen, W. (2012). On the Relationship Between Assessment for Formative and Summative Purposes. In J. Gardner, *Assessment and Learning* (pp. 87-102). SAGE Publications.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Educational Research*.
- Jacomy, M., Venturini, T., Heymann, S., & Bastian, M. (2013, Oktober 2). ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software. *PLOS ONE*.
- Klausen, S. H. (2011). Det faglige samspils former. In S. H. Klausen, *På Tværs af Fag* (pp. 69-100). København: Akademisk Forlag.
- Klausen, S. H. (2011). Hvorfor fagligt samspil? In S. H. Klausen, *På Tværs af Fag* (pp. 31-68). København: Akademisk Forlag.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). Transskription af interview. In S. B. Steinar Kvale, *Interview* (pp. 183-196). København: Hans Reitzels Forlag.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). Udførelse af et interview. In S. B. Steinar Kvale, *InterView* (pp. 143-161). København: Hans Reitzels Forlag.
- Lawson, A. (2010). Planning for Inquiry. In A. Lawson, *Teaching Inquiry Science* (pp. 113-127). SAGE Publications.
- Lemke, J. L. (1990). The Science in the Dialogue. In J. L. Lemke, *Talkin Science* (pp. 87-126).
- Lützen, J. (2013). Grafer. In J. Lützen, *Diskrete Matematiske Metoder* (pp. 149-169).
- Newman, M. E. (2006, April 19). Modularity and community structure in networks. *PNAS*.
- Persson, M. C. (2013). *Kvantekemi i gymnasiet*. Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Rosvall, M., & Bergstrom, C. T. (2007). Maps of random walks on complex networks reveal community structure. *PNAS*.

- Shavelson, R. J., Young, D. B., Ayala, C. C., Brandon, P. R., Furtak, E. M., Ruiz-Primo, M. A., et al. (2008). On the Impact of Curriculum-Embedded Formative Assessment on Learning: A Collaboration between Curriculum and Assessment Developers. *Applied Measurement in Education*.
- Sneppen, K. (2006). *Networks*.
- Spiegel, M., & Stephens, L. (2008). Chapter 17 Nonparametric Tests. In M. Spiegel, & L. Stephens, *Statistics*.
- Tanggaard, L., & Brinkmann, S. (2010). Kvalitet i Kvalitative Studier. In S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative Metoder. En Grundbog* (pp. 489-499). København: Hans Reitzels Forlag.
- Undervisningsministeriet. (2013, 06). *www.uvm.dk*. Retrieved 03 03, 2015, from Undervisningsministeriet: <http://uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Fag-og-laereplaner/Fag-paa-stx/Almen-studieforberedelse-stx>
- Vygotsky, L. (1930). Internalization of Higher Psychological Functions. In L. Vygotsky, *Mind and Society* (pp. 40-48). Harvard University Press.
- White, E. J. (2009). *Bakhtinian dialogism: A philosophical and methodological route to dialogue and difference?* Philosophy of Education Society of Australasia.
- Winsløw, C. (2013). Evalueringsformer. In C. Winsløw, *Didaktiske Elementer* (pp. 229-247). Frederiksberg: Biofolia.

# BILAG 1

Observationsprotokol				
Dato:	Fag: _____		AT	
Modul:				
Lærer:	Åben	Lukket	Åben	Lukket
00.-05. minut				
06.-10. minut				
11.-15. minut				
16.-20. minut				
21.-25. minut				
26.-30. minut				
31.-35. minut				
36.-40. minut				
41.-45. minut				
46.-50. minut				
51.-55. minut				
56.-60. minut				
61.-65. minut				
66.-70. minut				
71.- 75 minut				
76.-80. minut				
81.-85. minut				
86.-90. minut				

*Generelle Noter og Bemærkninger:*



## BILAG 2

Neden for ses den kode, jeg har brugt i programmet 'R' for at udregne målentropien af de forskellige netværk. Først defineres funktion TargetEntropy, som laver en vektor med målentropien for alle knuder i et netværk. Derefter defineres funktionen 'targetEntropy', som udregner målentropien for en enkel knude. Til sidst udregnes middelværdien af målentropien for hele netværket.

Koden er udviklet af min specialevejleder, Jesper Bruun, til brug i et studie om forudsigelsen af karakterer (Bruun & Brewe, 2013).

```
#####TARGET ENTROPY#####
TargetEntropy<-function(network){
  TarEnt<-vector()
  for (i in 1:length(V(network))){
    if (degree(network, v=i, mode=c("in"))<2) TarEnt[i]<-0
    else{
      TarEnt[i]<-targetEntropy(network,i)
    }
  }
  return(TarEnt)
}

#This function inputs a network (g) and a vertex number (v) and outputs the target entropy of v.
targetEntropy<-function(g,v){
  sp<-get.all.shortest.paths(g, v, to = V(g)[V(g)!=v], mode = c("in"), weights=NA) # list of all paths
  # - each path corresponds to a message
  #sp holds the information about sources, shortest paths and in degree we need, so we proceed to make relevant vectors from sp
  if(length(sp$res)==0){TE<-0} #If no messages reach node v, then target entropy is set to 0
  else {
    sources<-sapply(sp$res,tail,1) #vector listing the source of each path (the first entry of each path in sp.
    #If degenerate paths, then more entries
    adjacentNodes<-sapply(sp$res, function(x) x[2]) #vector with last node of each path.
    #This vector contains the nodes pointing at v. If n shortest paths pass through node w, then node w is listed n times.
    weight=NULL #This will be a vector of the weights of each path.
    for(i in 1:length(sources)){weight[i]<-1/length(sources[sources==sources[i]])} #Each path is assigned a weight depending on
    #the degeneracy of the path
    a<-data.frame(adjacentNodes,weight)#A data frame with adjacent nodes and the weight of each path passing through adjacent nodes
    b<-unique(adjacentNodes) #The adjacent nodes to v without multiplicity
    nMessage=NULL
    #The average number of messages going through adjacent nodes
    #nMessage[j] will be the average number of messages passing through neighbour j.
    for(j in 1:length(b)){nMessage[j]<-sum(a$weight[b[j]==a[,1]])}
    #This expression: "[b[j]==a[,1]]" means the entries in the first column of a which are equal to the j'th entry in b.
    #So a$weight[b[j]==a[,1]] means the entries in a$weight which corresponds to those entries.
    #The fraction over all possible messages
    fractions<-nMessage[!nMessage==0]/length(unique(sources))
    TE<-sum(fractions*log2(fractions))
  }
  return(TE) #the targetEntropy for node v
}
```

Modulariteten af netværkene i dette speciale findes ved hjælp af kommandoen '\$modularity' i programmet R, og nedenfor ses det script, der definerer modularitetsudregningernes z-værdi. Scriptet er skrevet af min specialevejleder, Jesper Bruun.

```
z_Q<-function(g,n,nit){  
  g<-simplify(g)  
  a<-infomap.community(g)  
  Q_g<-a$modularity  
  Q_vector<-vector()  
  for(i in 1:n){  
    h<-rewire(g,niter = nit)  
    b<-infomap.community(h)  
    Q_vector[i]<-b$modularity  
  }  
  Q_m<-mean(Q_vector)  
  Q_sd<-sd(Q_vector)  
  Z<-(Q_g-Q_m)/Q_sd  
  return(Z)  
}
```

Bemærk især brugen af 'simplify(g)' som for et givent netværk reducerer antallet af kanter mellem alle forbundne knuder til 1 og samtidig fjerner alle netværkets løkker. Denne kommando er brugt for senere at kunne gøre brug af kommandoen 'rewire', der omfordeler netværkenes kanter.

## BILAG 3

En Mann-Whitney-test er en statistisk test, der undersøger om to datamængder er forskellige (Spiegel & Stephens, 2008). I dette speciale har jeg for hvert netværk haft en vektor bestående af alle knuders faktiske målentropi. For at undersøge, om de faktiske målentropier fra to lærere er signifikant forskellige sorteres den samlede data i én vektor,  $V$ , efter voksende numerisk værdi. Herefter nummereres denne nye vektors elementer fortløbende, og nummeret af hvert enkelt element summeres med de tilsvarende numre for alle elementer fra samme netværk. Ved at undersøge om forskellen mellem disse summer er signifikant kan man udtale sig om forskellen på de oprindelige data. Lad  $N_1$  og  $N_2$  angive antallet af elementer i henholdsvis den ene og den anden liste af faktiske målentropier, og lad herefter  $R_1$  og  $R_2$  angive summen af elementernes nummerering i  $V$ . Da vil fordelingen af

$$U = N_1 N_2 + \frac{N_1(N_1 + 1)}{2} - R_1$$

have middelværdi  $\mu_U$  og varians  $\sigma_U^2$ , og størrelsen

$$z = (U - \mu_U)/\sigma_U$$

vil være tilnærmelsesvis normalfordelt.

Det kan vises, at hypotesen om listernes forskellighed kan accepteres på et 5 % signifikantniveau, hvis  $z > 1,9$ . Hvilket er ækvivalent med en p-værdi mindre end 0,05.



## BILAG 4

### Interview med Lærer 1

J:	Mit speciale handler om at undersøge, hvordan der undervises i AT. Men også hvorfor, I underviser, som I gør. Det, jeg har fokus på, er interaktionerne mellem lærer og elev, og derfor er det rart, at du har brugt gruppearbejde og selv gået rundt til grupperne. Men jeg er også interesseret i, hvilken slags samspil dig og L2 har bygget op i historie og fysik. Så kan du ikke sætte et par ord på, hvad forløbet i sidste uge handlede om?
L1:	Der var to mål i det. På den ene side har man AT-mål, hvor de skal lære nogle kompetencer i en eller anden sammenhæng. De skal lære at bruge deres fag på en konkret sag, og så skal de lære nogle tekniske ting om at skrive en synopsis. De skal lære nogle metodiske tilgange til, hvordan man overhovedet gør det her AT. Så er der den faglige vinkel. Den sag, vi arbejdede med - nemlig nybruddet i renæssance - skal kunne belyses af de fag, der er med. Jeg har det selv sådan, at jeg skal kunne bruge det til eksamen på mit fysikhold. Hvis ikke jeg kan det, så gider jeg ikke være med i AT. Det skal have en faglig relevans. Jeg ved ikke om alle tænker sådan – men det tvinger mig til at gøre mig umage, hvis det er noget, som både jeg og eleverne skal stilles til regnskab for. Så det har den dobbelthet, at det på den ene side skal være relevant for rammen, der hedder AT, men på den anden side også skal være relevant for faget, der indgår. Der skal være noget fagligt substans. De skal arbejde med faget. Jeg synes renæssance og nybruddet er en god fortælling. Det er intuitivt spændende, og jeg tror det fanger de fleste. Når noget af det, man skal kunne i AT, er at forholde sig til arbejdsmetoder og samspil mellem naturvidenskab og det omgivne samfund, så er det her en helt eksemplarisk case. Man kunne også have taget atombomben i 30'erne. Der er nogle gode standardeksempler på ting, man bare skal vide.
J:	Hvad var det så, fysik kunne bidrage med i dette konkrete forløb?
L1:	Fysik kunne bidrage med det skift i mind set, der sker, fra en mere rationel beskrevet verden til lige pludseligt at have den eksperimentelle tilgang. Det synes jeg er væsentligt.
J:	Så det er metoden?
L1:	Ja, det synes jeg er meget væsentligt. Altså, hvad er det for et skifte, der sker? Og hvad bruger man så det til? Via skiftet i metode skifter hele ens verdensforståelse. Det synes jeg er en fantastisk god historie. Den metode er jo den, der stadig bruges langt hen ad vejen. Det kan ikke være bedre.
J:	Så for dig er det lige så meget historien om metoden, end det er Galileis faldlov?
L1:	Ja, det er det faktisk. Selvfølgelig er Galileis faldlov også sjov. De andre gange, hvor jeg har gjort det her, har vi prøvet at bygge Galileis faldrende og gå mere eksperimentelt til værks. Det havde vi bare ikke tid til denne gang. Og så skulle jeg måske have haft dem bagefter, hvor vi havde kunnet tage tråden op i fysik og arbejde videre og lave et projekt ud af faldloven. Det vil have været helt naturligt og oplagt. Nu skal de på studietur til Firenze med deres fysiklærere, så jeg tænker, at det er det, de vil gøre, når de kommer dertil. Så jo faldloven. Men selvom Aristoteles ikke er kernestof i fysik er det god baggrundsviden til at forstå, hvad det er, der sker.
J:	Hvordan ser du så fysikken i fysik frem for fysikken i AT? Er fysikken i AT anderledes?
L1:	Tja. Jo, det er den jo i den forstand, at man altid skal finde en vinkel, så man møder et andet fagområde. Fagene er i virkeligheden kunstige. Fysik er noget, der er opstået historisk, og så har man nogle fagdiscipliner, som man beskæftiger sig med. El-lære er f.eks. et område, hvor man i fysik typisk kører sit eget løb, men når man er i AT, er man forpligtet på at møde de andre og få en mere helhedsorienteret tilgang til det. Det prøver man også i det daglige, men det er nemmere at falde i, når man har sit fag alene. Jeg tror, når man er ude og skal samarbejde med andre, bliver man mere tvunget til at se faget som en del af en større sag.
J:	Så du underviser på en anden måde, når du underviser i fysik?
L1:	Det ved jeg ikke om jeg nødvendigvis gør. Jo, jeg har mere eksperimentelt arbejde normalt i fysik end det, jeg havde her. Men der er stadig masser af gruppearbejde og diskussioner. Jeg ved ikke om det er specielt meget anderledes. Nogen gange er der flere læreroplæg i den almindelige undervisning, når man skal introducere noget nyt stof. Jeg tror, hvis du spørger eleverne, vil de sige, at der er mere tid til gruppearbejde i AT. Det er jeg næsten sikker på. Også fordi man har dem længere tid ad gange. Hvis du f.eks. har en hel dag, som vi havde på et tidspunkt, så er man nødt til at ryste posen lidt. Hvorimod til daglig har man dem tit kun i et modul – så ryster man posen inden for det modul, men så er det begrænset, hvor meget man kan nå.

J:	Tror du, det har betydning for elevernes læring?
L1:	<p>Godt spørgsmål. Jeg tror, det er vigtigt, de har tid til fordybelse en gang i mellem. Nogen gange er det også godt, at de får små dryp, men det er også vigtigt, at de får tid til fordybelse og så ikke bliver forstyrret af at skulle ned og have dansk. Det er godt at holde fokus.</p> <p>Det, der så er faren ved kun at holde fokus, er så, at man har glemt det hele om et halvt år. Nogen gange er det godt at vende tilbage til noget, men jeg tror, det er godt for dem at kunne sætte sig og fordybe sig.</p>
J:	Er der forskel på din undervisning i AT- og fysik-specifikke emner i AT?
L1:	<p>Jeg prøver meget at undlade at sige 'Nu tager vi en metode-time'. Jeg synes, da AT kom til, var der mange gymnasielærere, som fandt på at videnskabsteorien skulle være et mini-filosofikum for alle elever. Det tror jeg ikke var ånden fra starten af. Det, der er sket de sidste 5-8 år, er, at man har neddrog kravene til, hvad det egentlig er, de skal kunne. Nu skal det være meget mere konkret. Det skal handle om sagen og det konkrete problem, vi arbejder med nu – og hvad er det så, jeg har gjort for at løse det problem. Hvor i starten var der mange – nu lufter jeg bare en fordom – humanistisk orienterede lærere, der havde en ide om, at eleverne skulle have en stor bred viden om alle fagenes videnskabsteoretiske tilgang. Og det er rigtig svært at forstå for en gymnasieelev på 16 eller 17 år. Det viste sig jo også, at når man sad til eksamen, var der nogle, der sagde 'ja, i historie er der noget, der hedder den hermeneutiske spiral' og så sidder man og tænker 'nå'. Jeg havde aldrig hørt om den hermeneutiske spiral, før jeg lige pludselig sad til sådan en AT-eksamen. Og så sad de og kunne selvfølgelig godt abstrakt gøre rede for, hvad det var – men de kunne overhovedet ikke gøre rede for, hvad det var, de havde gjort i deres projekt. Om den overhovedet havde relevans for deres projekt. Det var sådan noget generel metode, som var løsrevet fra enhver sammenhæng. Så på den måde synes jeg, det er ret vigtigt, at man prøver at holde det op på det, man arbejder med. Så lange deciderede AT-forelæsninger ved jeg ikke, om jeg gør så meget. Så er det i hvert fald mere, når vi skal introducere AT i 1.g., så kan man have cases med og sige 'hvad kunne man gøre, hvis man ville arbejde med det her'. Så det stadigvæk er hooket op på et konkret emne, men hvor man tænker sig igennem et eksamensforløb.</p>
J:	Jeg lagde mærke til at du bruge ti minutter på at forklare, at der var noget, der hed den naturvidenskabelige metode, men det snakkede du ikke om ude i grupperne. Var det helt bevidst?
L1:	<p>Ja, det var det nok. Det med, om det er den natuvidenskabelige induktive eller deduktive metode, har de haft før. Så på den måde var jeg ikke bekymret for det. Det, vi vejledte dem i under synopsis-skrivningen, var netop 'hvor arbejder vi deduktivt' og 'hvor arbejder vi induktivt', 'hvilke valg har du truffet, når du vælger at beskæftige dig med disse to spørgsmål frem for disse to' 'Hvorfor gør du det?' Så den metodiske vejledning ligger meget i det. Hvis jeg stod og holdt lange teoretiske redegørelser, så tror jeg, de vil blive for løsrevne. Og det er jo et valg. Det kan være, der er andre, der gør noget andet.</p>
J:	I har så valgt, at forløbet handler om metode...
L1:	<p>Ja, og det var kompliceret. For på den ene side skulle de forholde sig til andres metoder, og lige pludselig skulle de forholde sig til egen metode. Det var lidt vanskeligt for dem. Og det kan jeg sådan set godt forstå. Det var der også nogle af dem, der klagede sig lidt over om torsdagen, da de sad og skrev synopsis. De syntes, det var svært at skelne. Og det er det jo også.</p> <p>Hvis man læser de nyeste revisioner af bekendtgørelsen, står der det med, at man skal prøve at få det gjort meget konkret og håndgribeligt. Ikke lange abstrakte ting. Det kan jeg egentlig meget godt lide. Det må godt være lidt konkret og noget, man kan forholde sig til.</p>
J:	Du er jo også fysiker.
L1:	<p>Ja, det kan godt være, at det er det.</p> <p>Men man må godt svinge sig op på de høje nagler en gang i mellem. Hvis en dygtig elev f.eks. har total styr på en sag og har belyst den fra alle mulige sider, så kan man godt finde på til sidst at spørge mere generelt metodisk og til en kritik af elevens eget arbejde. Men så skal det være en dygtig elev. De mere jævne elever skal have det mere grundlæggende i orden. Så hvis vi svinger os op og diskuterer metode, så er det en af de dygtige elever.</p> <p>Vi skal selvfølgelig udfordre alle elever, men for den gennemsnitlige gymnasieelev er det svært.</p> <p>Men det er et valg. Og det kan man være uenig i. Men du kan være sikker på, at de nok skal møde nogle andre typer hen ad vejen, som skal give dem noget af det andet. Vi har en del filosofilærere på skolen. De plejer at give dem et crash course i 3.g med de vigtigste metoder fra fag til fag. Så det får de så, efter de har haft alle forløbene. Og det er meget godt, for så har de noget at hænge det op på. Vi bygger på hen ad vejen.</p>
J:	Nu laver vi et lille spring. Der findes mange teoretiske ideer om, hvordan man skal undervise elever, så de lærer mest muligt. En af de teorier er den, du ser her. Eleverne er på et stadie og skal igennem denne læringsproces for at nå de ønskede mål. Det, teorien hævder, er, at eleven skal inddrages i hele læringsprocessen. Både i beslutningen om, hvad det næste skridt skal være, men også i beslutningen om hvordan det næste skridt skal tages. Men også i fortolkningen af 'hvordan har jeg egentlig gjort' eller 'hvordan er min præstation her'. Der findes ingen rigtig måde at undervise på, men er det, med at inddrage eleverne så meget, noget, du kan genkende, når vi taler om dine samtaler med grupperne?

L1:	Det er et svært spørgsmål. Når du siger fortolkning af fremdrift, er det så også det, man i virkeligheden kalder en slags formativ evaluering?
J:	Hele papiret er en model for den formative evaluering. Det er ikke sådan at alle faserne skal indgå hele tiden men mere, om du tænker på at inddrage eleverne.
L1:	Det synes jeg, jeg gør. Lige præcis her er forløbet designet af lærerne, så der er steder, hvor vi har truffet nogle valg for dem. Der, hvor de har indflydelse, er i arbejdet, de selv sidder og roder med. Dvs. når vi går rundt og snakker med dem og prøver at give dem feedback på noget af det, de laver. 'Decision about how to take next step'. Hvad mener du der?
J:	At de skal være med i beslutningen om, hvordan de når til det næste, de skal lære. Jeg tænker, at tit så er det sådan, at lærerne ved, hvor de skal hen. Og så gør vi det.
L1:	Det er rigtigt. Der er meget implicit viden i lærergerningen, som siger, at vi skal herfra og hertil. Noget af det, vi har prøvet denne gang er at lave et par fravalg – som vi så argumenterede for over for eleverne. Hvis de havde protesteret vildt og voldsomt, havde vi nok lavet det om. Men f.eks. det med det mundtlige oplæg valgte vi fra. Så det kan godt være, at de skal kunne det her i 3.g, men lige nu er det kun et skridt ad vejen, og det er f.eks. synopsis, som vi koncentrerer os om. Og det synes jeg egentlig, de tog pænt imod, selvom de i mange af de AT-forløb, de har haft indtil videre, har haft både det ene, det andet og det tredje. Så det var da en overvejelse, vi gjorde os. Det var vores beslutning dybest set. Men man er en spade, hvis ikke man lytter efter, hvis der kommer vilde protester, så bliver man jo tiltet helt om kuld som lærer. Når de så er i gang med skriveprocessen, så er det meget dem selv, der er med, og så kommer de og spørger hele tiden, hvad vores vurdering er. Så har man den dialog om 'hvor skal vi starte henne'?
J:	Så de kommer selv og præsenterer det, de har lavet?
L1:	Ja, og hvor skal vi starte henne med denne her synopsis? Hvor jeg så giver nogle bud på, at jeg synes, de skal prøve at starte med at svare på spørgsmålene. De skal starte med at lave nogle underspørgsmål, og så skal de svare på dem, og hvis de så oplever, at de er forkerte – altså at de ikke rigtig matcher, så laver de bare spørgsmålet om, så det passer. Så den proces med at sidde og lave spørgsmål og svar var et bud, jeg gav til mange af dem. Nogle af dem to imod det, nogen af dem gjorde noget andet, så på den måde indgår vi i en dialog omkring processen frem mod produktet. Hvad produktet skulle være, og hvad teksterne skulle være, havde vi valgt. Men selve processen fra skrivestart og frem til produkt har de meget at skulle have sagt i. Collection of evidence. Hvad tænker du på der?
J:	Det er det med, at de præsenterer deres produkt. Eller siger 'gider du ikke lige læse min problemformulering'?
L1:	Ja, det kan jeg sagtens forholde mig til – det gør de jo hele tiden. Det er rigtig fint. Det er jo en blanding af, at de gerne vil have lidt feedback men også at være lidt usikre på, om vi egentlig er på rette vej. Det kan selvfølgelig være fordi målet er lidt uklart. Og det er i virkeligheden også det, der er en af de interessante ting ved AT – at målet måske i virkeligheden er en lille smule uklart.
J:	Hvad gør I egentlig ved det? Det er eksempelvis meget moderne at præsenterer sine læringsmål...
L1:	Jamen vi har en plan for AT, hvor der står, hvad de skal møde på de forskellige trin. I 1.g skal de møde det her, i 2.g skal de møde det her, og i 3.g skal de møde det her. Men problemet med sådan nogle ting her er. Du kender lærerplanen for AT, ikke?
J:	Ja
L1:	Der er sådan nogle sæbeord, som er svære at få hånd om. Når man endelig tror, man har fat, så glider det ud af hånden igen. Og der er nogen, som gør en dyd ud af at sige, at det godt må være forskelligt det, som lærerne siger. Hvor vi måske nok er lidt mere sådan – og nu tager jeg så ledelseskasketten på – hvor vi har sagt, at det synes vi simpelthen er skidt. Hvis man har et AT-forløb sammen, så må man godt være enige om, hvad man fortæller eleverne. Det var bl.a. derfor, vi var der sammen i starten i første modul. De skulle høre det samme. Det, tror jeg sgu, er lidt vigtigt. Det er præcis det, der er det svære til eksamen. For det kan godt være, at der sidder et team med den plan, vi har lavet, hvor vi har fortolket nogle af de her begreber. Men hvis der så kommer to lærere, som ikke har haft eleven før, og som kommer fra hver sin del af skolen. En der er vant til at have naturvidenskabelige elever, en der er vant til at have sproglige elever. Og de så lige pludselig skal blive enige, og man lokalt har lavet en fortolkning. Det er det samme med censorer, når de kommer udefra. Jeg tror i virkeligheden, man også gør dem en tjeneste ved at fortælle dem, at man skal være lidt åben for forskellige fortolkninger, og man skal kunne dække sig lidt ind forskellige steder. Og det er svært. Og det, er der nogen af dem, der synes er ubehageligt. Hvis det f.eks. er matematik, så ved alle og enhver, hvad du skal gøre, hvis du trækker andengradslikningen.
J:	Men betyder det så også, at dig og L2 har sat jer sammen inden. Eller kender I hinanden og er helt sikre på, hvad I begge mener om AT?
L1:	Vi har mødtes to gange inden vi havde forløbet. Og så har jeg skrevet det dokument, som du fik udleveret, og det har vi haft kørende frem og tilbage nogle gange, for at være enige om, at det er det her, vi mener. Meget af det er moduleret over lærerplanen med den lokale version, vi bruger på gymnasiet her. Det har vi

	så mødtes om nogle gange og snakkede om, så vi var nogen lunde enige om, hvor vi skulle hen. Også hvad det der 'metoder' egentlig betød. Det håber jeg, vi var nogenlunde enige om. Det har vi i hvert fald bestræbt os på.
J:	Jeg lagde mærke til, at I var sammen den første dag og så den sidste dag til oplæggene. Men bort set fra det var I ikke så meget sammen. Er det typisk for AT-forløb?
L1:	Ja, det er det sådan set. Det, vi gør, er, at vi mødes undervejs til et hurtigt frokostmøde. Hvor er du nået til? Hvor er jeg nået til. Sådan og sådan. Så det er ikke sådan, at vi ikke ser hinanden undervejs. Men man kunne godt have lavet midtvejstimer, hvor vi var sammen. Der var nogle praktiske ting, der simpelthen ikke kunne lade sig gøre. Normalt skulle det her AT-forløb have ligget tidligere – og der var jeg væk. Så det var rykket lidt og så blev det det muliges kunst. Men det er meget typisk. I virkeligheden tror jeg ikke engang, det altid er sådan, at folk er sammen i starten. Men det insisterede vi begge to på, at det ville vi gerne. For ellers var vi nervøse for at sige noget vrøvl hver i sær.
J:	Så det er af praktiske årsager, at man vælger at splitte det op? Som f.eks. af hensyn til timetal eller lignende?
L1:	Der har været en overenskomst ind til sidste år, som gjorde alt det der meget kompliceret. Sådan noget med at lærerne skulle arbejde på akkordplan for, hvor mange timer de læste og sådan noget. Nu har man fået en overenskomst, hvor man bare skal registrere sin arbejdstid og ikke på samme måde være mega nøjeregnende med alt muligt. Så det har åbnet op for den mere fleksible tankegang. Og det er rigtig godt. Nu har jeg igen ledelseskasketten på. Du vil høre, at mange lærere ikke er så vilde med den nye overenskomst. Men lige præcis det her er faktisk en af de ting, som den nye overenskomst understøtter. Nemlig at det er meget nemmere at lave de her ting, uden at man skal sidde og regne på timer, løn og alt muligt.
J:	Altså sådan noget som fællesundervisning?
L1:	Ja, nu gør man det bare, og så er det en del af ens arbejdstid. Og så må man skære noget væk et andet sted. Så må man bruge lidt mindre tid på noget andet. Man kan selv træffe flere valg. Det er meget nemmere nu, synes jeg. Der er ikke så meget flueknepperi.
J:	Tror du så, man vil se mere undervisning med to lærere til stede?
L1:	Ja, det kan du være helt sikker på. Både sådan noget men det kan også være i alle mulige andre fag. Noget med niveaudeling. Det kan være tolererordninger. Hvis man har to matematikhold i 1.g., der ligger ved siden af hinanden, så kan man lave en forelæsning f.eks., så behøver der kun at være en lærer til to klasser. Og så kan de nogle gange være to sammen. Der kommer meget mere af det der. Det er et spørgsmål om tid og et spørgsmål om, at vi bliver gode nok til at få det logistik til at gå op. Så der kommer mere af det, det er helt klart. Det er en af de gode ting ved overenskomsten.
J:	Så du siger, at det med at I tidligere har været nødt til at dele undervisningen op ikke har været en fordel?
L1:	Nej overhovedet ikke. Ideelt var vi der begge to hele tiden. Det er også et resurcespørgsmål selvfølgelig.
J:	Men der er jo nogen, som i AT belyser hver sin del af en sag men ikke har noget med hinanden at gøre. Så behøver man ikke at være sammen.
L1:	Nej nej – men så synes jeg bare, at det bliver et lidt trist forløb. Jeg tænker, at hvis det ikke rigtig hænger sammen. Worst case er, at man sidder til sidst og siger, at historiedelen i mit forløb handler om det og det. Hvis ikke det på nogen måde hænger sammen. Jeg håber, at eleverne her... Det synes jeg godt, jeg kunne fornemme på dem. Jo jo, der er et naturvidenskabeligt nybrud, men det sker kun fordi tiden er til det. Hvis ikke der havde været den udvikling i samfundet – havde det være 500 år tidligere, så kan det godt være, det var blevet slået brutalt ned. Og det håber jeg da, at de har en fornemmelse af. At det er en del af en større udvikling. Det må vi jo så se i synopsen, om de har fanget.
J:	Noget af det, jeg også prøver at belyse, er forskellen mellem din og L2s måde at undervise på. Eller mere generelt hvordan fysiklæreren underviser kontra alle mulige andre. Nu har vi snakket lidt om, hvordan du interagerer med eleverne i dit gruppearbejde og hvad du overvejer der. Forestil dig, at vi lavet et tankeeksperiment, hvor I skal undervise i det samme AT-specifikke emne. Vil der så være forskel på måden du gør det på i forhold til L2?
L1:	Du tænker, hvis vi nu skulle introducere AT for første gang?
J:	Ja, f.eks. Eller 'Hvad er metode' eller 'hvad er videnskabsteori'. Hvor vi ikke tænker forelæsningsagtigt – men mere at de f.eks. sidder og skriver en synopsis, og I skal forklare hvad en synopsis er.
L1:	Det er sgu et godt spørgsmål. Man skal jo helst sige nej der – at vi er åh så ens. Men det tror jeg altså ikke, vi er. Jeg tror alligevel, der er noget faglig baggrund, som præger en. Jeg er vant til gerne at vil lave noget med nogle eksperimenter, og at eleverne skal sidde og regne lidt i timerne. Det tror jeg også, jeg vil gøre i en AT-sammenhæng. Hvis jeg skulle introducere et eller andet, så vil jeg have noget med, som de skulle gøre noget med, så de kom til at lave noget konkret. Og det kan da godt være, at det er anderledes end en historielærer.
J:	Nu handlede forløbet meget om synopsen. Hvordan skriver man en synopsis? Eleverne kommer og spørger 'gør vi det rigtigt?' og du sagde noget med underspørgsmål og 'svar på dem – byt dem ud'. Ville L2 også

	gøre det? Eller vil L2 interagerer på en anden måde?
L1:	Det er et spørgsmål, jeg har svært ved at svare på. Jeg ved jo ikke, hvordan han gør det. Min tilgang er meget 'kast jer ud i det' – og så prøver vi at rette til hen ad vejen.
J:	Hvad hvis du skal prøve at snakke ud fra dine fordomme om historielærere generelt.
L1:	HAHA – dem vil jeg ikke have ud alt for offentligt. Den typiske fordom er, at de er en lille smule mere højpendede. Så får den lidt mere på de høje nagler omkring teori og sådan noget. Kunne jeg forestille mig. Det kan godt være, at det bare er en kæmpe fordom. Nu er jeg jo i den heldige situation, at jeg er ude og se en del undervisning qua mit job. Og der er rigtig mange historielærere, som bare er super cool. Og laver rigtig fed undervisning og jeg er dybt misundelig og tænker 'bare det var mig'. Så jeg er egentlig ikke sikker på, at jeg har så mange fordomme over for historielærere.
J:	Men siger du så også, at det ikke er sådan, at historielæreren gør det på en bestemt måde? Det er læreren – uafhængig af sit fag?
L1:	Det er sgu et godt spørgsmål. Jeg tror, du vil kunne se noget generationsmæssigt i det også. For dem, der er vokset op med gymnasireformen og ikke har prøvet andet, er det en given ting, at det er det, man skal og gør. Dem der har prøvet adskillige andre gymnasiesystemer forholder sig måske en lille smule mere kritisk til det. Og så laver de måske deres egen private fortolkning af, hvordan det skal være. Så det passer med det, der altid har været eller det, de synes, der er det bedste. Så de har måske et større sammenligningsgrundlag. Der er mange flere af de ældre kolleger, der er kritisk over for AT, end der er af de yngre. Sådan er det bare. Men selvfølgelig er der også nogle faglige forskelle. Der er vel en grund til, at vi ikke ser særlig mange forløb med matematik og dansk.
J:	Hvad er den?
L1:	Ja, at det på en eller anden måde ikke rigtig matcher. Der er et clash der. Det er svært at få en sag frem og belyst med de to fag. Man kan godt, men det er ikke sådan, at der er 30, 40, 50 eksempler. Der er nogle fag, der byder mere naturligt ind på det. Jeg tror, der har været en oplevelse af i nogle sammenhænge, at de naturvidenskabelige fag har været svære at få med i AT. Det, har jeg altid synes, var meget forkert. Jeg synes, det bunder lige så meget i fordomme på den anden side af bordet om, hvad naturvidenskab kan og ikke kan. Måske fordi der sidder nogle lærere, der dybest set ikke ved ret meget om naturvidenskab. 'Det er jo noget med tal – det må du tage dig af'. Jamen prøv at hør – du skal læse en tabel. Det kan du ikke frasisge dig svaret for. Så jeg tror lige så meget, det handler om barrierer på den anden side. Men om vi er dissideret forskellige. Det er vi sgu nok. Vi er nok lige så forskellige som alle mulige andre mennesker. Vi er forskellige personligheder og gør det på hver vores måde langt hen ad vejen. Jeg håber og tror da på – naivt – at vi alle sammen er i stand til at formidle essensen af AT på en eller anden måde. Det tror jeg, vi er. Men vi kan sagtens gøre det forskelligt. Nogle lærere kaster en masse ud til eleverne og samler det sammen i slutningen af timen. Nogen forærer dem det hele og giver dem et eller andet, de skal sidde og regne på. Brug det, i lige har lært, til at gøre det her.
J:	Er det så en fordel eller en ulempe?
L1:	Det gør ikke mig noget. Det synes jeg egentlig er en styrke ved gymnasiet, at vi har forskellige tilgange. Det er klart, at hvis eleverne kun møder den ene slags og i virkeligheden er mere tiltrukket af den anden, så er det et problem. Det er der, man skal have dialogen med eleverne. Vi laver evalueringer jævnligt. Hvis man ikke rammer noget, der appellerer til dem, så skyder man jo helt forbi. Så jeg tror, det er lidt vigtigt, man kan variere afhængig af hvad for en elevgruppe, man har med at gøre. Og så er der bare nogen, hvor det ligger mere naturligt at gøre en ting end en anden ting. Afhængig af arbejdsmetode. Jeg håber og tror, vi kan formidle det samme – nogenlunde inden for AT. Det kan godt være, det er mega naivt. Den ukuelige optimist.
J:	Jeg har kun et spørgsmål tilbage. Hvad er din generelle holdning til AT? Hvad synes du om AT?
L1:	Jeg synes det er sjovt. Jeg synes det er berigende. Nu har jeg jo heldigvis været med før reformen. Og noget af det, vi bøvlede med før reformen, var, at der ikke rigtig var nogen platform til at lave de der ting, hvor man kunne møde hinanden.
J:	De tværfaglige ting?
L1:	Ja. I det gamle sproglig-matematiske gymnasium var det lidt svært nogen gange, fordi der var så mange valgfag. Nu har man faktisk en platform, hvor det kan lade sig gøre. Hvis man kan finde et projekt eller en sag, hvor faget spiller med, og man kan møde hinanden, og man kan lave et eller andet, som er spændende, så synes jeg bare, det er rigtig godt. De elever, som er gode til AT, og som sidder til eksamen og får de høje karakterer, de er meget dygtigere, end jeg selv var. Jeg var selvfølgelig heller ikke den allerdygtigste i gymnasiet, men jeg var alligevel op i toppen. Men de gode elever nu er meget dygtigere, end vi selv nogen sinde var.
J:	Det tror du AT har en del af...
L1:	Ja for det er en helt anden måde at tænke på. Det der med at tænke i helheder og nedbryde de der fagskel.

	Og så i virkeligheden tænke på en sag frem for at tænke at tænke på isolerede fagligheder. Hvis man kan det, så tror jeg, man er rigtig godt hjulpet. Det er også en svær øvelse.
J:	Men det er ikke umuligt?
L1:	Det er ikke umuligt. Men man ser det klart i AT, at det er de dygtige elever, der klarer sig godt. Jeg synes egentlig, det på den måde skiller fårene fra bukkene på en ret brutal måde. Det er ikke sådan, at de ikke så dygtige elever bliver jordet og får minus 3 – slet ikke – men det er helt klart, at fra 2 til tolv kan man se, hvem der skal have i hvilken ende. Jeg ved ikke, om der er rapporter, der underbygger det. Det aner jeg ikke. Det kan man sikker finde inde på evas hjemmeside. Men jeg synes, at dem, der knækker koden, de bliver rigtig dygtige. Når det svinger, så er det sjovt. Sådan et forløb, vi lige har haft her, synes jeg egentlig har været ret sjovt. Nu kendte jeg ikke L2 særlig godt. Jeg har ikke arbejdet sammen med L2 før. Så på den måde var det også lidt spændende, om vi kunne få det til at køre. Men når det kører, så er det sjovt. Frustrationerne kan være lige så store, hvis ikke det kører. Man oplever, man ikke kan få sagt det samme, og at det ikke spiller, og at den sag, man har fået valgt, i virkeligheden ikke var særlig velegnet, så er det mega frustrerende. Men når det kører, så er det rigtig godt. Man skal huske succeserne frem for fiaskoerne, der også er ind imellem. For hvis man holder fast i dem, så kan man jo slå alle mulige initiativer ihjel. Så det er et spørgsmål om at se lidt positivt på det.
J:	Jeg har bare en forestilling om, at der er rigtig mange lærere, der ikke kan lide AT.
L1:	Ja, og hvis du interviewer her, vil du også kunne finde kolleger, som er meget mere kritiske end jeg er. Der er måske også en grund til, at jeg sidder hvor jeg gør. Jeg mener, hvis jeg synes at AT og gymnasireformen er noget lort, så vil jeg have svært ved at være vicerektor. Så jeg kan godt se nogle positive ting i det. Selvfølgelig kan jeg det. Men jeg kan også godt se problemerne. Og jeg kan også godt se udfordringerne de steder, hvor det ikke fungerer.
J:	Men det er sådan mere praktiske ting. Selve grundideen i AT er god nok?
L1:	Jeg synes den er god. Jeg synes måske, at det i starten var lidt for højpandet. Der blev det lidt for meget pseudoakademisk videnskabsteoriagtig-noget. Men nu, hvor vi har fundet et leje, hvor det hedder, at man skal kunne se en sag og så belyse den og arbejde med den.
J:	Og den metode, man selv bruger?
L1:	Ja lige præcis. Og forholde sig til den sag og kunne arbejde med den. Men hvordan gør man det på en praktisk og god måde. Men hvis man kan det, så tror jeg man har lært meget. Det kunne jeg ikke, da jeg var kommet ud af gymnasiet.
J:	Hvordan belyser I så videnskabsteori i dag? Det er stadigvæk den sidste pind i AT-læringsmålene.
L1:	Jeg gør ikke så meget ud af det i starten. Der tror jeg, det er mere vigtigt, at de få hands on og prøver AT og lærer at se sagen først og fagene bagefter. Der tror jeg faktisk, de synes er svært. For de har jo været vant til lige fra folkeskolen, at nu har vi dansk, og nu har vi matematik. Der er selvfølgelig mange steder i folkeskolen, hvor de begynder at have emnebånd og temaforløb og sådan noget. Men faggrænserne er relativt stærkt indgroet. Så i første omgang handler det lidt om at vende dem til at se ud over det. Og når det så begynder, kan vi begynde at inddrage fagene og metoderne. Og det var vi da lidt på vej til her. Jeg tænker, at hvis jeg havde haft dem i 3.g. Lad os nu sige, at det havde været 3.g. – så havde jeg gået lidt mere til den. Også på metodedelene. For ellers ville de ikke være klædt ordenligt på til eksamen. Så skulle den have haft lidt mere. Så kunne det godt være, at vi skulle have haft en eller anden filosofilærer til at samle op og sige 'prøv at hør her – sådan og sådan og sådan – prøv lige at se det i forhold til det emne vi arbejder med'. Men det ville jeg ikke gøre nu. Det synes jeg stadig er for tidligt. Men det er så min holdning. Der er andre, der har det modsat.

## Interview med Lærer 2

J:	Mit speciale handler om AT, og hvordan I underviser i AT. Men det, jeg vil undersøge, er også, hvorfor I underviser, som I gør, og hvilke slags forløb I egentlig underviser i. Hvilke samspilsformer er der, når to fag går sammen. Så kan du ikke prøve at sætte et par ord på, hvad det egentlig handlede om i sidste uge?
L2:	Altså det overordnede tema er stukket ud. Alle 2.g'ere har det samme tema, der hedder nybrud. Det er faktisk det, der er udgangspunktet. Så det skal alle have. Så blev det her fysik og historie, og mange gange er det tilfældigt, hvad det er for nogle fag, fordi der er nogle ting, der spiller ind. Det kommer an på, om man er i overtid eller undertid. Så mange gange er det et spørgsmål om, hvordan kabalen kan gå op. Rent resursemæssigt. Hvem kan påtage sig det her. Og så er der nogen, der i denne 2.g. er booket op andre steder i AT på et andet tidspunkt. Så det er ikke altid de store pædagogiske overvejelser, der ligger bag. Men lige netop her spiller fysik og historie fantastisk godt sammen. Vi valgte at kigge på overgangen fra det geocentriske til

	det heliocentriske verdensbillede. Og det er også kernestof i både fysik og historie. Så det er den faglige indfaldsvinkel her. Det er noget vi kan bruge begge steder. Det, vi så gjorde, var at undervise meget i fagene som sådan, fordi de ikke havde nogen baggrund. Og det kunne man måske lade være med, for når de har AT til foråret, så bliver der stukket noget ud fra undervisningsministeriet, og det er ikke sikkert, de har arbejdet med det før. Vi synes bare, L1 og jeg, at de skulle have en base. Så den første del, hvor du var der, gik det meget på 'hvad går renæssancen ud på? – hvad er det for nogle opbrud med kirken?'
J:	Så hvad var det, eleverne skulle have med fra forløbet?
L2:	Jeg tænker kernestof. I historie er det noget med renæssancen – og reformationen – det kom vi ikke så meget ind på – jeg tror, jeg vil følge op på det senere hen. Men det er de ting, de skulle have med. Men så synes jeg jo, det er afgørende for den måde verden blev indrettet på. Det lægger også op til oplysningstiden. Hvad er det for nogle brud, der kommer der. Opgør med autoriteterne, opgør med kirken, og det fører så frem til oplysningstiden. Så er der den der AT-del i det. Der skulle de træne i at lave en synopsis. Der er nogle mål for, hvad de egentlig skulle. Synopsis. Og så prøvede L1 og jeg også at få fiflet de der fem mål for AT ind. Det var egentlig det.
J:	Men med fokus på synopsen?
L2:	Med fokus på synopsis ja. Og der gjorde vi det på den måde, at de var i seks grupper, og de præsenterede synopsen for L1 og mig. Og vi læste den hurtigt igennem og kommenterede på den. Og så fik de respons på det. Og så skulle de aflevere den endelige udgave sidste fredag, som L1 og jeg på en eller andet måde skal evaluere. Vi ved ikke helt, hvordan vi gør det endnu, for de har faktisk fået mundtlig feedback. Og så skulle de så rette den til. Og der er udfordringen så, at L1 har dem jo ikke mere.
J:	Hvis du prøver at tænke tilbage på forløbet her i sidste uge. Hvordan er det så at undervise i historie i AT frem for at undervise i historie i Historie? Er der forskel?
L2:	Jeg synes ikke, der er nogen forskel. Det er der ikke. For den første del af fasen er almindelig undervisning. Altså fagfaglig undervisning. Den anden del – i ugen efter – der fungerer jeg mere som konsulent. Vi havde jo lavet problemformuleringen og de skulle så lave problemstillingerne, som skulle besvare problemformuleringen. Og der sad de virkelig effektivt og arbejdede med det - og selv elever, som normalt ikke er så meget på banen, var med. Så gik jeg rundt. Og de skulle have godkendt undersøgsmålene hos mig og L2. Og der kom vi mere ind på de mere metodiske ting. 'Hvad forstås der med metode'.
J:	Så undervisningen i historie i Historie og AT er lidt det samme, men når det handler om AT, så er det anderledes?
L2:	Ja der er det helt oplagt. Det er jo et metodefag og den store udfordring i historie er, at det vi lærer dem om kildekritik kan de ikke rigtig bruge. Fordi kildekritik er noget, man skal udøve over for kilder. Så når vi taler metode siger vi, hvilken metode har <i>i</i> brugt. Hvordan har <i>i</i> løst denne her opgave? Hvorfor har <i>i</i> valgt at fokusere på Galilei? Så er der fagenes metoder. Hvordan arbejder man som fysiker? Hvordan arbejder man som historiker? Det er en ting. Der sidder historikeren typisk med en række kilder. Men det gør de jo ikke så meget her. Så er det noget med, hvordan har vi løst det her? Hvorfor har vi valgt det her materiale? Hvordan kan fysik supplere historie og omvendt? Hvordan spiller de to fag sammen? Historie forsøger også at give nogle årsagsforklaringer. Det er lige som fysik. Nogen gange siger man at Historie forsøger at forstå. Det synes jeg ikke er rigtigt. Eller jo, det gør vi også, men vi forsøger virkelig også mange gange at give nogle forklaringer.
J:	Så hvad er forskellen egentligt? Helt lavpraktisk. Er der en forskellig måde, du underviser på i Historie, end når det er f.eks. videnskabsteori eller metode?
L2:	Jeg gjorde en del ud af de filosofiske positioner. Noget med rationalisme kontra empiri. Vi gennemgik noget om Locke, som er empiristen, og så havde vi noget om Descartes. Det er måske lidt langt ude, men jeg tror egentlig, at de fik en meget god fornemmelse af forskellige måder at gå til et hvilken som helst fag. Det, jeg forsøgte at slå fast, var, at det nye er, at man vil ud og undersøge tingene. Man vil ikke bare opstille nogen hypoteser, man vil også efterprøve dem. Og det er jo det nye i forhold til tidligere. F.eks. skriver Galilei et brev til Kepler, hvor han håner dem, der ikke vil bruge hans kikkert.
J:	Men anser du sådan noget som historie...
L2:	Ja helt klart
J:	... eller AT? For det handler også lidt om metode. Metoden ændrer sig.
L2:	Ja det er klart. Da det nu var det her AT, er det vigtigt at slå fast, hvordan man tidligere brugte Aristoteles som mesteren. Nogle gange så henviste man bare til mesteren. Det siger mesteren. Det slår vi op i en bog. Og det, synes jeg, er meget vigtigt. Det enkelte menneske er også en del af renæssancen. Det kommer mere i fokus og kan udfolde sig frit. Det, synes jeg, er ret vigtigt. Nu har jeg også filosofi som fag, så det hænger nok også lidt sammen. Men det er vigtigt at forstå, hvad der sker. Man bryder jo rammerne for det her. Den gamle viden kan man ikke bruge mere. Og den kamp, der er i mod kirken, er ikke kun en personlig kamp for Galilei og andre men også en udvikling, der sker i samfundet generelt.

J:	Jeg lagde mærke til, at når I underviste i metode eller videnskabsteori, så var det meget forelæsningsagtigt. Hvorimod når det var historie, så var det virkelig samtale. Er du enig i det?
I2:	Jeg tror det er rigtig nok. Men det er fordi eleverne har meget svært ved at forstå, hvad AT går ud på. Og det er der også mange lærere, der stadigvæk har. Jeg synes ikke AT er det smarteste. Jeg synes, det er fint, de har noget tværfagligt eller projektarbejde, og det er helt fantastisk det – og det har man også haft før. Men det, der er problemet, er, at de mål man sætter er skudt langt over de fleste elever. Der er måske en tredjedel, der forstår det her AT, og så er der en stor gruppe – de aner ikke... De skal jonglere med nogle begreber som metode, teori, induktiv, deduktiv, kvalitativ, kvantitativ og hermeneutisk spiral. Og det er ikke et sted eleverne er. Det her AT hører hjemme på universitetet. Det hører ikke hjemme i gymnasiet. Det gør det simpelthen ikke. Så derfor – for at vende tilbage – så vil eleverne gerne have nogle klare svar – og det kan være svært at give en gang i mellem. Så derfor bliver metode at 'Tag den metode i har brugt' – hvordan har I grebet det an? – hvilken vej har I brugt? – Hvorfor har I taget Galilei? At de argumenterer for det, de har gjort. Har nogle overvejer over det. Og det er jo den sunde fornuft vi gerne vil have, de skal demonstrere. Og derfor vil elever gerne have nogle klare svar – for de spørger: 'hvilken metode bruger vi i historie?'
J:	Så det, du siger, er, at grunden til I underviser i AT som I gør – det med at der er den og den metode – det er for at give dem klare svar?
I2:	Det er det for mit vedkommende. For at give dem nogle klare svar.
J:	For det er så abstrakt?
I2:	Det er det for mange af dem. Mange har jo svært ved at læse tekster. Så skal de pludseligt jonglere med de der begreber. Så det er noget med at sige 'I skal have en problemformulering, og så skal I have nogle under spørgsmål og en delkonklusion'. Sådan helt lavpraktisk. En kokebog. Et godt billede på det her er en kok, der tilbereder maden. Nu tager jeg de og de ingredienser – så gør jeg det, så gør jeg det, så gør jeg det. Det er lidt det samme. Hvordan har de grebet det her an. I AT6 skal de lave en synopsis gruppevis, og så skal de op individuelt som en årsprøve, og det vi gjorde nu lægger op til det. Det var derfor vi fokuserede på synopsen. Hvad går det ud på den der synopsis i det hele taget? I foråret har de årsprøve og i efteråret har de AT7, som er en generalprøve.
J:	Jeg synes, vi skal lave et spring nu. Jeg skal jo prøve at putte noget teori over alt det her i mit speciale. Der findes 1000 modeller for, hvordan man kan undervise på den helt rigtige måde. Og en af de modeller er denne her. Det er vigtigt at understrege, at der ikke er nogen rigtige svar. Her kan eleverne det her, og de skulle gerne lærer det her og det her. Og på et tidspunkt nå et mål. Undervejs i hele processen, siger modellen, at det er rigtig vigtigt at inddrage eleverne. Både inddrage dem i det med at fortolke deres egne produkter. Hvad er det egentlig, vi har skrevet? og hvad er det, jeg skal lære næste gang? Og hvordan skal jeg lære det næste gang? Er disse elementer, noget du kan genkende, eller bruger du en hel anden strategi?
I2:	Ubevidst håber jeg, jeg følger noget, der minder om det her. Målet skulle jo gerne være helt klart for dem. Helt konkret er det at lave denne her synopsis, og det er et produkt, de skal aflevere. Når vi så giver denne her evaluering, som vi skal gøre over to omgange, så er det forhåbentligt noget, som kan pege fremad. Hvad kan jeg gøre anderledes næste gang? Hvad var godt, og hvad var skidt i det her? Og det er egentlig vores indtryk, at de blev klogere. Selvfølgelig forhåbentligt rent fagligt men også at de fik en større forståelse for, hvad det her AT går ud på.
J:	Men sådan noget med selv at beslutte, hvor jeg skal lære det næste – er det også noget de gør? Det er tit sådan at lærerne har et mål med undervisningen – vi skal derhen – og vi gør sådan og sådan.
I2:	Her kan man sige, at der er stor mulighed for dem. Når de først har lavet problemstillingerne, som vi godkender, så er det op til dem at finde materiale til at besvare dem og måske også ændre problemstillingerne undervejs. Det kan godt være, de finder ud af, den der ikke var så god alligevel, og så laver man den om. Det er også en del af det at lære. At man kan opstille nogle hypoteser og finde ud af, at det ikke dur det her, og så går vi videre. Det er også et metodespørgsmål, som de får ind her. Med indsamling af produkter, mener du vel også materialer, ikke?
J:	Jo alt.
I2:	Vi har givet dem en litteraturliste
J:	Resurserummet?
I2:	Ja, det svarer til resurserummet. Det sagde jeg også. 'Det, der står her, skal betragtes som et resurserum, og i må selvfølgelig gerne tage noget andet også'. Produktet er givet på forhånd, der er ikke så meget at diskutere. Det skal være en synopsis. Sådan er det. Problemformuleringen har vi lavet. Men hvordan de skal nå frem til den problemstilling, der er de frit stillet. Så der er elevdeltagelsen på banen. Og i den fase er vi mere konsulenterne, som kan give dem nogle gode råd.
J:	Det jeg også skriver om er forskellen på dig og L1. Eller mere generelt om forskellen mellem fysiklæreres måde at undervise på kontra alle mulige andres. Det ville have været fedt, hvis jeg kunne finde mange historielærere, men det kunne jeg desværre ikke. Så nu bliver det historie, musik osv.. Du sagde i starten at un-

	dervisningen var meget opdelt. Nu har du historie og L1 har fysik. I er der aldrig sammen – kun i starten og til sidst. Er det meget typisk?
I.2:	Det er det. Det er et praktisk spørgsmål igen. Der er afsat så og så mange resurser til det her. Der er afsat 14 moduler. Vi kunne måske godt være der samtidig, men det ville være dobbeltbelæg. Og det er der ikke råd til i det her system. Jeg ville ikke have noget i mod at være her en hel uge fra otte til 12, men det kan ikke lade sig gøre i praksis. Det er simpelthen et praktisk spørgsmål. Der er 14 moduler. Vi valgte at være der samtidig i første modul og introducere det, for der kan mange gange komme nogle spørgsmål. Og det med at sige nogle forskellige ting. Det er min erfaring. Når vi svarer på et eller andet, som 'hvor lang skal synopsen være' – 3 4 sider – ikke mere. Så ved man det. Så man ikke giver forskellige svar.
J:	Hvad tror du så, det betyder for elevernes læring, at I ikke er sammen i løbet af forløbet?
I.2:	De kommer ikke til at opfatte det, som det er de to fag som sådan. Men de opfatter vel egentlig det er to forskellige fag, som de så alligevel på en eller anden måde skal få flettet sammen. Jeg ved heller ikke, hvad min rolle skulle være, når de i fysik laver faldforsøg. Han viser jo, hvordan man arbejder naturvidenskabeligt. Med forsøg. Og jeg fortæller lidt om – det gør L1 vel også – hvorfor man gør det på den her måde. Hvad er det nye i det her? Så de skal selv kombinere de to ting. Så går der to moduler med det. Fire moduler hvor vi skal sidde og evaluere. Så er der otte moduler tilbage. Så det kan ikke... Hvis man skal lave noget som det her, så skulle man have meget mere tid til det. Hvis det skulle være det optimale.
J:	Men du synes ikke, du har nogen rolle i laboratorieundervisningen?
I.2:	Selvfølge kan jeg være med til at se, hvad det er for nogle forsøg, de laver. Jeg ved bare ikke rigtig, hvad det skulle gøre godt for. Og L1 kunne selvfølgelig også være med i historieundervisningen og måske komme med nogle input. Men inden for de rammer, der er, er det bare ikke realistisk. Det kan ikke lade sig gøre.
J:	Nu har vi snakket lidt om din undervisning. Hvad ville der ske, hvis nu du og L1 skulle undervise i præcis det samme AT-specifikke emne? Metode, videnskabsteori – whatever. Ville der så være en forskel? Og hvis ja, hvilken slags forskel ville der være?
I.2:	Der ville helt klart være en forskel. For der er ikke to, der har den samme opfattelse af det.
J:	Hvorfor vil der være en forskel?
I.2:	Nogle steder er vi fuldstændig enige. Men det kan være noget med forskellige faglige traditioner eller noget med en opfattelse af, hvad AT er. Hvis vi sidder to historikere sammen eller to geografer eller to filosoffer, så har vi ikke nødvendigvis den samme opfattelse – men der er mere konsensus på en måde. Vi har en fælles platform. Og det er svært at have, når det gælder to fag med to forskellige traditioner.
J:	Så det ligger i fagenes baggrund? I traditionen. Du er uddannet historiker...
I.2:	Ja, men vi forsøger efterhånden, som der har været flere og flere år med det her AT, at harmonisere. Få en fælles opfattelse af, hvad det her er for noget. Men jeg har oplevet masser af gange – og hvis du spørger eleverne – det er ikke ret ofte, at to lærere i samme AT-forløb fortæller det samme. Det er det ikke. Og det, er der ikke noget galt i. Men det er fordi, det på en eller anden måde er diffust.
J:	Altså AT er diffust?
I.2:	Ja, fordi der kan være forskellige opfattelser inden for samme fag. Det kan være inden for historie. Man opfatter faget forskelligt. Lægger vægt på forskellige ting. Det er en ideal-konstruktion man har lavet, og så tror man, at bare fordi man har lavet en læreplan, der fylder 25 sider – argh, jeg ved ikke, hvor meget det er – men så kører det på skinner. Du skulle næsten opleve nogle eksaminationer. Det er meget forskelligt hvilken slags censor, du bliver udsat for. Og selvfølgelig også eksaminator.
J:	Der er tit to forskellige?
I.2:	Oftentimes er der to forskellige. Jeg tror, det er blevet bedre, fordi vi nu har kørt det en årrække. Men jeg tror, vi kører meget efter, at man ikke må være fagfaglig i AT. Det må vi ikke. Det er meget metode, og selvfølgelig kan der også være nogle faglige spørgsmål, men man må ikke sidde og eksaminere i historie eller fysik. Det må man ikke. Når man vurderer de her ting, så har jeg de her fem mål i baghovedet – og det ved jeg at der er mange der har – spiller begge fag ind på de taksonomiske niveauer? Bruger man kun historie f.eks. til at redegøre. Det kan man meget nemt falde hen i.
J:	Men hvad betyder det så for elevernes læring, at det tit er sådan, at to lærere har forskellige opfattelser?
I.2:	De bliver jo forvirrede de stakkels hoveder.
J:	Det er ikke en fordel?
I.2:	For de stærke elever kan det godt være en fordel. Men elever vil meget gerne have et klart svar på 'hvad er det her for noget?'. Og det kan jeg godt forstå. Og det gælder alle fag. Hvad er AT? Hvad er det for nogen mål? Hvad er det vi skal? Hvordan skal en synopsis se ud? Og sådan nogle ting. Og der kan vi finde frem til en minimumsforståelse for hvad, det her er for noget.
J:	Hvad gør I så for at undgå, at de bliver for forskellige?
I.2:	F.eks. der hvor vi stillede os op i det indledende modul. Hvad er en synopsis, hvor lang skal den være og sådan noget.

J:	Har I gjort noget inden da dig og L2?
L2:	Ja, vi har talt om det selvfølgelig. I forbindelse med planlægningen. Ikke så meget detaljeret som i hvad siger vi der og der. Jeg tror vi efterhånden også har en fælles forståelse for, hvad det her AT går ud på.
J:	Men det er ikke sådan, at dig og L1 har sat jeg ned og sagt, hvad mener vi med det mål, det mål og det mål i AT?
L2:	Nej. Overordnet er det noget med, at problemformuleringen skal besvares, og det skal den gøres via nogle problemstillinger. Og de problemstillinger skal bevæge sig på de forskellige taksonomiske niveauer. De skal ikke bare være redegørende. Der skal være nogle overvejelser om metoden – altså den måde, de selv har arbejdet på. Og så stadigvæk de 5 mål som vi bliver ved med at vende tilbage til.
J:	Men dem følte du, I var ret enige om?
L2:	Ja. Det var vi.
J:	Her til sidst. Du har været lidt inde på det. Men hvad er din generelle holdning til AT?
L2:	Jeg synes det er en lidt underlig konstruktion på en eller anden måde. Ideelt set er det fantastisk godt.
J:	Ideelt set?
L2:	Det kræver nogle ting af eleverne, som en stor del af en dansk gymnasieungdom ikke er i stand til. Jeg synes ikke, det hører hjemme i gymnasiet. Måske i 3.g.
J:	Du har aldrig haft et forløb, der bare virkede for alle elever?
L2:	Nej, det synes jeg egentlig ikke. Jeg synes, det her fungerede faktisk meget godt. Jeg tror egentlig lidt, de fandt ud af, hvad AT går ud på. Jeg tror også, de blev lidt klogere på, hvad vi mente med overvejelser omkring metode. De var også gode til at arbejde selvstændigt og så bruge den faglige viden, som vi kunne komme med. Det er heller ikke alle fag. Man skal passe på... - Jeg tror AT passer fantastisk godt til f.eks. samfundsfag. Nu tænker jeg metoder. Der har de jo kvalitativ og kvantitativ metoder, men humanistiske fag som Historie er jo – der er også lidt et samfundsfag – der har vi ikke nogen teorier. Oldtidskundskab. Hvilke teorier har du brugt? Så er det sådan noget med tekstanalyser og sådan nogle ting. Synopsis er også en mærkelig konstruktion. Jeg synes, det er noget underligt noget. Du skal besvare nogle spørgsmål, men du skal ikke gøre det alligevel. Det skal være sådan på overfladen. Hvem fanden har sagt, at synopsis er den eneste måde at gøre det her på. Jeg ved ikke om AT overlever – det gør det jo sikkert nok. Der kommer jo en eller anden reform. De har jo barberet væk. Det har ind til videre været det største fag i gymnasiet. Jeg ved ikke, om det er det mere. Men jeg tror udgangspunktet er, at jeg synes, det er synd for mange af de her elever. De kan ikke bevæge sig på det her abstraktionsniveau, som man forventer af dem.
J:	Nu sagde du 'ideelt set'. Selve ideen i AT er den...
L2:	Jo det synes jeg.
J:	Kan man godt lave et tværfagligt forløb i gymnasiet?
L2:	Meget gerne. Det er heller ikke, fordi jeg skal sidde og sige, at jeg ikke vil have tværfag eller projekter. Men det har vi også haft før. Jeg synes, det er helt godt. Nu er det også blødt op, for tidligere skulle det være tværfakultært. Det er jo ikke alle fag. Nu fysik og historie her, synes jeg, var rigtig godt. Det var også derfor, jeg kunne gå ind i det og sige 'det vil jeg sgu godt – skide spændende'. Men det synes både L1 og jeg også. Og det tror jeg også eleverne opfattede, at vi synes og at vi formåede at formidle det her, at det var et nybrud og interessant. Nogle gange er det tilfældigt, som jeg siger, det kommer an på hvilke resurser, der er. De mest mystiske AT jeg har lavet var i naturgeografi og musik.
J:	Hvad handlede det om?
L2:	Vi fandt så ud af, at vi ville lave, hvorledes man i musikken kan udtrykke naturgeografiske fænomener. Carl Nielsens De Fire Årstider. På det plan der. Nu kan historie indgå i næsten alting. Og fysik. Det kunne være noget andet i fysik. Men der er nogle kombinationer, som ikke er særlig heldige. Og nogle gange bliver det de kombinationer af praktiske årsager. Hvem kan det her nu? Og det er synd. Hvis det har en fornuftig faglig sammensætning, så er det jo helt fint. Og tværfag – helt klart. Og projektarbejde – helt klart. Det hedder almen studieforberedelse. Jeg ved ikke hvor mange procenter af vores elever, der skal fortsætte på en længere videregående uddannelse. Vi var på et sommeruniversitet lærerne her fra gymnasiet – lige før skolestart. Og der havde vi rektoren fra RUC. Hun blev spurgt om, hvad universiteterne gerne vil have, de studere skal kunne, når de kom. Så sagde hun noget i retningen af, at de skal kunne analysere og læse tekster. Det andet skal vi nok tage os af. Altså teori og metode. Og det vil jeg altså give hende ret i. Jeg kan huske, da jeg læste historie, havde vi det der 'historisk metode' – men videnskabsteori. Ingenting. Jeg har også geografi. Ingenting. Og det fleste af os lærere er slet ikke uddannet til det her. Det er vi ikke. Og nogen har jo mere eller mindre berøringsangst over for det og har været meget usikre før i tiden.
J:	Hvis nu man laver et knaldgodt forløb i to fag, der virkelig spiller sammen. Mener du så, at man opnår noget andet og noget bedre, end hvis man bare...

I.2:	Nu sidder jeg også og lyder meget negativ over for alt det her. Men jeg tror, at i det pågældende forløb, vi lige har været igennem, har eleverne fået et indblik i, hvordan man tænker, når man skal løfte det op på et lidt højere niveau. Altså overveje noget med metode og noget med teori. Og hvorfor gør vi på den her måde.
J:	Og det kunne historie ikke have gjort alene? Der var det vigtigt f.eks., at fysik var med?
I.2:	Ja det synes jeg. Fysikken her kunne eksemplificere, hvad det vil sige med de her forsøg. Så lige det her forløb, synes jeg, var fint, fordi...
J:	Men det bliver tvunget til at være tværfakultært?
I.2:	Der var en kollega, der havde geografi og engelsk. Temaet, skal du huske på, var nybrud. Og engelsk, naturgeografi og nybrud. Det kan også være lidt svært at greje, ikke? Eller det kunne være dansk og biologi. Der kunne måske godt være noget med Darwin. Jeg ved ikke, hvad det kunne være. Det skal jeg heller ikke blande mig i. Men nogen gange bliver det meget søgt det her. Men som udgangspunkt er det jo rigtig fornuftigt. Put det op på universitetsniveau. Det første halve år har man metode eller teori. Eller hvad ved jeg. I gamle dage – før min tid – havde man filosofikum på universitetet. Det er mange år siden. Men det er også lidt filosofihistorie og sådan nogle ting. Jeg ved, at mine ældre kolleger, der havde prøvet det der, var egentlig meget glade for det. Put det derind. Og så stadigvæk. Det har jeg sagt flere gange. Gerne projektarbejde. Gerne tværfaglig. Man har også blødt det her AT op. Nu skal det ikke være tværfakultært mere. Før i tiden skulle det være på tværs af de tre fakulteter. Sådan er det vist ikke mere. Der kan du se, hvor meget jeg ved om det.

## Efterfølgende spørgsmål til Lærer 2

J:	Nu var du ret tilfreds med det her emne. Hvad var det så, der gik godt? Hvorfor gik det godt?
I.2:	Først og fremmest på grund af emnet. Mit udgangspunkt er det fagfaglige. Jeg er uddannet til at undervise i de tre fag, jeg underviser i. Det er det, jeg kan, forhåbentligt. Og så skulle jeg selvfølgelig også gerne have nogle pædagogiske kvalifikationer. Så jeg kigger meget på det fagfaglige. Har de lært noget nyt? Jeg tror også, de har lært nogle metodiske overvejelser. De har lært at reflektere lidt over, hvad det egentlig er, vi har gjort og hvorfor, vi har gjort det.
J:	Ja det lagde jeg meget mærke til. Metoden var det, som de gjorde.
I.2:	Ja, men det er fordi, hvis du eksempelvis ser på historie, så sidder man jo ikke på gymnasieniveau med en masse kilder foran sig og skal lave det. Men du har noget materiale, og så er det noget med. Det gjorde vi et meget stort nummer ud af. Fagene har nogle metoder. Fysik på universitetet. Historie på universitetet. Fagene har nogle metoder. Og det er det, man også gerne vil høre i AT. Problemet er bare, at eleverne ikke har brugt de metoder. Og så siger de f.eks. 'jeg har brugt den hermeneutiske spiral'. Og så spørger man 'hvordan har du brugt den?'. 'Jamen jeg er kommet med en forforståelse og så en forståelse'. 'Fint. Prøv lige at forklare hvordan det er, du har gjort det'. Og det kan de ikke. Og derfor synes jeg, det er vigtigt. Og det var vi også enige om. At der er fagenes metode og så den metode, I har brugt. Og så kan man godt sige, at hvis jeg nu var fysiker, så ville jeg gøre sådan. Så arbejder man sådan. Vi er ikke rigtige fysikere. Men vi har arbejdet sådan og sådan og brugt eksperimentet, iagttagelse og hypotese. Specielt de svage elever bliver jo fuldstændig fjerne i blikket. Det, vi gerne vil have, er, at de reflektere over den måde, de har løst denne her opgave på. Hvordan har vi gjort det her? Hvorfor har vi gjort det? Hvorfor har vi gjort det på den måde? Kunne vi have gjort det på en anden måde? Det er det, vi gerne vil høre. Så det ikke bare er, at reproducere et eller andet. Jeg siger tit 'lad være med at bruge begreber, I ikke ved hvad betyder'. Som 'vi har brugt den induktive metode'. Ja, 'hvordan har du gjort det?'. Helt konkret. 'Ja.. det ved jeg ikke helt rigtigt.' 'Nej, så lad være med at sige noget.' Så er det bedre de forklarer det med ord. Det er det, der ligger i det.

## Interview med L3

J:	Mit speciale handler om, hvordan der undervises i AT. Men også hvorfor I underviser, som I gør. Men det, jeg også er interesseret i, er, hvilke slags samspil, I laver på gymnasierne. Dvs. når I tager to fag og sætter dem sammen – hvordan er det så, de spiller sammen? Så kan du ikke prøve at sætte et par ord på, hvad det egentlig handlede om i sidste uge?
L3:	L4 og jeg har klassen i fysik og musik. Og det er musik på A-niveau, og derfor kan de jo en del. De skal i hvert fald kunne en del her midt i 2.g. Og så prøver vi at finde nogle steder, hvor de to fag mødes. I fysik er det ikke særlig interessant at snakke musikhistorie, og det er heller ikke måske sindssygt interessant at træne kor og alle de andre ting som er centrale – eller nodelære og sådan noget, som er nogle af kernefagligheder-

	<p>ne i musik. Men vi har jo også det der med lyd. Og det er ikke ret tit noget, vi bruger meget krudt på, men som regel plejer vi at komme ind over sådan noget som instrumentlære – hvordan virker de overhovedet – og vi plejer også at komme lidt omkring svingningslære og stemning. Så er vi måske over i noget matematik. Men der er nogle berøringsflader der. Når vi snakker den rytmiske musik – pop, rock og sådan noget. Når vi laver analyser der er vi også inde og kigge på sounden – altså hvordan numrene er mixet på pladen, eller hvad sker der, når man står og drejer på en guitarforstærker, og når man smider nogle effekter på. Og det er heller ikke noget der fylder vanvittigt meget – men det er en del af det at kunne analysere et stykke musik – som de skal kunne forholde sig bevidst til. For ellers er det sådan noget med 'Det lyder fedt'. – 'Ja, right – hvad lyder fedt? – hvorfor lyder det fedt?' Det er fuldstændig, som når man skal analysere en film eller en novelle. Hvad er det, der er fedt? Og det finder du ikke ud af, før du piller det ned i småstykker og siger 'okay, det er det her, der gør det karakteristisk, hvis man sammenligner med det andet nummer her' eller hvad, det nu måtte være. Og så skal de få sat nogle faglige begreber på og blive bevidst om, hvor stor betydning det egentlig har på samspillet mellem musik og tekst eller for formidlingen af et eventuelt budskab – eller forståelsen for hvad musikken egentlig er lavet til. Jeg har lige arbejdet med et hold, hvor jeg har været vikar, som sidder og analyserer på funk. Hvad er det, der gør, at noget er funky? Hvornår er det funky? Og de fandt jo alle sammen frem til, at det handler om, at harmonik og melodi er skide lige meget. Det er rytmen. 'Ok, er den særlig spændende den rytme? Ja, det er den, men den er ostinatbaseret'. Det, der karakteriserer funk, er, at vi har et ostinat, der bare kører og kører og kører og kører. Det kom de frem til alle sammen ved at sidde og pille i det. De har ikke været klar over det før. De kunne godt sige 'okay, det der er funk'. Hvorfor?</p> <p>Så det der med lyd og sound er faktisk rigtig centralt i musik.</p>
J:	Så det er musikdelen?
L3:	<p>Det er musikdelen. Og der er det, at L4 og jeg tænker, at der kan vi da mødes i hvert fald. Fordi fysik arbejder også med lyd. Og så kom vi længere og sagde lyd, lyd, lyd – de har lavet nogle frekvensmålinger for, for de har målt på noget med en fløjte – hvad er det for nogle frekvenser – og de har målt på en guitarstreg og sådan noget. Så det kunne vi ikke lave igen. Hvor jeg så fik den ide, at det kommer jo også ud af noget. Der er jo også højttaleren. Der er også måden, man indspiller på, men det er svært. Vi har også lavet noget tidligere om synthesizeren – hvordan bliver lyden egentlig skabt og moduleret i sådan en. Det havde vi da nogle knægte, der kastede sig over og lavede en opgave om.</p> <p>Og så var jeg inspireret af, at min mand havde været ude og bruge en masse penge på nye højttalere og nye forstærkere og en dims, så vi alle sammen kunne styre den med vores mærkelige telefoner og ipads. Og han havde fået at vide, at der var forskel på en stor bashøjttaler og tre små – eller hvor meget det nu er. Det trickede mig helt vildt – så jeg sagde 'L4 – det er her, vi kan mødes'. Og det er jo det, det handler om – at finde det sted, hvor fagene kan mødes. I den almindelige undervisning i AT er det læreren, som skal komme med det første udspil. Kan fagene overhovedet mødes? Og det kan de jo... altid.</p>
J:	Så det i mødes om – hvad er det?
L3:	<p>Det var højttaleren – og højttalerens betydning for lydoplevelsen. Både i fysik og musik. Og så var det meningen, at eleverne skal begynde at stille nogle spørgsmål som 'hvorfor er det vigtigt det her?'. Og for at anspore dem fandt vi nogen, som ved noget om det her og nørder for vildt – og det var så Hifi-klubben. Og det var et forsøg på at finde et sted, som er tæt på elevernes hverdag. Ellers kan det være lige meget. Hvis ikke de kan forholde sig til det, får vi dem ikke til at arbejde. Og det var helt vildt sjovt at se, hvordan nogle dem sagde 'Gud nej! Er det sådan nummeret lyder?'. De havde aldrig hørt det på andet end sådan et eller andet earplug. I bedste fald en der virker. Så det er pointen – at prøve at finde et område, som begge fag kan bruge, og som ligger i tråd med det kernefaglige stof. Det skal helst være kernefagligt. Hvis vi er alt for langt ude – 'nå ja det har måske nok lidt med fysik eller musik at gøre' så er det ikke sjovt, vel? Og så følger både elever og lærere, at de spilder tiden. Og sådan noget som eleverne kan relatere umiddelbart til – som man kan gøre dem nysgerrige på.</p>
J:	Hvis du prøver at tænke tilbage på sidste uge. Er der så forskel på den måde du underviser i musik på, når du underviser i AT, end når du underviser i musik?
L3:	<p>Ja nogle gange. Jeg prøver altid at have det udgangspunkt, at jeg skal vække deres nysgerrighed på en eller anden måde. At tage udgangspunkt i der, hvor de er. Og det kan være tonse-svært. F.eks. i år her skal jeg bruge en masse krudt på netop noget med analyse og hele den skriftlige del med noder og sådan noget. Og at få dem til at forstå, at det er altså smart at kunne de der noder – det er et sprog, som vi kommunikerer på i musikken – den er svær. Jeg tror vi fik den knækket i løbet af 1.g., og nu har de accepteret det, at det faktisk kan være meget sjovt at kunne få en ide – få den ned på node og give den videre til en anden.</p>
J:	Sådan noget gør du ikke i AT?
L3:	<p>Jo, men det har ikke været relevant i denne her uge. Fordi jeg kunne tillade mig at nøjes med en lille del af den musikalske analyse. Men jeg kunne godt have spændt buen lidt hårdere og sige 'ok, vi skal også have skrevet et groove ned og sådan og sådan'.</p>

J:	Jeg tænker mere på dine interaktioner med eleverne. Er de anderledes.
L3:	Nej.
J:	De er præcis de samme?
L3:	Ja, det synes jeg.
J:	Altså når du underviser i musik i musik og i musik i AT?
L3:	Ja, i noget af musikundervisningen.
J:	Der er måske noget pensum i Musik, som I ikke tager i AT og derfor er undervisningen også anderledes?
L3:	Ja – og så kan man sige, at når vi har AT, så er vi heldige, at vi har hele klassen – hele tiden – i en hel uge – og det er oplagt med projektarbejde og gruppearbejde. Differentieret på den måde. At de kan arbejde med forskellige ting inden for et emne. Og det er jo ikke altid, at jeg kan tillade mig det i den øvrige undervisning. Der er det rimelig vigtigt, at de alle sammen arbejder nogenlunde synkront og nogenlunde med samme emne. Men så vidt det overhovedet kan lade sig gøre, vil jeg prøve at gøre det samme i den daglige undervisning. Og sige 'nu arbejder vi med emnet Wienerklassik'. Så kan det være, at der er nogen, der dykker ned i Mozart – nogen, der dykker ned i Haydn og nogen, der dykker ned i Beethoven, og så skal de formidle det til hinanden. Men det er mega sårbart, fordi de skal vide det samme, når vi når frem til eksamen.
J:	Er det så en fordel for deres læring, at du tilstræber at være på samme måde? Både i AT og...
L3:	Nej det tror jeg ikke har nogen betydning. Man kunne lige så godt sige, at det er fedt for dem, at der indimellem er nogle undervisningsperioder, hvor det hele er brudt op, og de får lov at arbejde på en anden måde.
J:	Så det er mere rammerne?
L3:	Ja. Men min lærerrolle i denne her AT-uge har været lidt forskellig. Der er nogle gange, man er nødt til at gå ind først også at være formidler af et stof – og sige 'nu har I læst det hjemme, og nu skal vi gennemgå det'. Det kan man gøre på mange måder. Men vi har været lidt heldige her, synes jeg, at vi næsten hele ugen igennem har kunnet optræde som konsulenter for deres arbejde. Og det rykker bare rigtig meget. Når det lykkes at have den rolle som konsulent og få dem ansporet til selv at tage førertrojen. Det rykker rigtig meget. Men det prøver jeg jo også at få ind i min daglige undervisning. 'Det er jeres projekt – jeg vil gerne hjælpe jer – men det er jeres projekt'.
J:	Hvad så når du underviser i AT-specifikke emner. F.eks. den første time. Der var det noget med Den Naturvidenskabelige Metode. De skulle have læst hjemmefra og sige 'hvad er det nu, det handler om?'. Er der så forskel på, når du underviser i AT end når du underviser i...
L3:	Nej. Det er igen noget om, hvad er det for noget stof, der skal formidles. Og hvad vil være den bedste måde at gøre det på. Og her skulle jeg igen være sikker på, at de alle sammen vidste nogenlunde det samme, og så står man som lærer 'er det bedste så ikke at jeg bare gennemgår det på tavlen'. Så kan jeg i hvert fald sige, at jeg har sagt det, der skal siges – om de har fattet det, det ved jeg ikke. Den falder vi jo tit ned i som lærer. Jeg prøver at undgå det så meget som muligt, fordi jeg er sikker på, at der sidder nogle stykker rundt omkring, som, selvom jeg har sagt det tydeligt og klart, og det står på en PowerPoint, så har de ikke forstået det stadigvæk. Så derfor er man nødt til at veksle hele tiden. Og det var også det, jeg gjorde, da jeg sagde 'nu prøver I to og to at huske, hvad var det nu definitionen på naturvidenskabelig metode osv.'. Jeg personligt prøver hele tiden at undgå, at jeg står og snakker for at kunne sige 'det har I hørt – det har jeg fortalt – det har I lært'. Det eneste, jeg kan sige, er, at jeg har sagt det. Jeg kan ikke vide noget om, om de har hørt det, og jeg kan absolut ikke vide noget om, om de har lært det. Det kan jeg heller ikke, når de sidder og arbejder to og to – men der var jo meget højere aktivitet i hvert fald. Og det er da et af mine grundsætninger, at hvis man er aktiv omkring noget, og selv skriver ned, og selv gør tankerne, og selv snakker og sætter ord på, så lærer man bedre. Så så meget som muligt ud i par-snak og grupper og dele og ting og sager. Så kan det godt være, at der er nogen på de højere taksonomiske niveauer, som der ikke lige kommer med altid, men så har de i hvert fald fået det grundlæggende. De er blevet ansporet og kommet i tanke om 'ups, der er noget jeg ikke helt ved' – og så kunne jeg så vise dem, at det ligger der og der og der. 'Så når I nu skal bruge det i jeres synopsis så gå ind og slå det op. Læs det lige en gang – find overskrifterne – og brug det'. Så man skal hele tiden skabe en oplevelse hos eleverne om, at 'der er faktisk noget, som jeg kunne tænke mig at få styr på'. Og så kan jeg vise dem, at 'så slår du bare op der'. 'Kan du læse det?' 'argh jeg forstår ikke helt – kan du ikke lige komme og forklare mig?' 'jo – så vil jeg gerne komme og forklare'. Men den anden vej, hvor jeg står og siger, at det her er vigtigt, og nu skal I højre, når jeg fortæller. 'Har I forstået det?' 'oh, det har vi nok'. Så aner jeg ikke, om de har lært det eller ej. Og de har ikke et behov for at få det lært. Det er mig, der har et behov for, at de får det lært. Så det første modul er et eksempel på noget, der kunne ligne almindelig daglig undervisning rigtig meget. At det her stof skal vi have tilegnet os – hvad er den bedste måde at gøre det på? Det er, at jeg siger noget, de siger noget, og så samles vi til sidst om at få styr på det. Men det bliver først rigtig godt i det øjeblik, at den nye viden skal bringes i anvendelse, og det er jo det, vi har muligheden for i AT.
J:	Det er skide spændende det, du siger. Men nu tager vi et spring. For jeg sidder her og laver en teoretisk

	opgave og skal prøve at få det hele til at passe på nogle teorier, der er for undervisning. Og derfor kunne jeg godt tænke mig at vise dig denne model. Det er en model for, hvordan man underviser elever, så de lærer mest muligt. Man har nogle delmål for at nå til en erkendelse – det kan være konkrete læringsmål. Men i den proces skal man indsamle et produkt fra eleverne – det kan også bare være et verbalt produkt. Og så fortolke det og tage beslutningen om hvordan man kommer videre til det næste mål. Men det, der er helt afgørende ved denne her model, er, at eleven er med hele vejen. Så eleverne er med til at give dig et produkt, men de er også med til at fortolke deres egne produkter og med i beslutningen om, hvad de skal lære, og hvordan de skal lære. Er det noget du sådan...
L3:	JA. Det synes jeg egentlig, vi gjorde hele ugen. Det var hele tiden en vekselvirkning med, at de skulle prøve at definere 'hvad er det for nogle spørgsmål, vi kan stille' – det var deres første opgave. Og der skriver de nogle ting ned og siger 'Kan du ikke lige komme og kigge. Har vi fattet det?' Hvor jeg så siger 'jamen, kan man svare på det, I har der' eller 'hvilken metode vil I bruge?'. Jeg stiller nogle spørgsmål videre – så de er med til at evaluere det produkt, de lige har lavet. De har lavet nogle problemstillinger, og jeg prøver at få dem selv til at vurdere, om de er gode nok. Selvfølgelig står jeg også med at ja/nej-svar, men det får de ikke direkte. Det skal de selv være med til at finde ud af, om det er godt nok. Så kommer de i tanker om at 'Nå, vi kunne jo også lige'
J:	Så ja/nej-svar bruger du ikke så meget?
L3:	Hvis jeg kan undgå det. Jo nogle gange hvis det er oplagt, at det er lige i skabet så siger jeg 'yes – videre'.
J:	Men aldrig nej-svar?
L3:	Det prøver jeg at lade være med. Jeg siger 'der har I absolut fat i noget – hvad nu så hvis... - holder den så?' 'nå, nej' siger de så måske – eller også siger de 'det forstår vi ikke, kan du ikke forklare os det?' 'jo'. Og så får de svaret. Men jeg prøver altid at spænde den en gang ekstra, så de selv vurderer, hvad det er, vi har lavet. Har vi løst opgaven? Kan det bruges til noget? Det er lige som, når de laver skriftlige opgaver. Jeg er holdt op med... Må jeg godt fortælle den historie?
J:	Ja
L3:	I skriftlig musik skal de i 3.g. lave nogle fulde arrangementer – og det tager en krig at rette sådan nogle femtimers opgaver, hvor de har taget trommer, bas, kor og alt muligt, og der er en masse regler, som de skal kunne bruge samtidig med, at de skal være lidt kreative. Så derfor får man 25 meget forskellige besvarelser og alligevel ensrettede. Så det er dels – undskyld sproget – røv sygt at sidde og rette, og det er frygtelig tidskrævende. Så jeg sidder der med en rød pen, og de får det tilbage igen, og så forventer man ligesom, at de kigger på det og bruger rettelserne til næste gang. Så havde jeg et modul, hvor jeg havde en 3.g.-klasse, dengang vi stadig havde et datalokale, så jeg vidste, at alle havde en computer. De åbnede musikprogrammet, og jeg sagde 'nu tager I opgaven fra sidste gang og indfører alle de ting, jeg har skrevet, I skal have rettet, og finder ud af, hvordan det så skal lyde – og er det bedre, når I så får rettet de ting til, eller er det ikke bedre? Er I enige med mine rettelser? Nu skal I tage stilling, fordi det kan gøres på mange måder det her'. Så var der en pige, som altid lå på mindst syv eller måske ti, som sagde 'ej det er fedt det her L3, det er nok første gang, jeg sådan rigtig har været inde og kigge på de rettelser, du har skrevet'. Og det har jeg så fortalt min nye klasse, at det der, det står jeg simpelthen ikke model til. Jeg kan bruge 20 timer eller mere på at komme igennem sådan et sæt, og hvis det så bare bliver arkiveret i tasken og bliver til en harmonika efterhånden, så har vi spildt tid alle sammen. Og den er de med på. Jeg siger 'I får ikke nogen karakter – vi laver en prøve engang imellem – men I får ikke nogen karakter – jeg vil godt lave rettelser – men jeg vil allerhelst have, at vi er sammen og laver opgaverne sammen, så vi har en proces undervejs, og I kan spørge 'er jeg på rette spor?' 'Du er på rette spor, men prøv lige sådan og sådan'. Og de gjaldt også her i AT-ugen, at det var det, de spurgte om hele tiden. 'Er det rette vej det her?'. Og hvis ikke de selv spurgte, så gik jeg hen og spurgte. Og så har de selv været med til at bedømme deres små delprodukter, og så kan de 'hvad er så det næste vi skal?'. Eller det spørger jeg om, hvis ikke de selv gør det. Og så finde ud af 'hvordan gør man det?' 'prøv lige at læs der i bogen eller ring lige til den og den eller, er der ikke noget med, at I har lavet er forsøg i 1.g., I kan inddrage her' eller noget. Så det gør vi hele tiden. Frem og tilbage.
J:	Mit projekt handler også om, hvordan du underviser i forhold til L4. Eller mere generelt hvordan fysiklærere underviser i forhold til alle mulige andre. Man kunne godt forestille sig, at der er forskellige måder at undervise i AT på, fordi man har hver sin baggrund som musiker eller fysiker. Men hvis vi starter et lidt andet sted, så lagde jeg mærke til, at undervisningen primært var delt op mellem jer – bortset fra den sidste dag og i starten og tredje time første dag, hvor du kom tilbage. Er det typisk at midter-dagene er opdelt?
L3:	Ja, det er det. Og det er af økonomiske årsager.
J:	Ok, det er rent praktisk?
L3:	Ja, skemateknisk osv.. Jeg havde nogle moduler, hvor jeg ikke kunne være der, fordi jeg også skulle passe nogle andre hold, jeg havde. Og sådan vil det typisk være. Det kunne også være, at L4 havde haft noget, men det faldt lige ude for, så L4 var stort set til rådighed hele tiden.
J:	Ville det være at foretrække, at I hele tiden var der begge to?

L3:	Absolut. For så har eleverne også en fornemmelse af, at de kan få den faglige vejledning, som de har brug for – lige når de har brug for den. Det er klart, at det er federe. Men på den anden side, så synes jeg, at det her fungerede ret godt. De var meget gode til at parkere de spørgsmål, de måtte have til musik, indtil jeg kom. Og jeg sagde også, at de kunne skrive til mig, hvis der er noget. Det var der ikke nogen, der gjorde, så der har nok ikke været noget. Nu var det også meget præget af fysik det, de skulle lave. Det var der, de virkelig var på glatis. Det er fysik på B-niveau. Men det er ikke fordi, det er det, der er deres hjemmebane. Der er nogle enkelte, der bolttrer sig og synes, det er sjovt, men det var ikke prangende, hvad de kan i fysik. De forsøg, de kunne lave, var 'nå, ja' – de glemte en masse ting. Så der var rigtig meget, der handlede om, hvordan kan vi lave de her spørgsmål naturvidenskabeligt. Så indimellem var jeg henne og sige 'Hvor er musikken henne?'. 'Hvorfor er det, det er vigtigt for musikken, at I laver det her i fysik?'. 'Nå ja' Og så kom de på sporet igen.
J:	Det med at, I er opdelt, har det nogen betydning for elevernes læring? For hvis de bare kan gemme spørgsmålene til senere... Selvfølgelig kan man argumentere for, at det er godt i starten og i slutningen – men hvad med midten?
L3:	Det synes jeg er meget fint. Det kan give dem en bevidsthed om, hvad det er for et felt, vi arbejder inden for lige nu. Og vi havde lagt skemaet sådan, at L4 kunne være der hele tirsdagen, hvor de skulle prøve at lave forsøgene. Og der ville jeg jo være kommet lidt til kort og ikke kunne hjælpe dem. Mens det jeg skulle lave kunne godt vente til onsdag/torsdag. Det ville have været dumt, hvis det var omvendt. For så havde de ikke haft nogen forsøgsresultater at arbejde videre med. Så det skal man tænke over. Selvfølgelig.
J:	Men f.eks. da du kom der i mandags i tredje modul. Det var ikke skemalagt – det stod ikke på dit skema.
L3:	Næ
J:	Hvorfor kom du så?
L3:	Fordi jeg var så nysgerrig efter, om de overhovedet var kommet i gang. Det var jo lige der, de skulle indkredse deres problemstillinger – og der synes jeg faktisk, når det nu var muligt, at det var relevant, at vi var der begge to. Også fordi L4 ikke har mange chancer for at vide, hvordan man stiller spørgsmål i musik. Og omvendt – selvom jeg klogede mig helt vildt på fysikken hele ugen – fordi jeg videnskabsteoretisk godt kan være ind over. Det er kun det praktiske, hvor jeg kommer fuldstændig til kort. Så jeg kunne ikke sige til dem, at 'det der forsøg er skide godt – det kan I sagtens lave' fordi, det var der måske ikke apparatur til. Men der synes jeg, at det var vigtigt, for det var der, at vi skulle sikre samspillet mellem fagene og deres videnskabsteoretiske bevidsthed. Ikke at jeg ikke har tillid til at L4 kunne gøre det, men jeg var bare nysgerrig. Og vel også et eller andet med at når vi var der begge to, så kommer der også lidt ping pong mellem mig og L4, hvor de kan se, at vi bikser også med det og sige 'hvad er så dit, og hvad er mit felt?'. 'Hvad kan lade sig gøre?' Og bemærkningen om at det her er skide spændende – der er ikke nogen af os, der ved hvordan man gør – kom bare i gang venner. Og at vi sammen var enige om at udtrykke, at vi synes, det er enormt sjovt. Det tror jeg var det allervigtigste. Det er også noget af det, de har skrevet tilbage i deres evalueringer – at lærerne var på og blev ved med at ansøre til arbejde og var gode som konsulenter – men at de følte, at det var dem, der fik lov at arbejde. Så det har absolut været vores allervigtigste funktion. At holde dem til ilden ved hele tiden at sige 'Nej, hvor sjovt. Hvad kunne man ellers gøre?'.
J:	Lad og prøve at lave et tankeeksperiment. Hvis nu dig og L4 skulle undervise i det samme AT-specifikke emne. Det kunne både være videnskabsteori eller metode eller f.eks. 'hvordan laver man en synopsis' eller det at gå rundt mellem dem, når de skriver synopsen. Ville der så være forskel på jeres måde at gøre det på?
L3:	Det skal jeg ikke kunne sige. Det tror jeg. Men det ved jeg ikke, om det har så meget med vores faglige baggrund, som det har med vores måde at være lærer på. Altså vores personlighed og alt muligt andet.
J:	Så du tror ikke det ligger i det faglige?
L3:	Jo, der ligger selvfølgelig noget i, at vi er opdraget i hver sin videnskabelige tankegang. Og så er det måske også lidt snyd, fordi jeg også er opdraget naturvidenskabeligt. Jeg har gået et par år på lægestudiet og ved godt, hvad reglerne er for de ting og synes, det er helt vildt sjovt.
J:	Men stereotype-tankegangen køber du ikke?
L3:	Nej. Hvis nu jeg havde været ærkehumanist og haft to sprogfag, så kan det godt være, at jeg synes, det var sværere at connecte, men det er ikke det, jeg oplever, når de snakker på lærerværelset. Der er også den her nysgerrighed mellem fagene. Mellem fakulteterne. At sige 'Nej hvor sjovt, kan man gøre det på den måde?'. Jo, vi oplever det, når vi skal lave opgaveformuleringer i SRP-opgaverne. Og da vi startede med AT, hvor det er eleverne, der skal lave opgaveformuleringerne – men vejlede i, hvordan de skriver deres egne problemformuleringer og problemstillinger – der har der været nogle konventioner inden for forskellige fag – måske mere inden for forskellige fag end inden for forskellige fakulteter. Nogen vil have one liners – et spørgsmål på en linje og så nogle underpunkter. Og andre vil have det flettet sammen i lange afsnit uden punktet. Der er noget forskellig tradition i fagene, som vi efterhånden er ved at få lært.
J:	Men sådan er det ikke i AT?

L3:	Jo, der er det bare vejledninger i hvordan. Der er det eleverne, der selv skal lave det. Når vi skriver SRP, så laver vi en opgaveformulering på baggrund af det, de har ønsket sig.
J:	Så når eleverne skal lave en problemformulering med problemstillinger, så vejleder I forskelligt?
L3:	Så vejleder vi forskelligt, og det har der altid været en masse brok over. 'Ja, men en sagde og så sagde en anden – hvad mener i overhovedet? – kan i overhovedet blive enige?' Og det tror jeg nok, vi alle sammen bliver dygtigere og dygtigere til hele tiden – for vi skal jo også øve os. Og det var da også noget af det, de har evalueret denne her gang 'at vi var enige – det var da stort'. Vi var enige om, hvordan de skulle skrue de der problemformuleringer sammen.
J:	Havde I sat jer ned inden?
L3:	Nej
J:	I var bare enige?
L3:	Ja
J:	Så det har været en...
L3:	Lucky punch
J:	...proces.
L3:	Ja.
J:	Hvad er der egentlig af forberedelse til sådan et AT-forløb fra lærernes side af?
L3:	Der er skemalagt to moduler, som var afsat til, at vi kunne sætte os sammen og gå på materialejagt og sådan noget. Men ellers så er det lige som til den almindelige undervisning. Og der er jo ikke tal på længere efter den nye overenskomst. Men det er der. Og jeg tror ikke, vi har brugt helt så meget som... eller jo det har vi måske nok, fordi vi har egentlig snakket om, hvad vi nu skulle lave nærmest siden skoleårets start – og gået og brainstormet lidt. Selv da vi var i Hamborg på studietur og sad og spiste gallamiddag – pludselig 'Hey, L4 i øvrigt lige' og 'jeg har fundet en artikel' – og så læste han lidt, og så sendte han noget tilbage og sådan. Så den ligger og rumler. Men ellers så er der afsat tid til mødet. Det ved jeg ikke, om er noget, der gælder alle steder. Men det gør det her.
J:	Har I så mødtes?
L3:	Ja ja
J:	Og snakket om, hvad AT er for jer?
L3:	Nej – det ved vi jo godt. Vi har jo begge to lavet rigtig mange AT-forløb efterhånden.
J:	Også sammen før?
L3:	Det kan jeg ikke huske. Vi har lavet studieretningsopgave sammen før – og det er lidt det samme. Det var der, vi havde synthesizeren som fælles mødepunkt. Jo vi har lavet fagligt samarbejde før – det har gået på lyd. Forskellige aspekter af det. Det, der var sjovt at komme frem til, var, om der var nogen af os, der ved, hvordan en højttaler virker. 'bumbum' – det ved man selvfølgelig godt, og L4 vidste mere end mig, men det med at komme fra 'sådan er den skruet sammen' rent teknisk og så over til 'hvilken betydning har det for musikken?', der har L4 kunne byde ind med noget, og jeg har så kunnet komme fra den anden side og sige 'Det vil vi hjertens gerne undersøge i musik'. Og så var der det med at finde på det overordnede spørgsmål. Igen inspireret af hvad det egentlig er, de står og påstår ude i butikkerne. Og når man læser specifikationer på højttalerne, kan man ikke se forskellen. Der var nogle af drengene, der undersøgte tre forskellige højttalere, som koster fra 2500 til omkring 7000 – kan man høre forskel? Det kunne man godt. Men når man læser specifikationerne, så kan man ikke se forskel. De er lige store, der er lige mange enheder, der er lige mange dB – stort set ikke nogen forskel. Men de kunne godt høre forskellen. Så det var den, der kildede os selv lidt. Så vi brugte meget tid på at finde det overordnede spørgsmål. Som så igen skulle have noget med deres hverdag at gøre – og derfor blev det 'Hvad får man for pengene?'. Og de snoede sig. 'Hvad mener I med det? – det kan man ikke svare på – eller jo, det kan man godt'. Den var dum for dem.
J:	Lige her til sidst. Hvad synes du egentlig om AT? Helt generelt?
L3:	Jeg kan rigtig godt lide AT.
J:	Hvorfor? Hvad kan AT?
L3:	AT kan få eleverne til at bringe deres viden i anvendelse. Det gør de også særfagligt – de bruger jo deres viden hele tiden i musik inden for musikfaget. Men det bliver først rigtig sjovt, når de tager det med i byen. 'Jeg har faktisk noget med i kufferten her, som jeg kan tage frem, når det kommer i møde med noget andet'. Så her har de noget viden i Musik. En intuitiv oplevelse – de kan beskrive en hel masse, når de analyserer et musiknummer. Og så at få dem gjort nysgerrige på 'hvad har så betydning for den oplevelse?'. Er der noget i teknikken? 'Ja, der er faktisk noget i teknikken, som har betydning for den oplevelse'. Så de har kunnet tage hele deres kæmpe bagkatalog af viden og færdigheder i musik og tage med ud, hvor de så også har lært noget i fysik.
J:	Så det er anvendelsen?

I3:	<p>Det er anvendelsen. Ja. Det er fantastisk.</p> <p>Og det er vel det, at AT går ud på. Det går ud på at spotte en eller anden problemstilling og sige 'hvad har jeg brug for af viden, metode, færdigheder osv., for at kunne svare på den problemstilling?'. Når de kommer til eksamen, får de et kæmpe overemne. 'Find på noget'. Så skal de først trænes i at afdække hele problemfeltet og sige 'Klima hmm'. 'Det første, jeg tænker, er isbjørnene dør, tsunami – hvad ved jeg. Alt muligt halloj'. 'Okay. Det kan jeg godt undersøge. Hvad er det for noget om tsunamien, der trækker mig?' Er det naturgeografien i det? Er det de menneskelige konsekvenser? Er det de økonomiske konsekvenser? Er det hjælpeorganisationerne? Er det støttesangene? Eller hvad er det? Der er mange aspekter af det med en tsunami, som hører under noget med noget klima. Vi havde et emne om katestrofer. Det var der, den kom ind. Og sige 'jeg har det godt med de metoder, man arbejder med i musikfaget og danskfaget'. Så er det jo ikke skyer og regnvejr og global opvarmning, jeg skal kigge på. Så er det måske retorikken i avisartikler. På den måde snævrer de sig ind og siger 'aha, jeg kan bruge noget af min faglighed fra de her to fag til at belyse et lille hjørne af det her emne, som kunne være et lille hjørne af det store emne, som hedder katestrofer. På den måde lærer de rigtig, rigtig meget videnskabelig tankegang. De bringer deres viden i anvendelse. Jeg ELSKER AT.</p>
-----	---

#### Interview med Lærer 4

J:	Mit speciale handler om AT. Hvordan man underviser i AT. Det, jeg gerne vil undersøge, er hvorfor, I underviser, som I gør. Men jeg er også interesseret i at finde ud af, hvilket samspil I har lavet. Så hvad er det, I har gjort med musik og fysik. Så kan du ikke starte med at sætte et par ord på, hvad det handlede om i sidste uge?
L4:	Overskriften var 'Højtalere – og hvad får man for pengene?'. Så hovedtanken var, at vi skulle prøve at analysere både i musik og i fysik, hvad forskellen på en dyr og en billig højtaler er. Er der nogen forskel? Eller hvad er det, der gør en god højtaler god? Både set med musikøjne og set med fysikøjne. Det er vel også det, som AT går ud på – som jeg har forstået det i hvert fald – at man behandler den samme problemstilling med to forskellige fag.
J:	Hvad var det så, Fysik kunne bidrage med?
L4:	Det var de mere konkrete målinger. Når man siger, at en højtaler lyder godt, så kunne de gå ind helt konkret og måle på frekvenser og hvad den er lavet af – materialer. Mere en faktuel beskrivelse af, hvad der sker. Hvor Musik er mere en oplevelsesbeskrivelse, når de laver analyser – i hvert fald de analyser, jeg så.
J:	Det der sound box...
L4:	Ja, det var sådan lidt spøgelsesagtigt for mig, hvordan det foregik. Men det var i hvert fald tanken, at det var mere facts. Når du spiller det her nummer, hvilke frekvenser er det så? og hvor høje peaks er der? Og kunne vi se noget med bastoner, der ikke blev gengivet så godt på den ene højtaler i forhold til den anden. Det var det, vi nok havde tænkt fysik skulle bidrage med.
J:	Når du underviser i fysik i Fysik er det så anderledes, end når du underviser i fysik i AT?
L4:	Ja det vil jeg sige. Her var det begrænset med undervisning fordi det byggede oven på noget, de havde haft i forvejen. Vi havde haft et forløb om musik i instrumenter, hvor målemetoderne var de samme, så jeg lavede ikke noget almindelig undervisning på den måde. Men oftest i sådan noget her, bliver de den første dag introduceret til noget nyt – f.eks. raketter – så har vi et par moduler med raketligningen, og hvordan virker en raket og sådan noget. Der var dette her forløb måske en smule atypisk i og med, at det var der reelt ikke. Vi var nede i Hifi-klubben, og da vi kom tilbage, gik de i gang med selv at forsøge at opstille en problemstilling. Jeg havde ikke et regulært fysik-undervisnings-modul.
J:	Men det plejer I?
L4:	Ja, det vil jeg sige. Men nu bygger det oven på allerede kendt stof lige præcis det forløb her.
J:	Hvad er så forskellen? Hvordan underviser I så? Er det tavleundervisning I plejer der?
L4:	Ja, det jeg vil sige, at det sagtens kan være. Hvis det er introducerende til et nyt emne, kan det foregå helt klassisk med lidt på tavlen og 'prøv at regn på det her' – så laver vi et lille eksperiment måske – gerne den første dag i AT-ugen – og så bliver de mere sluppet fri til at finde deres egen problemstilling til hovedemnet, de får af os. Så kan det være, at jeg finder ud af, at alle er drejet samme vej, så kan der godt blive lagt et halvt modul ind, hvor vi så tager fat i det. Hvis vi tager det med raketter, jamen hvad med det brændstof, hvad er det egentlig, der sker, eller sådan noget. Og så kan man lave et modul – eller et halvt modul om det.
J:	Så al den anden undervisning efter den første dag minder typisk ikke om det, du plejer at gøre i fysik?
L4:	Nej. Det er mere en konsulentrolle, man har i AT. Og her var det så meget udpræget – det var nærmest hele ugen, at det var konsulentrolle, man havde. Så var jeg lidt rundt og høre, om det er en god ide eller en dårlig ide. Hvilke udfordringer kunne der være.
J:	Har det betydning for deres læring, at det er forskelligt?

L4:	Jeg har en ide om, at det giver dem noget større ejerskab, og jeg synes også at i forhold til så mange andre AT-forløb, så var det her da noget af det bedre, jeg har været med til. Og da de fremlagde det, havde alle faktisk nået utrolig langt – og der var ikke nogen, der slagede og alle interesserede sig for, det fornemmede jeg. Også fordi vi nærmest bare havde bestemt overskriften, og så kunne de selv styre sig ind på, hvilken del af det... - og der var seks hold oppe, og de havde alle sammen valgt en forskellig vej. For tit kan man godt blive plaget af, at hvis det er noget mere konkret, vi serverer, så laver alle det samme og oplæggene bliver meget ens. Men det var slet ikke tilfældet her.
J:	Hvad så når du underviser i AT-specifikke emner som metode, videnskabsteori, synopsis eller f.eks., når du går rundt og siger 'Nu skriver i synopsis'. Er der så forskel på at undervise i AT-specifikke ting i forhold til at undervise i fysik i AT? Du var jo også nede og lave forsøg og sådan noget.
L4:	Ja, forsøgsdelen mindede om. Vi kunne lige så godt have lavet en rapportøvelse omkring analyse af en højttaler. Og dog, der er måske lidt større frihedsgrad i, at de selv stadigvæk skulle 'Hvad er det egentlig vil måler?'. Det fik de sådan set ikke at vide af mig. Jeg forsøgte måske at spore dem lidt ind på, at man kunne måske måle forskellige steder eller et eller andet. Men der ville de måske normalt have fået at vide, at vi gør det og det, og I måler det og det, og så konkluderer I på det. Selve det AT-faglige... Nu var det L3, der tog det første modul. Hvis nu det havde været mig, så havde det været tavleundervisning om, 'hvad er det nu, en synopsis er?' 'hvad er det, AT går ud på?' 'hvad er det egentlig, vi skal træne i denne her uge?' 'hvilke kompetencer?' osv. Så det minder også om... Om det er det, jeg står og siger, eller om det er Newtons love, det minder nok meget om hinanden, vil jeg tro.
J:	Men i fysik-delen havde de mere frie hænder end i normal fysik?
L4:	Ja, netop for også det med ejerskabet. Nu har de faktisk lige lavet et eksperiment i går, den klasse der, hvor det var noget med frit fald og filme. Der kan man godt fornemme, at der er ikke noget, der minder om samme entusiasme for at komme i gang. Det fordamper hurtigt. Men alt hvad der lugter af musik i denne klasse her, så er de med. Og når det ikke gør, er det lidt sværere at få dem med. Sådan er det i den studieretning her.
J:	Nu må du rette mig, hvis det er forkert – men jeg lagde mærke til, at du var god til at give eleverne plads til at arbejde selv i midter-dagene. Men der var også et tidspunkt, hvor du sagde til dem, der skulle lave den firkantede højttaler... du prøvede at modificere forsøget og sagde 'kan vi ikke prøve at lave et stykke ud fra den runde højttaler og så måle på det i stedet for?'. Hvornår skal man grube ind der, synes du?
L4:	Det var en tidsvurdering. Nu havde de bokset med at bygge højttaleren selv i fire timer, og man kunne godt se, at de var ved at miste modet lidt. Jeg kunne godt se, fordi jeg har prøvet at lave sådanne forsøg før, at det aldrig rigtig kommer til at virke. Så det var en vurdering af, at hvis vi skal nå at måle på noget som helst, så får de lige det her hint af mig. Jeg tænkte, at hvis de kan nå at måle noget i dag, så kan de også nå et få skrevet, behandlet osv. Så det var den eneste vurdering, jeg gjorde der.
J:	De blev så også glade for de målinger, de fik.
L4:	Ja, men da vi så så dem om fredagen, kunne jeg godt se, y-aksen var meget mindre, når de satte figuren foran. De sagde 'man ser tydeligt at støjen er større', men det er bare fordi, det hele er blevet større, så reelt var det eneste, de kunne se, at det var blevet dæmpet. De kunne lige så godt have holdt en hånd ind foran. Det var også det, vi sagde af kritik til deres undersøgelse – at faktisk kunne man ikke rigtig konkludere noget ud fra det. Andet end at det gjorde det værre. Så konklusionen bliver, at det ikke er nogen god idet at sætte noget ind foran.
J:	Nå, nu skal vi lave et spring. Jeg sidder jo og skriver et teoretisk speciale, hvor jeg skal prøve at putte noget af alt det, I laver, ned i nogle teoretiske bokse og kasser og sådan noget. Derfor vil jeg gerne vise dig denne her model. Det er en model – et af de mange bud på – hvordan man underviser bedst muligt for at eleverne lærer mest. Der er de her delmål, og vi skal nå op til det overordnede mål. Det kan være et kompetencemål. Men det, der er ifølge denne model, er, at eleverne skal lave et produkt – det kan være skriftligt eller verbalt i timen – så skal de fortolke deres eget produkt – og være med til at overveje, hvad de skal nå videre hen til, og hvordan de skal gøre det. Og det der er essentielt ved denne model er, at eleven inddrages i alle procedurer. Er det noget, der virker bekendt på nogen måde? Eller er det for meget? For lidt?
L4:	De skrev synopsisen. Men deres reelle produkt var fremlæggelsen. Det var det, vi så. Selve synopsen har jeg ikke sat mig ned og læst igennem og kommenteret på. Det var ikke tanken. Jeg synes, og jeg har set så meget af dem, mens jeg var rundt og kigge – så det var der brugt nok tid på – også når det kun er fremlæggelsen, de bliver bedømt på. Så derfor valgte vi at gøre det sådan. Men selve den del her gjorde vi faktisk. Det var også de sedler jeg sendte til dig. De blev bedt om at prøve at skrive ned... der var et hold oppe og fremlægge, og så prøver de lige at skrive ned 'hvad mener I?'. Var der noget, der var klart? L3 havde skrevet nogle AT-faglige ting ned. Var de med. Havde de lidt om metode? Hvorfor havde de valgt de fag? Der var nogle punkter, som der lige som skal være med. Og så høre vi så dem. Og vi gav også vores mening. Og vi gav dem faktisk også en karakter – for det havde de bedt om – men det fusede sådan lidt. Jeg tror vi gav syv til dem alle sammen. Så det betød ikke noget. Jeg antager så, at det helt store mål, er målet i 3.g.

J:	Sådan kan du se det, men det kan også bare være i den normale undervisning, eller i en time er målet at blive færdig med problemstillingerne.
L4:	Her er det nok svært, for jeg har noget viden, som de ikke har, og kan derfor se, at der mangler det og det. Og det kan de måske ikke selv se. Så kan det godt være, at jeg her...
J:	Du ved, hvor de skal hen?
L4:	Ja og hvis nu de kommer derhen, så er det meget nemmere at komme derhen. Hvis de siger 'jeg vil hellere herved' så kan jeg godt se, at det ender i total blindgyde.
J:	Så beslutningen om næste skridt...
L4:	Ja det, tror jeg, kræver nogle meget... - nogle elever der kan reflektere over sig selv. Det kan nogen af dem i forbløffende grad i en-til-en-samtaler, hvor de er meget bevidste om deres egen rolle i klassen, og hvordan de er i forhold til andre. Og jeg tænker, at da jeg gik i skole, spekulerede jeg ikke over sådan nogle ting. Men det er der i hvert fald nogen af dem, der kan. Hvor de godt ved, at de skal øve sig lidt mere i at fremlægge, fordi jeg synes ikke, jeg er så god til det. Det kan de godt selv se i stedet for at sige 'jeg kan ikke lide det – så det vil jeg ikke gøre'. Men det er noget af en selverkendelse – det er ikke noget man kan slippe for – det dukker op igen og igen og igen i hele mit liv – så det er måske en god ide at få gjort noget ved det.
J:	Det mit speciale også handler om er forskellighederne mellem dig og L3. Eller mere generelt mellem fysiklærere og alle andre. Så er der noget fælles for fysiklærerne? Er din måde at undervise i AT på som alle andre? Men inden vi tager det lagde jeg mærke til, at dig og L3 kun var sammen i undervisningen den første dag og den sidste dag. Ellers så var det adskilt. Er det sådan typisk, det foregår, når man laver AT?
L4:	I gamle dage, hvor det var mere stringent med aflønning og sådan noget, var det typisk, at man allerhøjest var sammen den sidste dag til fremlæggelserne. Ellers kørte man det hver for sig. Det var simpelthen et lønmæssigt spørgsmål. Det var ikke noget pædagogisk, det var bare 'Skal man arbejde gratis en time for at være to lærere?'. Det er også sin sag at sige, at man har lyst til det. Der var ikke nogle pædagogiske overvejelser.
J:	Så rent og skært praktisk...
L4:	Ja. Men her tænkte vi over, hvor det var smart at være to – og hvor kunne vi lade være. Hvor kan vi nøjes med at være en. Det er alligevel en ret presset og fyldt uge. Man har også andre klasser, og der var også noget eftermiddags-halloj den ene dag og sådan noget. Så vi vurderer lidt 'hvornår er det praktisk'. I den ideelle verden, kunne det selvfølgelig være smart, hvis vi var der begge to hele tiden. Men på den anden side synes jeg også, at vi tvinger dem til at... De spurgte mig om noget, og så sagde jeg 'I må vente til L3 kommer klokken 12' 'Klokken tolv, nå'. Så prøver de måske i højere grad selv at løse det end at spørge L3
J:	Så det kan godt være en fordel?
L4:	Ja, det tror jeg. Det kan også være, at L3 oplevede noget af det samme den dag, hvor jeg næsten ikke var det. Så måske er det en god ting, for at få dem til selv at...
J:	Men du sagde også at i den ideelle verden, der ville I være sammen hele tiden.
L4:	Ja, det kan måske godt være, at det var en dårlig plan alligevel. Det kan godt være, at de ville nå længere – men selvstændigheden ville blive mindre.
J:	Men I ville stadigvæk prioritere der, at være der i starten og i slutningen?
L4:	Ja, der er min erfaring, at det er meget godt at være der begge to til intro, fordi så er vi helt sten sikre på, at vi er enige og har sagt det samme. Fordi det har været et af AT's store udfordringer – det at eleverne, hvis de spurgte mig eller L3, så var det ikke sikkert, at vi svarede det samme på AT-tekniske ting. 'Er det vigtigt, at det her punkt er med?' Så sagde jeg måske 'argh – det er ikke så super vigtigt'. Men L3 'Det er et meget vigtigt punkt'. Så bliver de forvirret. Så er det altid godt i startet, at få det linet op og sagt 'Hvad er det egentlig'. – Og nu var jeg der så ikke engang med i første modul, men vi havde snakket meget om det.
J:	Dig og L3?
L4:	Ja.
J:	Altså, hvordan I så AT
L4:	Ja, vi sad en eftermiddag og sagde 'Hvad er det, der er fokus i denne her uge?'. Og 'hvad forventer vi af produkt' Så vi forsøgte at lave en køreplan for, hvordan vi troede, det vil komme til at forløbe. Så vi var rimelig enige om, hvad der skulle foregå. Og i selve evalueringen er det selvfølgelig naturligt, at vi er der begge to, for der kommer både noget musik og noget fysik, når de står der og fremlægger. Det minder om en eksamenssituation, hvor de to fag er repræsenteret.
J:	Hvis nu vi prøver at tage det med forskellen mellem jer. Forestil dig, at I skulle undervise i det samme AT-specifikke emne f.eks. naturvidenskabelig metode eller synopsis eller sådan noget. Vil der så være en forskel på jeres måde at gøre det på?
L4:	Der vil i hvert fald være en forskel i de eksempler, vi vil bruge. Jeg vil selvfølgelig bruge eksempler fra min egen baggrund. Men selve det helt formelle... Vi vil nok bruge det samme materiale. Der er en standard, vi bruger her på skolen Der er noget, der er scannet ind fra – jeg kan ikke engang huske hvad bogen, den

	hedder – men det i hvert fald det samme, vi bruger. Så den del vil minde om hinanden, men så snart jeg skulle komme med et eksempel på en problemstilling, så ville jeg selvfølgelig tage et eller andet naturvidenskabeligt – og hun ville nok tage noget andet. Så konkretiseringen af det, ville nok være anderledes.
J:	Og det skyldes, at I er forskelligt uddannet? Med forskellige traditioner og fag.
L4:	Ja. Jeg vil selvfølgelig tænke på AT-forløb, jeg måske tidligere har været med i. Hvilken rolle spillede fysik der og så tage det op. Hvis jeg nu vidste, at vi skulle lave noget sammen med musik, så ville jeg måske tænke tilbage på, om jeg tidligere har lavet noget med musik. Men hvis det bare var mig helt alene, så ville jeg nok bare finde et passende eksempel. Og det kunne komme fra samarbejdet med – hvad det skulle være. Men det er lidt spøjst – for der er ingen af lærerne, der har haft AT. Vi er kun sat til at undervise i det. Og det har selvfølgelig været en udfordring. Men jeg vil sige, at det er blevet meget, meget bedre. I starten var det meget kaotisk
J:	Hvorfor?
L4:	Det var uklart, hvad målet var. Og hvordan arbejdet man egentlig sammen om et produkt, der ikke var en reel... det er ikke sådan, at de skal løse en opgave, de skal nærmest sådan beskrive hvordan... 'Hvad kunne vi gøre'. Der er nogle punkter med 'Vi kunne have gjort sådan og sådan – det har vi ikke gjort, for det har vi ikke tid til'. Så det var nogle gange en beskrivelse af, hvad man kunne have gjort. Og det havde vi måske lidt svært ved selv at implementere. Og eleverne havde også lidt svært ved at forstå den måde... Hele det synopsis-begreb er heller ikke noget, jeg har mødt i min universitetstid. Der brugte man det ikke. Så det har taget noget tid at få det strømlignet, så alle vidste, hvad en synopsis var. Det var også meget uklart i starten, vil jeg sige.
J:	Men I er ved at blive enige?
L4:	Ja det synes jeg i hvert fald. Nu er det snart.. hvad er det 9-10 år siden, at det blev indført. Sådan nogle gamle nogen som mig, som har været med så mange år. I foråret f.eks. var jeg sammen med en, der lige var startet efter sommerferien, og han lændede sig selvfølgelig meget op af mig... altså hvad de ting var, for det havde han ikke nogen erfaring med.
J:	Hvad har det så af betydning for elevernes læring? Altså at I er blevet enige
L4:	Det har meget stor betydning. De blev ofte ret frustrerede i de der AT-forløb. Netop på grund af at lærerne måske ikke sagde det samme. Og ikke mente at en synopsis var det samme. Jeg kunne mene, det var en ting. En anden lærer mente, det var noget andet. Når de så spørger os begge to, ender det med 'Hvad mener de?' 'Hvorfor mener de ikke det samme?'. Vi fik ret dårlige evalueringer efterfølgende – at de faktisk hadede AT. Men det tror jeg, er ved at blive lidt bedre.
J:	De hader ikke AT mere?
L4:	Nej ikke helt så kraftigt vil jeg sige. Jeg mener også, at der er blevet skåret et forløb væk, så de har et forløb mindre i løbet af 1., 2., 3.g. Men jeg håber, at de er ved at få øjnene op for, at man kan nå ret langt netop ved at kombinere to fag. F.eks. de her ved meget mere om højtalere nu, end de gjorde fra 14 dage siden.
J:	Og det kunne man ikke gøre alene og hver for sig?
L4:	Jeg kan jo godt lave et forløb om højtalere i fysik, men så havde vi ikke noget lige så langt jo. Alt det med sound box, klang og alt sådan noget det kan jeg jo ikke sige noget sådan begavet om.
J:	Hvad er det så, man når, ved at slå det sammen? Kunne man ikke bare lave to forskellige forløb? Så L3 laver noget i musik og du laver noget i fysik?
L4:	Et AT-forløb minder lidt om, at hvis jeg havde snakket med L3 og sagt 'ok, vi laver noget om højtalere'. 'så laver jeg noget i Musik'. Så vi bare kører hver for sig henover tre uger f.eks. Hvis begge siger det samme. Så tror jeg faktisk også, man var endt med noget af den samme erkendelse. Men der er selvfølgelig den fordel her, at det kommer lige efter hinanden og ikke afbrudt af alle mulige andre timer. Det tror jeg så også giver noget. På den anden side kan det også være en fordel, at de har haft lidt mere tid til at tænke over det. Det er jo sådan det skal foregå i 3.g., der har man jo relativt lang tid, fra man starter, til man skal aflevere sin synopsis. Der går et par måneder. Så et tværfagligt forløb mellem to fag i den almindelige skolegang og i et AT-forløb – Jeg tror, at det, de ender ud med, er ikke super forskelligt.
J:	Altså hvis man lavede et tværfagligt forløb med to fag over en måned?
L4:	Ja f.eks. Selve fremlæggelsen kunne godt minde om AT. Man kunne måske lave en mere rapportagtig opgave, både i musik og fysik ville man nok have gjort det mere i klassisk forstand med 'beskriv forsøget' 'målresultater' 'konklusion' og alt det der. Det er der ikke på samme måde her. De behandler jo ikke måledataerne systematisk
J:	Hvad så med erkendelse omkring videnskabsteori og metode?
L4:	Det vil nok ikke blive vægtet så højt i sådan et tværfagligt forløb. Det er allerhøjest noget, jeg nævner, når vi skal til at lave eksperiment, hvor de intuitivt skal undersøge noget og sige 'Der er noget her'. Og så måler I noget, og så får I nogle tal ud. Prøv at ændre her og se hvad der sker med tallene herovre f.eks. Det er naturvidenskabelig metode – og så forsøge at lave en teori. Men jeg sætter måske ikke ord på det på samme

	måde, som man gør i AT, hvor man siger, hvad det helt præcist er. Det gør jeg helt sikkert ikke i den normale undervisning. Men det bør de faktisk også allerede have lært i det, der hedder NV i 1.g.. Der mener jeg, at det også er en del. Naturvidenskabelig metode. At man bliver introduceret til det.
J:	Men ikke de andre. Humanistisk metode og...
L4:	Der er jo et eller andet fag, der hedder noget med AP – om det indgår der... nej, det er kun sprog. Nej det ved jeg ikke. Det tror jeg ikke, de har. Det er nok i fagene selv. Altså i historie at det bliver introduceret i.
J:	Men der har naturvidenskab...
L4:	Vi har noget, der hedder Naturvidenskabelig Grundforløb, hvor der er to fag – det kan være geografi, kemi eller biologi eller fysik...
J:	Men der er noget metodesnak?
L4:	Ja det mener jeg er en del af målsætningen. Nu er det et par år siden, at jeg har haft det, men det er jeg ret sikker på, at det er. Det er hovedbudskabet.
J:	Her til allersidst. Hvad er egentlig din generelle holdning om AT? Hvad synes du om AT?
L4:	Jamen i tråd af det, som jeg har sagt, er jeg blevet mere fan af det. Men jeg synes, det er meget afhængig af, hvilke fagkombinationer det er. Nogen ting er bare lettere at få til at fungere end andre. Det her fungerede rigtig godt – for det var jo relevant. Du kunne kigge på det her emne om højtaleren med både fysik og musik. Men det er ikke noget, vi har valgt. Det er nogen højere oppe i systemet, der har sat os på i den uge. Det er helt tilfældigt. Det er noget helt skemateknisk. Hvad kan lade sig gøre. Det er ikke noget, der er tænkt dybe tanker over. Nogen gange ender man i kombinationer, hvor det kan være meget søgt, hvor vi sidder der og skal forsøget at finde et eller andet med... fysik og samfunds-fag... og vi sidder sådan lidt 'argh...'. Og eleverne kan jo også godt gennemskue, at det bliver lidt tyndt, for normalt ville man måske aldrig have valgt de to fag til at arbejde sammen om det, vi så har fundet på. Så det er svagheden ved det?
J:	Men emnet er altid frit for jer? I får bare fagkombinationen, og så må I selv sige...
L4:	Jeg tor i 1.g. kommer der en anbefaling ovenfra. Jeg tror faktisk, der stod her, at det anbefales her, at vi tog et tidligere eksamensprojekt. Men det gjorde vi ikke, for der er ikke så mange af dem, der peger i retningen af musik, som jeg lige husker dem. Så derfor valgte vi ikke at gøre det. Hvis nu man havde haft fysik og historie... for nogle år siden var der noget med 'videnskabelige opdagelser fra det til det' og der lå fysik og historie måske lige til højrebænet. Men vi valgte ikke at gøre det.
J:	Men hvordan har du det med det i dag?
L4:	Hvis man finder det rigtige problem, kan jeg faktisk godt lide det.
J:	Men er det så sådan, at det er 'meget sjovt' eller er det 'mega fedt' – og jeg vil hellere lave det end en fysik-time'.
L4:	Nej det vil jeg ikke sige. Selve de AT-tekniske ting, kan jeg godt føle, ligger lidt væk fra mit normale domæne.
J:	Hvad tænker du? Synopsis?
L4:	Ja, synopsis-skrivning og når der går ordkløveri i de der problemstillinger og problemformuleringer, hvor man skal forsøge at vende, så det dækker begge fag. Der kan jeg godt mærke, at jeg er lidt på udebane. Der er sproglærere nok bedre til at formulere det på en elegant måde. Jeg kan godt se nogle gange, når jeg skal forsøge at assistere dem, at det lyder ikke rigtig godt, det jeg får sagt. De spørger godt nok ikke mig om den humanistiske metode – men det er mere de formelle ting, som jeg ikke gør i den normale undervisning. Det synes jeg kan være lidt – jeg vil ikke sige træls – men jeg prøver måske at få det overstået. Jeg synes jo, det er den eksperimentelle del og behandlingen af den, hvor vi siger 'Hvad kan vi egentlig se? Hvad kan vi måle?'. Det er den del af det, jeg synes er interessant.
J:	Så det er anvendelsen... metoden. Eller er det fysikken? Er det sjovt at lave fysik i AT? eller er det sjovt at gå sammen og lave noget mere? Det er også det, at det er så svært at definere, hvad det er, man får mere af i AT...
L4:	Selvfølger er fysik-delen spændende nok at lave i AT. Men det er også meget sjovt at kigge ud over. De ting, de laver normalt i musik, er ikke noget, jeg ved ret meget om – hvad der egentlig foregår i de andre fag. Så det synes jeg også, at jeg tager med mig fra de her... Efterhånden man har haft kombinationer med alt muligt forskelligt. Hvor man er sådan 'Hvad gør I egentlig?' 'Hvad er det egentlig, I laver, når I har de timer der?'. Det kan man godt tænke over. Hvad er det egentlig, de andre laver. Så lærer man også det. Så den del af det kan også være spændende – men jeg er glad for, at det kun er en uge og tre gange om året, man max kan blive udsat for det. Nu var vi relativt hurtige til at få det planlagt denne her gang, men nogen gange kan det virkelig være svært at få det... hvis man ikke lige kan finde det gode emne, så kan man bruge lang tid... Jeg havde stort set ikke noget forberedelsestid i den uge der, fordi jeg ikke skulle undervise som sådan, så det var ikke sådan, at jeg skulle sætte mig ind i noget nyt. Og det skal man jo nogen gange – så finder man et eller andet, som man måske ikke selv ved så meget om – så kan der være en ret stor arbejdsbyrde med at sætte sig ind i det. Så man forsøger måske også nogle gange at ramme noget, man har lavet før eller noget,

	man har på lager af. Det der, har jeg lige brugt for et par år siden, så det kan vi grave frem igen og lige lave lidt om i stedet for at starte helt forfra. Så det vil jeg sige, at det spiller også ind i valget. Hvis man vælger noget ukendt, kan det også vise sig at være alt for svært eller 'det kan vi ikke præsentere på en ordentlig måde'. Så vi ender måske nogle gange med... der er nogle klassikere blandt AT-forløbene, som mange har brugt.
--	---

## Interview med Lærer 5

J:	Mit speciale handler om AT, og hvordan lærerne i det danske gymnasium underviser i AT. Men også hvorfor I underviser, som I gør. Men det, du har gjort på dit gymnasium, er lidt anderledes end det, jeg har observeret alle de andre steder, i og med at du går rundt til forskellige klasser. Men det var 2.y., jeg observerede. Hvilken studieretning har de?
L5:	Det er en naturvidenskabelig studieretning, som har fysik og matematik på højniveau.
J:	Og det AT-forløb, jeg så, hvilke fag var det i?
L5:	Det første du så var naturvidenskab, som jeg gjorde ekstra meget ud af, og det sidste var det fjerde modul, hvor jeg prøvede at opsummere og snakke en lille smule om samfundsfag og historie. Som de ikke har særlig meget af – så derfor betonedes jeg det ikke særlig meget.
J:	Men var det ikke et AT-forløb i andre fag, hvor du så kom og underviste?
L5:	Det hænger ikke specielt sammen med det. Hvis jeg har tid, prøver jeg at øve dem i de generelle pointer jeg har. Formålet med faget må være at, man dels kan forstå videnskabeligheden i fagene og metodernes muligheder og begrænsninger. Men et bi-formål er selvfølgelig også, at man kan klare sig til eksamen. Det, jeg bekymrer mig mest om her i 2.g., er, at de forstår det, der skal forstås. Det er også det, der står, at de skal lære. Men der står så også, at det skal være i forhold til en konkret sag – og hvis jeg har tid, så gør jeg også det i løbet af de fire moduler, ellers gør jeg og mine kolleger det i 3.g.
J:	Så du var slet ikke inde over den konkrete sag her?
L5:	Ikke lige denne her klasse nåede jeg det ikke. I de tre andre klasser nåede jeg det en lille smule. Og jeg lagde også op til det, hvis du lagde mærke til det – men vi nåede det bare ikke.
J:	Hvad var den konkrete sag? Hvilke fag var det i?
L5:	Fysik og Historie. Og der skal de skrive noget om Det Moderne Gennembrud. Og det nåede jeg at få indført – og får indført igen til næste år, at de i det her projekt skal skrive en side om videnskabsteori og styrker og svagheder – selvfølgelig – i deres synopsis – og snakke om det. For så er der meget mere sammenhæng mellem vores egen progressionsplan og den progressionsplan, der vil være fornuftig at have.
J:	Kan du ikke prøve at sætte et par ord på, hvad din rolle er, når du kommer der og skal undervise?
L5:	Det er meget afhængigt af klassen. Det er jo noget abstrakt noget for mange, og jeg har ikke klassen som sådan, så jeg kan ikke give dem karakter...
J:	Men det er fire gange i løbet af et forløb du kommer?
L5:	Fire moduler. Fire gange halvanden time i løbet af 14 dage – tre ugers tid.
J:	Så et AT-forløb på jeres gymnasium er tre uger?
L5:	Nej. Ja, det er spredt ud over... Nogle af vores AT-forløb er kompakte, men de fleste er spredt ud mellem de andre ting vi laver.
J:	Ok. Så på et forløb over tre uger, er du der i fire moduler?
L5:	Og nu er vi ved at koble det tættere sammen til det konkrete, men det er jo heller ikke kun rettet mod det konkrete. Det skal de heller ikke misforstå. Det er at tage fat i de her overvejelser og få dem grundlagt – ordenligt – sammenhængende med det, mine kolleger siger, de gør. Fordi det skal selvfølgelig være rigtig, det jeg siger til dem men, det skal også gerne hænge sammen med det, mine kolleger siger, de gør, når de snakker metode. For ellers påvirkes eleverne med nærmest umuligt tænkearbejde at tænke en videnskabsteori, som forskellige mennesker har bikset sammen. Det er lidt svært, synes jeg. Så der prøver jeg at sige noget ukontroversielt og fornuftigt, som tager udgangspunkt i det, de har skrevet. De har lavet et papir om, hvad det er, de gør. Men som også selvfølgelig kan være et springbræt, så de kan tænke videre på nogle lidt mere komplicerede – f.eks. Kuhns videnskabsteori for naturvidenskab.
J:	Så du er slet ikke inden over forberedelsen af resten af forløbet? Med de andre lærere...
L5:	Hvilket forløb?
J:	F.eks. 2.y. her om Det Moderne Gennembrud. Har du snakket med de andre lærere...
L5:	Nej, jeg har fuldt med på deres lectio og set deres oplæg og sådan noget. De klasser, hvor jeg har nået at snakke med dem konkret, har jeg lavet øvelser, hvor de tager deres AT-sag og snakker om, hvordan de har tænkt sig at implementere de her styrker og svagheder og metoder. Hvordan har I tænkt jer at snakke metode her? Hvordan har I tænkt jer at få videnskabsteori ind i det her konkrete projekt? Så vender jeg det lidt med dem. Og så kan de spille bold op af hinanden først og så op af mig bagefter. Men det går egentlig godt

	med det, når vi kommer i gang. Det viser sig også for dem, at det kan de godt. Det er meget trail and error. Da jeg startede, tænkte jeg, at nu har jeg mulighed for at lave noget sjovt filosofi som virkelig rykker – og det er bare super fedt – men når de kom til AT-eksamen kunne de ikke applicere det. Og så lavede jeg noget super kedeligt i en periode, som var virkelig eksamensrettet – det var rigtig synd – for det var heller ikke intentionen med faget – det er meningen, det skal give et udsyn. Nu har jeg prøvet at lande et sted midt imellem, hvor jeg gør begge dele.
J:	Hvordan ser du så dig selv, når du kommer der? Jeg ved jo, at du også er uddannet i filosofi. Er du filosofi-lærer, eller er du AT-lærer? Og kan man overhovedet sige det? Hvilken kasket...
L5:	Jeg ser ikke mig selv som filosofilærer – jeg ser mig selv som generel videnskabslærer. AT ser jeg som et generelt videnskabeligheds-fag, og jeg ser mig selv som en generel videnskabeligheds-medarbejder. Og så kommer jeg lidt i tanker om, at jeg er filosofiuddannet og science-uddannet, når jeg skal snakke om historie og samfundsfag. Så kan jeg godt høre på mig selv, at jeg ikke helt... Jeg bliver bedre til det, men jeg føler mig lidt uren, når jeg udtaler mig om det, for jeg kan ikke lide at udtale mig om noget, jeg ikke er uddannet i. Men jeg tænker mig lidt som værende med i et videnskabeligt opdragelsesprojekt. Nu er der så kommer innovation, men det er en helt anden snak. Men hvis vi holder os til den gamle del af AT, så ser jeg mig ikke som filosofilærer der.
J:	Helt konkret. Hvad var det eleverne skulle tage med fra din undervisning? De der fire gange?
L5:	Det er de der to ting. Og så nogle skjulte dagsordener. Jeg vil gerne have, at de kan se, hvorfor det her fag giver mening. Det starter vi med. Og så vil jeg også gerne, at det giver mening, fordi det giver mening, det vil man gerne vide, og det giver mening, fordi de skal til eksamen i det. Så selv hvis du synes, det er åndssvagt det her, og bare gerne vil lavet noget andet i dit liv og ikke skal videre på universitetet, som det nok er rettet til lidt metavidenskabeligt, så skal du til eksamen i det alligevel, makker. Og så skal de have det ud af det, at de skal forstå de ting som AT... Det er jo mit arbejde at udfylde bekendtgørelsen. Det har jeg heller ikke noget i mod. Jeg synes, det er fint at de i de andre fag lærer... punkt et er det, at sige noget om en sag ved at bruge de rigtige metoder, det er standard. Men det betyder allerede noget. Deres metodebevidsthed omkring det. Så skal de lære den her AT-kunst, det tager vi i 3.g., - at udvælge den rigtige sag. Det er punkt to i lærerplanen. At udvælge en sag og fremstille den selvstændigt. Det over de sig i at fremlægge dem, det over vi dem i ved at tage en årsprøve og udvælge en sag, som giver mening – ministeriet er ikke altid gode til selv at udvælge en sag, der giver mening. Så det er faktisk en kunst. Er det en sag, eller virker det som en sag, som i virkeligheden er to forskellige opgaver. Eller en opgave, hvor det andet fag ikke behøver at være med. Forstår du, hvad jeg mener?
J:	Ja.
L5:	Og det har de heldigvis taget med i den nye bekendtgørelse. At det får man point på. For det skal man sgu have point for – for at have fundet en sag, der rent faktisk har brug for to fag til at besvare sig. Men de sager findes. Men de to første pinde arbejder vi med andre steder. Den tredje pind er at perspektivere sagen. Det synes jeg ikke er et stort problem, for det kan man hurtigt sige til dem, hvad det handler om. Det kan man sige i en sætning i 3.g.. Hvilke andre fag kunne du have brugt f.eks. Hvordan kunne du ellers have arbejde med det her? Professionelt og videnskabeligt. Videnskabelig perspektivering. Man kunne komme dybere ind i denne her sag... Det forstår de lige med det samme. Men så de to sidste styrker og svagheder ved metoderne og elementær videnskabsteori – og der kommer jeg ind. Hvad er det?
J:	Så det er lidt dig, der står for de sidste to pinde?
L5:	Ja. I erkendelse af at mine andre kolleger, lige som jeg, ikke kan lide at udtale sig om noget, jeg ikke er uddannet i, så kan de heller ikke lide at udtale sig om noget, de ikke er uddannet i. Det er nok alligevel rart at have en filosofisk ballast til det her. Selvom jeg ikke ser mig som filosofilærer – men som et generelt projekt – det tror jeg også de gør – men de kan nemmere løbe sur i de forskellige kategorier. Jeg tror, der er nogle kategoriseringer, som giver en stilladsserier, som jeg kan opdage, som hjælper eleverne, som de har sværere ved at opdage.
J:	Så de underviser ikke i metode og videnskabsteori?
L5:	Det gør de også. Det skal de også. Det står i loven.
J:	Altså i AT-forløbene også?
L5:	Ja. Det gør de også. Så det kommer også der. Og det ved jeg... ideelt set – det er et langt træk, vi har lavet over de sidste seks-syv år – hvor de underviser i noget, jeg ved, de underviser i. Så jeg ved, hvad de har snakket om af metode – så det hænger sammen med mit.
J:	Er det alle klasser og alle forløb, der får en sådan AT-runde?
L5:	Ja. Nu er vi vokset som skole. Rigtig eksplosivt. De sidste fem år er vi gået fra syv til 12 spor, så det er 15 klasser mere. Dvs. vi har fået en masse nye lærere – og der er nogen, der er gået af. Så derfor skal vi op på hesten igen. Og de nye lærere skal tage ejerskab over det her. Normalt kan vi ikke lide at lave strenge krav til det, vi skal undervise i. Det er godt med noget frihed til at gøre det, men er bedst til som lærer inden for rammen. Men lige præcis her sælger vi eleverne ved, at de skal tænke alt for mange fikse ideer sammen. Så

	ved at lave nogle kompromiser i den proces, de er i – at jeg ikke nødvendigvis skal have mine ideer igennem – og de ikke kan gøre lige præcis, hvad de har lyst til, mine kolleger, – så kan vi finde...
J:	Så det er også derfor, I har lavet det der ark?
L5:	Vi har lavet det der ark. Og så har vi en masse ark, som ligger på den nye portal, vi har fået. Før lå de på Fronter, som var et opmagasineringsprogram, som lærerne havde – og som eleverne også kunne gå ind på, og så kunne de kigge på 'metode i naturvidenskab' – så går de ind og så ligger der et papir til naturvidenskabslærerne. Eller metode i dansk og engelsk om tekstfortolkningsmetode, så ligger der et papir derinde. Og det tager jeg udgangspunkt i.
J:	Og det tager alle lærere udgangspunkt i?
L5:	Ja, ideelt set. Nogle af dem tog jeg op igen.
J:	Og det, synes du, er en fordel for elevernes læring, at de alle sammen er enige om, hvad det er. For de sagde det der med, at man skal have mulighed for at gøre hvad man vil – men ikke her?
L5:	Jeg synes, det er en fordel i frohold til, at det er så svært og abstrakt, så mine kolleger også synes, det er svært og abstrakt, og jeg synes det er svært og abstrakt. Det betyder, at eleverne nok også synes, at det er svært og abstrakt – så vi er nødt til at operere med en niveaudifferentiering af eleverne. At der er nogle elever, som synes, det er svært det her. Og der er nogle elever, der synes det er interessant, og de kan få det maksimale ud af det. Men hvis du skal servicere de svage elever, så kan du ikke bare kaste alle mulige forskellige beskrivelser af... så kan jeg ikke have en kollega, som der snakker om moderne amerikansk direkte forståelsesteori og en anden kollega, der snakker om konstruktivisme. Hvis den ene siger det ene, og den anden det andet, så er det vildt svært. Så der skal vi sige, at hvis de siger det her, så slagter vi dem ikke. Hvis de siger hermeneutik og nogle forskellige ting om hermeneutik og har en fornemmelse af, hvad det vil sige, og hvordan man implicerer det, og hvordan man kritiserer det, og hvordan det er videnskabeligt – så slagter vi dem ikke. Og det har vi også set i eksamenene. Det fungerer fint det her. Og så har vi det som grundbase, og så må de gerne snakke om det andet – og det må mine kolleger også...
J:	Så I har grundbasis og grundtermer, som I alle er enige om her på skolen?
L5:	Ja præcis. Så når eleverne kommer og siger, de her grundterminologier om hermeneutik, som er velkendte, så kan mine kolleger også sige 'ja-nej – det er ikke det, det betyder – det betyder sådan og sådan'. Og så vil de svage elever kunne se 'nå ja, – det er sådan'. Og så kan de bare holde fast der, men de gode eleverne kan også begynde at sige 'jamen er det nu det rigtige det her?'. 'Er det virkelig det, vi gør?'. Der kan de boltre sig.
J:	Har du så også andre AT-forløb, hvor du fungerer som 'normal' lærer?
L5:	Ja, masser.
J:	Både i Fysik, Idræt og Filosofi?
L5:	Ikke i Filosofi.
J:	I et AT-forløb, hvor du fungerer som fysiklærer. Synes du så, der er forskel på at undervise i fysik i AT og i fysik i fysik?
L5:	Ja ja – det er noget helt andet.
J:	Det er noget helt andet? Hvordan? Underviser du anderledes?
L5:	Selve didaktikken? Hvordan jeg...
J:	Ja, og interagerer du anderledes med eleverne?
L5:	Altså jeg interagerer anderledes, fordi jeg skal sælge en vare på ny. De klasser, jeg har til de almindelige AT-forløb, kender jeg i forvejen, så der er startsituationen meget anderledes. Jeg føler virkelig, jeg skal sælge noget, som de ikke vil købe i første omgang. Og derfor er jeg nødt til at være mere fremme i skoene.
J:	I AT?
L5:	Lige præcis i det her AT-forløb. I almindelige AT-forløb, kører jeg det mere, som når jeg kører min almindelige undervisning. Men en sekvensering, der mere retter sig mod, hvad jeg tror, denne her klasse har svært ved, og hvordan jeg tror, denne her klasse bedst interagerer. Og der synes jeg faktisk ikke, der er forskel. Lige præcis det her, der får jeg vikarsyndromet. Den klasse, du så, skulle der ikke så meget til. Men det er sådan lidt X-factor. Og det vil gøre, at jeg står lidt mere på scenen – og så er det stadigvæk få timer. Fire moduler er få timer.
J:	Men når du har et forløb, hvor du er fysiklærer, så synes du ikke, der er forskel på AT og normal fysik.
L5:	Nej ikke hvis ikke det er innovation. Det synes jeg faktisk ikke. Jo – det kommer an på, hvad for et AT – vi har AT-progressionsplaner, og der kan være noget, vi særligt fokuserer på f.eks. eksperimentelt arbejde. Så laver vi mere eksperimentelt arbejde end vi gennemsnitligt gør. I f.eks. idræt laver vi forsøg, som vi skal inddrage. Det er jo specielt for AT, det gør vi ikke normalt. Og det kan være meget godt...
J:	Jeg tænker også bare – at hvis man har dem mere koncentreret i en uge.
L5:	Men det har vi næsten aldrig.
J:	Nej det sagde du.
L5:	Det tror jeg ikke, jeg har været med til.

J:	Er der så forskel på at undervise i fysik og i AT-specifikke emner som videnskabsteori og metode?
L5:	I forhold til didaktikken?
J:	Ja, er der en specifik fagdidaktik du bruger?
L5:	Nej, det synes jeg ikke. Jeg tænker lidt som den gamle essentialist, jeg er – at menneskegrupperne, man ser, er forskellige, og så består den pædagogiske opgave i at prøve at aflæse denne her gruppe af mennesker og hvordan, de bedst lærer tingene. Det vil typisk være ved, at de er aktive så meget som muligt. Men når det er helt nyt og meget svært stof, så skal de klædes på, men så hurtigt som muligt skal de selv afprøve det. Hvis det bare er ren tavleundervisning – det kommer man ingen vegne med.
J:	Og det er ligegyldigt om det er 'metode' eller...
L5:	Fuldstændigt. Du kommer ingen vegne med ren tavleundervisning. Og du kommer heller ingen vegne med, at det er rent induktivt – så skal du godt nok være langt henne i forløbet.
J:	På mange af de andre gymnasier, jeg har observeret, har undervisningen været opdelt mellem lærerne. Så hvis man har et forløb på typisk en uge, så er det kun i de bedste tilfælde, at lærerne er der sammen i starten og til sidst måske. Men i de midterste dage, der er de der aldrig sammen. Er det også sådan hos jer?
L5:	Ja, det er endnu mere opdelt. Det er kun til sidst, når vi bedømmer dem. Lærere sidder sammen og planlægger uden eleverne – og så kører det ellers opdelt. Jeg kan godt lide AT – det er også mit job at kunne lide det – men der er nogle logistiske problemer i forhold til lærere. Ideelt set så skulle de kunne vælge frit – og så skulle det være op til de lærere, som har de fag, som de har valgt. Men sådan fungerer verden jo ikke. Det kan ikke passe med skemaer og sådan noget.
J:	Så det er rent praktisk at undervisningen bliver opdelt.
L5:	Og økonomisk måske også. Det er jo dyrt at have en masse lærere til rådighed for hvert enkelt AT-forløb. Jeg får jo penge for at have de fire moduler her og der. Det er ikke fordi, de er fedtede på den måde.
J:	Men selvfølgelig er to lærere...
L5:	Relativt dyrt. Og hvis man så principielt skulle have ti lærere. Det kan man ikke.
J:	Betyder det noget for deres læring?
L5:	Ja. I forhold til tanken om AT, vil det være sundt for os lærere at også se hinanden og høre hinanden noget mere i denne her sammenhæng. Da AT kom, så frydede jeg mig – fordi jeg så på min gamle skole, at de gode kræfter som sad og pakkede sig selv med alle de gode ting, de havde, de skulle lige pludselig kommunikere med nogle helt andre lærere, og ligesom komme ud af posen. Og det var godt. Men der er selvfølgelig grænser for det. Så når vi sidder og planlægger, snakker vi så med hinanden, men vi ser ikke hinanden – det kunne være perfekt, hvis vi så hinanden i timerne også. Vi ville også blive meget bedre AT-undervisere ved at se hinanden undervise i hinandens forskellige fag. Det ville være fantastisk, men det er økonomisk ... allerede i forvejen er det super dyrt at have AT for gymnasieskolen – også med censorer og eksaminatorer – det er helt forfærdeligt.
J:	Hvorfor det?
L5:	Fordi du skal have en masse censorer fra de forskellige fag til at komme – og de skal have en mindsteløn, som er et eller andet antal timer. De får mindst en dag, tror jeg.
J:	Og så er der måske kun et par stykker, som skal op?
L5:	Jeg er ikke helt sikker. Jeg står heldigvis i den anden ende af det med økonomien – det er mig der modtager.
J:	Vi skal lige lave et spring. Jeg sidder og laver et teoretisk speciale, hvor jeg skal prøve at sammenligne det, I gør, med det, teorien siger, man kan gøre. Og derfor har jeg denne model over, hvordan man underviser. Eller nærmere – hvordan man kan undervise. Ganske kort fortalt er det noget med, at der er et overordnet læringsmål – det kan også være et helt konkret mål, hvor de skal lære at løse denne enkelte opgave. For at eleverne skal nå denne her erkendelse, skal de igennem nogle trin. Først skal de aflevere et produkt. Det kan både være et fysisk produkt, som f.eks. en rapport, men det kan også bare være i en samtale, hvor du stiller et spørgsmål, og de svarer på det. Så skal de fortolke produktet og selv være med til at besluttet, hvad det er, vi skal lære for at nå her op til, og hvordan er det, vi skal lære det. Det, der er essentielt i denne her model, som... det er vigtigt at understrege, at der findes 1000 modeller, - men i lige denne her model er det vigtigt, at eleven er med i alle tingene. Så elevinddragelsen fylder noget – især herovre også. Er det noget, du kan nikke genkendende til eller er det for meget? Er det ambitiøst og urealistisk eller...
L5:	Eller er det for svært at forstå... to sekunder... Næste skridt har jeg svært ved at forstå. Hvad betyder den? Går man rundt sådan her?
J:	Det er forskelligt. Man behøver ikke at gå rundt. Man kan godt gå tilbage og tage den igen. Men det er f.eks., at hvis man har lært at differentiere en eller anden slags funktion, så kan jeg godt måske selv være med til at bestemme, at nu skal jeg lære af differentiere en anden slags funktion. Men hvordan er det så, jeg gør det.
L5:	Det ligner noget konstruktivisme det her. Som jeg har sagt tidligere, så er jeg nok en lille smule essentialistisk. Jeg tror ikke på... jeg tror godt, man kan komme frem til, at hver gang jeg ser løsningen af en diffe-

	rentiering, så tænker jeg på en kanin, og du tænker på en and, men jeg tror bare ikke på den her tanke om... Jeg tror man har det samme billede inde i hovedet – og det er det rigtige billede. Når man kan differentiere 2x. Så derfor – i alt fald i matematik – ... Man kan godt nærme sig en forståelse af det politiske felt mere kreativt, og så kan man måske være direkte mere kreativ i de kreative fag og så generere noget nyt, hvor du ikke behøves at have det billede, som læreren siger, du skal have. Jeg tror ikke, du kan producere det, du skal producere til eksamen, hvis ikke du har den rigtige forståelse af det inde i hovedet. Det tror jeg simpelthen ikke i fysik og matematik. Og så kan man sige, at elever kan gå forskellige veje hen til den rigtige forståelse – på den måde er det konstruktivistisk. Og det er den måde jeg arbejder konstruktivistisk på. I forhold til sådan noget som videnskabsteori i alt fald. Jeg har kreative forløb i idræt – der arbejder jeg på en anden betydning af konstruktivistisk. Og der arbejder jeg også i den første betydning af konstruktivistisk, nemlig at elever er individuelle og skal forskellige veje hen til det rigtige billede, som ikke er konstrueret. Så det betyder, at jeg er enig i, hvordan man lancerer timen ikke er eksplicit. Det er også eksplicit. Det kommer an på, hvad I har lyst til at bruge timerne på, siger jeg til dem. Man kan godt spørge elever i længere forløb hvilke arbejdsformer, de bedst kan lide eller hvad, de tror, fungerer bedst. Men jeg tror også, at en god lærer kan se, hvor... - det er jo farligt det her. ... Der foregår hele tiden en fornemmelse af, hvilket produkt vil være godt for denne her klasse, for at de kommer frem til den rigtige forståelse.
J:	Og for den enkelte elev?
L5:	Og for den enkelte elev. Hvordan skal jeg italesætte dette her over for den enkelte elev? Hvilket billede skal jeg bruge? Denne her elev har det ikke særlig godt i en gruppe – der er en af de elever, der har alle mulige problemer, så hvordan kan jeg lave de her systemer, så han kan overleve? Der er nogle af de lidt mere flippede ting, han faktisk ikke kan lide. Så var jeg henne og snakke med ham og prøve at aflede hans opmærksomhed – han er helt psykisk syg. Hvis den her beslutning skal være en eksplicit beslutning, så foregår den ikke eksplicit så tit i videnskabsteoridelen. Det kan den gøre i f.eks. idrætsdelen. Der må de selv lave en undersøgelse og finde ud af, hvordan de har tænkt sig at lave det.
J:	Så der er måske en forskel?
L5:	Ja. Det er lidt top-down på den måde. Implicit. Du har ikke selv været med til afstemningen, men du har haft stemt alligevel, uden du ved det. Din personlighed eller klassedynamik har haft en betydning for, hvordan undervisningen var i bedste fald. Giver det mening? Svarer det på nogen som helst måde på det...
J:	Ja. Det er spændende at høre din umiddelbare refleksion. Det, som mit speciale også handler om, er forskellen på dig og dine kolleger. Eller kan man sige noget generelt om fysiklæreres måde at undervise på i AT sammenlignet med alle mulige andre? Så hvis man skulle undervise i det samme AT-specifikke emne som f.eks. metode eller videnskabsteori, vil der så være forskel på måden – ja nu er du lidt sjovt, fordi du både er filosofi- og fysiklærer – men vil det afhænge af ens akademiske baggrund – hvordan man underviser?
L5:	Det er meget svært at udtale sig om. Jeg ved jo ikke præcis, hvad der foregår i andre folks klasselokaler, og det skal man passe rigtig meget på med at udtale sig om, synes jeg. Helt ærligt. Det ved jeg ikke. For mit eget vedkommende synes jeg ikke.
J:	Så det ligger mere i ens personlighed og måde at være lærer på?
L5:	Dels det. Og dels din evne til at se, hvad der skal gøres. Jeg tror også, der er en facitliste, at hvis du tager en gruppe, der ikke fungerer godt med tavleundervisning og så giver dem tavleundervisning, så har du ikke læst facitlisten rigtigt. Så der er mange måder, du kan være succesfuld lærer på. Du skal stadigvæk kunne sekvensere eller i alt fald få dem til at sælge en tavleundervisning i den her klasse og slippe afsted med det. Og nogen gange vil du ikke kunne det, lige meget hvem fanden du var som lærer. Men den ene vil kunne lave det her mix og få det til at fungere, en anden vil lave det her mix og få det til at fungere. Men jeg tror så også, at de her personlighedsforskelle kan komme fra faglige selvfornemmelser og selvforståelser og måske også fra fagenes forskelligheder, hvor der er lidt mere åben mulighed for kreativitet i nogle fag, end der er i andre. Også eksamensbekendtgørelserne er benhårde. Du kan lave alt muligt gøgl og AT... Vi vil rigtig gerne være et globalt citizenship-gymnasium. Men vi kan jo ikke få lov at eksaminere i det i stor stil til eksamen. Der er lidt spillerum her og der f.eks. i fysiks bekendtgørelse, hvor vi prøver at få det ind - så kan du snakke om atomfysik som en del af et energiforløb, men du kan ikke begynde at snakke om de samfundsvidenskabelige aspekter af det. Det er jo ikke fysik længere. Og ideelt set vil det være en måde at lave det anderledes og få dem til at tænke ud over deres fag på en konstruktiv måde. Hvor andre fag – drama eller idræt – i den kreative del af idræt kan du jo godt give meget mere los. Der får du også en anden rolle, hvis de skal lave et produkt, de selv finder på. Så får du en helt anden rolle, end hvis du skal føre dem hen ad deres egne veje men til et objektivt essentialistisk mål.
J:	Vi er næsten færdige. Her til allersidst hvad synes du så generelt om AT? Ideen bag AT.
L5:	Jeg synes, det er super fint. Og jeg synes, de har været gode til at lave justeringer undervejs på det, der skulle justeres. Der er kommet innovation med, og det er rigtig fint. Jeg tror, det bliver med innovation, som det gjorde med AT, at de første par år, der sejler det, og så begynder det, når man kommer rundt i landet – at så

	har vi fanget den. Vi ved godt, hvad vi skal eksaminere i, og det går også fint. Der er en masse logistiske problemer på den måde, som det er sat op på og der er nogle ting, som vi har opdaget - dem der har lavet det, troede at alt var AT. Alle spørgsmål er AT-relevante. Det er det bare i den grad ikke. Der er rigtig mange emner, som overhovedet ikke er AT-relevante. Men det har vi så fundet ud af, og vi er blevet bedre til at finde de emner, som faktisk er det. Og det er godt, at folk kan tænke ud over deres fag og forstå de andre fags metoder og muligheder og begrænsninger. Og det er godt, at det udvikler sig i den retning af de ting, vi har lært at forstå. Så jeg synes næsten, det er synd, at det er røget ned på B-niveau. Det må gerne blive på A-niveau. Det ved jeg ikke om du er klar over?
J:	Jo jo.
L5:	Jeg synes måske – og det er nok fordi, jeg har et snævert videnskabsteoretisk syn på det – at det er lidt for nemt at slippe afsted med at sige noget vrøvl der. Man kan næsten ikke bonne en elev for ikke at sige noget ordenligt videnskabsteori, for man ved ikke, hvad de er blevet undervist i. Der er ikke noget, de skal kunne. Jeg ville ønske, at der var et pensum på 20 sider som ligesom var det, vi sagde, man skal kunne og forstå. Så man kan tillade sig at spørge ind til...
J:	Så et slags kernestof?
L5:	Ja sådan noget. Kernestof i videnskabsteori. Og styrker og svagheder som jeg synes hænger meget tæt sammen. Det er klart. Styrkerne må være de videnskabelige styrker i forhold til sandheden og sådan noget. Fordi AT er defineret som sandhedssøgende – faktisk sjovt nok så konstruktivismen går den anden vej. Det ved jeg ikke, om de selv er klar over, dem der har lavet AT. Så det kunne jeg godt tænke mig. Jeg kunne godt tænke mig, at der var en lille bog – et pensum – så vi kunne komme skridtet videre der. Men igen med den ulempe... men så skulle man lave det kreative uden om. Det skulle være en minimalistisk bog, og det må være et helvede at udvikle den. Men så kan jeg sidde med en fra Maribo 'nu er du så hermeneutiker – er det en realisme eller en antirealisme – eller et sted midt imellem?'. Og så ved de, hvad jeg spørger om. Eller burde vide det. Kan vi så forstå hinanden fuldstændigt til bunds nogensinde som mennesker. Det skal de kunne svare på det spørgsmål. Hvis du tror hermeneutikken har ret. Og det ville være sejt, hvis de kunne det. Frem for at jeg skulle føle med frem, og så kan læreren sige at 'nej, men det har de ikke haft noget om og bla bla'. Og så er det gratis. Og det er jo ikke meningen. Vi skal gerne eksaminere i det, som der står, vi skal eksaminere i. Det er stadigvæk noget, der mangler... jeg synes, det er blevet bedre. Man kan godt stille nogle generelle spørgsmål som 'kan du bare spørge din far her?' eller 'hvis du selv har oplevet det, vil det så være videnskabeligt?'. Man kan godt spørge lidt løs. Og måske overvurderer jeg problemet der.
J:	Synes du, det er sådan generelt, at folk er glade for AT?
L5:	Ja det synes jeg. Det går rimeligt godt. Der er også nogle, der mugger lidt. Men jeg synes ikke... Det kan være, at folk mugger over den måde, det er organiseret på – det er hårdere end de andre fag -
J:	Men selve ideen?
L5:	Den tror, jeg de synes er fin de fleste. Jeg tror ikke, jeg kender ret mange på min skole, som er i mod AT. Det synes jeg faktisk ikke. Det, synes jeg, er svært at være også. Den gang man først lavede det, var det 20 % af undervisningen det første halvår – det var nok lidt meget og lidt tidligt. Det kan man godt være imod. Nu er det 10 %. Man kan selvfølgelig snakke om størrelsen af det i forhold til det fagfaglige. Men at det overhovedet skal være der. Jeg synes, det er fint, at de skal kunne sådan noget. Vi kan jo ikke kun konkurrere på fagfagligheden, det har vi lært af de udsendelser der. Også for det perspektiv og fra et dannelsesperspektiv vil de stærke elever kunne gå et skridt bag om deres egen...
J:	Så det er ikke at skyde over... Det er ikke for svært for gymnasieelever?
L5:	Ikke for vores. Vi har også dygtige elever. Vi har det højeste snit i Danmark. Eller det næsthøjeste eller tredje – det er altid en af de tre. Så som udgangspunkt kan de sagtens hos os. Det er ikke sikkert, de kan det andre steder. Og de får jo også 11 i snit
J:	I AT?
L5:	Ja hos os. Ti et eller andet. Det går godt. Jeg tror også, det er fordi, vi tager det seriøst. Men selvfølgelig også fordi, eleverne er dygtige. Eleverne er dygtige, og vi tager det seriøst, begge de ting trækker det op, så det er helt astronomisk, hvad de får. Og så håber jeg så, at de får noget ud af det. Et af argumenterne mod det kunne være, at de også får det her på universitetet. Hvis det kørte ideelt i forhold til – hvis det var defineret ideelt, så kunne de nå det. Jeg ved ikke, om det er et godt argument. Jo mere fagligt du ved. Problemet med at have en masse AT i 1.g, som de havde til at starte med, hvor de ikke engang kendte fagene, så kunne de ikke begynde at snakke meta om fagene. Det giver ikke mening.
J:	Køber du det?
L5:	Det kunne man jo ikke. Hvis der kom en 1.g. klasse... det nytter jo ikke noget. Så gik vi bare i gang med nogle af de aller-lesteste ting. Få dem til at forstå, at der fines tre forskellige hovedområder – så kan man bruge en times tid på det. Der er noget, der hedder samfundsvidenskab, det er lidt forskelligt fra noget, der hedder naturvidenskab. Så kunne man gå i gang på den måde. De havde ikke engang en faglig identitet på det tidspunkt der. Jeg synes ikke, det er et godt argument. Jeg synes, det er fint at gøre det i gymnasiet.

