



LUND UNIVERSITY

Laborationsundervisning i gymnasiefysiken

Vad påverkar lärares val av laborationer?

Holmström, Simon

2020

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Holmström, S. (2020). *Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?* [Licentiatavhandling, Fysiska institutionen]. Department of Physics, Lund University.

Total number of authors:

1

Creative Commons License:
CC BY

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

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

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

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

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

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?

SIMON HOLMSTRÖM

FACULTY OF SCIENCE | DEPARTMENT OF PHYSICS | LUND UNIVERSITY



Laborationsundervisning i gymnasiefysiken:
Vad påverkar lärares val av laborationer?

Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?

Simon Holmström



LUND
UNIVERSITY

LICENTIATE DISSERTATION

by due permission of the Faculty Science, Lund University, Sweden.

To be defended at Rydbergsalen, Fysicum, 09.00 a.m the 28th February 2020.

Faculty opponent

Andreas Redfors

Organization LUND UNIVERSITY	Document name	
	Date of issue	
Author(s) Simon Holmström	Sponsoring organization: FontD LiU	
Title and subtitle: Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?		
<p>Abstract:</p> <p>For a long time, laboratory work has been an important part of science teaching. Curricular objectives of laboratory work have remained mostly unchanged for over a century but have changed somewhat over the past sixty years as a result of political decisions and educational trends. Technology development is reflected in the increased use of digital equipment, which has also led to continuously changing demands on teachers' skills. A new curriculum in physics in Swedish upper secondary school was launched in 2011, with a stronger emphasis on experimental skills than in previous curricula. These are just some examples of the factors and trends that teachers must consider in laboratory teaching, a teaching that is ultimately framed by the individual teacher. The aim of this licentiate thesis is to develop a deeper understanding of how and why teachers teach as they do and try to understand how different factors affect their laboratory teaching. Two studies were conducted, where the first is based how teachers relate to three specific labs, and the other on teachers' views of their favourite laboratory work, as a way to elicit perceptions about what constitutes a good lab experiment. Simple and reliable equipment emerges as an important factor, particular in the absence of lab technicians. Laboratory work resulting in good results with respect to the value of well-known constants and relations was found to be another important factor in the teachers' choice of laboratory work. This factor indicates a traditional view of laboratory teaching, where learning often consists of verifying what is already known to the student. Practice and tradition emerge as strong influences, stronger than the policy documents that govern the physics teaching. An intense work situation is a recurring theme, resulting in very limited time for developments and reflections on teaching, causing labs to be recycled from year to year. Teachers also describe how their teaching developed with the help of older and more experienced teachers, whereas they have received very limited formal professional development in laboratory teaching. In this way tradition and practice can be transferred from one generation of teachers to another, challenged to a small extent. The results indicate a lack of incentives and opportunities for teachers' professional development and imply that professional development does not happen spontaneously.</p>		
Key words: Physics, laboratory work, upper secondary school, logic of events, syllabus		
Classification system and/or index terms (if any)		
Supplementary bibliographical information	Language: Swedish	
ISSN and key title	ISBN 978-91-7895-422-3	
Recipient's notes	Number of pages 88	Price
	Security classification	

I, the undersigned, being the copyright owner of the abstract of the above-mentioned dissertation, hereby grant to all reference sources permission to publish and disseminate the abstract of the above-mentioned dissertation.

Signature

Simon Holmström

Date 2020-01-20

Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?

Simon Holmström



LUND
UNIVERSITY

Coverphoto by Simon Holmström

Copyright pp 1-88 Simon Holmström

Paper 1 © LUMAT, International Journal on Math, Science and Technology Education

Paper 2 © LUMAT, International Journal on Math, Science and Technology Education

Faculty of Science

Department of Physics

ISBN 978-91-7895-422-3 (print)

ISBN 978-91-7895-423-0 (pdf)

Printed in Sweden by Media-Tryck, Lund University

Lund 2020



Media-Tryck är ett svanenmärkt tryckeri. Läs mer om vårt miljöarbete på www.mediatryck.lu.se

MADE IN SWEDEN 

Till Rana och Levi

Innehåll

Abstract-English	10
Sammanfattning-Svenska	11
Förteckning över artiklar	12
Tack	13
1. Introduktion	15
1.1 Syfte, frågeställningar och struktur	19
1.2 Artiklarnas relation till varandra och till strukturen på uppsatsen	20
2. Bakgrund - Historisk överblick till laborativ undervisning i naturvetenskap	23
2.1 Inledning	23
2.2 Kända och historiska experiment och deras avtryck i undervisningen	24
2.3 Traditionell undervisning i naturvetenskap	25
2.4 Pedagogiska och didaktiska strömningar	27
2.5 Undervisning i en digitaliserad skola	30
3. Bakgrund - Laborationens roll i undervisningen	33
3.1 Praktiskt arbete, laboration eller experiment?	33
3.2 Laborationen i undervisningssituationen – instruktioner och olika upplägg av laborationer	35
3.3 Laborationsundervisning och bedömning	36
3.4 Syften och målsättningar med den laborativa undervisningen	37
3.5 Kritik mot laborationsundervisningen	42
4. Lärarprofession och professionsutveckling	45
4.1 Ämnesdidaktisk kompetens och lärarexpertis	45
4.2 Lärares lärande och professionella utveckling	46
4.3 Det professionella kapitalet	47
4.4 Fortbildning av lärare	48

5. Att förstå lärares laborationsundervisning genom händelselogiken	51
5.1 Förstå och förklara	52
5.2 Praktisk syllogism	53
5.3 Händelselogik	53
6. Tolkning och tillämpning av händelselogiken	57
6.1 Händelselogikens determinanter	58
6.2 Handlingen	60
6.3 Kännedom om handlingens sammanhang	61
7. Metod, genomförande och analys	63
7.1 Artikel 1: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – mellan tradition och ändrade styrdokument	63
7.2 Artikel 2: Gymnasiets laborations undervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer?	64
7.3 Analys	66
7.4 Metoddiskussion	66
7.5 Validitet och trovärdighet	69
7.6 Etiska överväganden	70
8. Sammanfattning av resultat	71
8.1 Artikel 1: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Mellan tradition och ändrade styrdokument	71
8.2 Artikel 2: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer	73
9. Diskussion	75
9.1 Hur karakteriserar lärare en bra laboration?	75
9.2 Praxis och tradition i laborationsundervisningen	79
9.3 Lärarprofessionen och dess utveckling inom laborativ undervisning	81
9.4 Studiernas bidrag och framtida forskning	84
10. Referenser	87

Abstract-English

For a long time, laboratory work has been an important part of science teaching. Curricular objectives of laboratory work have remained mostly unchanged for over a century but have changed somewhat over the past sixty years as a result of political decisions and educational trends. Technology development is reflected in the increased use of digital equipment, which has also led to continuously changing demands on teachers' skills. A new curriculum in physics in Swedish upper secondary school was launched in 2011, with a stronger emphasis on experimental skills than in previous curricula. These are just some examples of the factors and trends that teachers must consider in laboratory teaching, a teaching that is ultimately framed by the individual teacher. The aim of this licentiate thesis is to develop a deeper understanding of how and why teachers teach as they do and try to understand how different factors affect their laboratory teaching. Two studies were conducted, where the first is based how teachers relate to three specific labs, and the other on teachers' views of their favourite laboratory work, as a way to elicit perceptions about what constitutes a good lab experiment. Simple and reliable equipment emerges as an important factor, particular in the absence of lab technicians. Laboratory work resulting in good results with respect to the value of well-known constants and relations was found to be another important factor in the teachers' choice of laboratory work. This factor indicates a traditional view of laboratory teaching, where learning often consists of verifying what is already known to the student. Practice and tradition emerge as strong influences, stronger than the policy documents that govern the physics teaching. An intense work situation is a recurring theme, resulting in very limited time for developments and reflections on teaching, causing labs to be recycled from year to year. Teachers also describe how their teaching developed with the help of older and more experienced teachers, whereas they have received very limited formal professional development in laboratory teaching. In this way tradition and practice can be transferred from one generation of teachers to another, challenged to a small extent. The results indicate a lack of incentives and opportunities for teachers' professional development and imply that professional development does not happen spontaneously.

KEY WORDS

Physics, laboratory work, upper secondary school, logic of events, syllabus

Sammanfattning-Svenska

Laborationer har under lång tid setts som självklar del av undervisningen i naturvetenskapliga ämnen, en undervisningsform som erbjuder unika tillfällen för lärande. Laborationsundervisningens målsättningar har i stort varit oförändrade i över hundra år men har förändrats något under de senaste femtio åren till följd av politiska beslut och pedagogiska strömningar. Teknikens utveckling avspeglas i att datorbaserad utrustning under de senaste decennierna har fått en större plats i laborationsundervisningen, vilket också har lett till förändrade krav på lärares kompetens. I Sverige sjösattes 2011 en ny ämnesplan i fysik, en ämnesplan som starkare betonade experimentella färdigheter än de tidigare kursplanerna. Detta är bara några exempel på faktorer och strömningar som läraren måste beakta i sin laborationsundervisning, en undervisning som i slutändan den enskilde läraren utformar. Syftet med denna licentiatuppsats är att försöka förstå hur och varför lärare undervisar som de gör och försöka förstå hur olika faktorer påverkar deras laborationsundervisning. Två studier har genomförts, där den första grundade sig i hur lärarna förhöll sig till tre specifika laborationer och den andra grundade sig i lärares syn på sina favoritlaborationer. Resultaten visar att laborationer som ger bra resultat, med avseende på värdet kända konstanter och att påvisade samband stämmer, är en viktig faktor i lärarnas val av laborationer. Samtidigt indikerar denna faktor en traditionell syn på laborationsundervisningen, där lärandet ofta består i att verifiera för eleven redan känd kunskap. Praxis och tradition framträder som starka påverkansfaktorer, starkare än de styrdokument som styr fysikundervisningen. Lärarna beskriver hur de har lärt sig att bedriva laborativ undervisning, en utveckling som grundar sig i att man som nybliven lärare ofta lärs upp av mer rutinerade kollegor. En pressad arbetssituation är ett återkommande tema, en faktor som bidrar till en oreflekterad undervisning och som leder till att lärarna återanvänder sina laborationer från år till år. Detta i kombination med att nästan ingen av lärarna uppfattar att de har fått kompetensutveckling av den laborativa undervisningen, gör att tradition och praxis överförs från en generation till en annan, och utmanas i liten utsträckning. Resultaten tyder på en brist av incitament och förutsättningar för lärares kompetensutveckling och implicerar att kompetensutveckling inte sker av sig självt.

NYCKELORD

Fysiklaborationer, gymnasiet, händelselogik, styrdokument

Förteckning över artiklar

Artikel 1

Holmström, S., Pendrill, A.-M., Reistad, N., & Eriksson, U. (2018). Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – mellan tradition och ändrade styrdokument. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.1.220>.

Artikel 2

Holmström, S., Pendrill, A.-M., Eriksson, U., & Reistad, N. (2019). Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer?. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(1), 27–58. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.364>

Tack

Jag vill tacka alla som har bidragit till mitt skrivande av denna licentiatuppsats. Ett särskilt stort tack vill jag ge till mina handledare Ann-Marie Pendrill och Urban Eriksson. Tack för allt ert stöd och för all den hjälp ni har gett mig. Jag vill tacka mina biträdande handledare: Nina Reistad och Johan Zetterberg, för era utmanande frågor och kommentarer. Tack alla deltagare i forskarskolan FontD 2012 och ett särskilt tack till Konrad Schönborn, Lena Tibell och Anna Ericson för intressanta och stimulerande träffar i Norrköping. Dessutom vill jag tacka Lotta Lager-Nyqvist för dina kommentarer på mitt arbete och för din hjälp i mitt arbete med att förstå händelselogiken. Ett särskilt tack till min rektor Lisbeth Friman för ditt stöd i min ansökan till forskarskolan och tack alla kollegor på Katedralskolan i Växjö som har varit behjälpliga i mina didaktiska funderingar. Jag vill också tacka Bo Sköldunger för intressanta diskussioner om skola, pedagogik och psykologi. Jag vill tacka mina föräldrar, Thor och Ruth Holmström, mina bröder Magnus och David Holmström för allt ert stöd. Slutligen vill jag tacka min kära hustru Rana och min son Levi för ert stöd, utan er hade det aldrig gått.

Simon Holmström

1. Introduktion

Det är nostalgi bakom den där tempografen. Man gjorde den själv när man gick i skolan, så det är klart att den måste vara bra, men man har inte egentligen reflekterat så mycket över det. Men jag tycker fortfarande att den är bra. (Tobias)

I citatet ovan reflekterar en av de intervjuade lärarna i den här licentiatuppsatsen över en tempograflaboration. Under intervjuerna uttrycker Tobias en nostalgi över tempografen, han relaterar till sin egen skolgång och han använder den i sin egen undervisning. Tobias använder dock bara tempografen sporadiskt och har inte reflekterat över varför han använder den. Citatet ovan och Tobias uttalanden reser ett antal olika frågor, till exempel: Varför använder Tobias tempografen bara ibland? Liknande frågor avspeglar mitt eget forskningsintresse: att försöka förstå hur olika faktorer påverkar gymnasielärares laborationsundervisning och hur dessa påverkar lärarnas val av laborationer. Forskningsintresset grundar sig också i min erfarenhet som lärare och från mina egna upplevelser från läraryrket.

Under tjugo år som gymnasielärare i fysik har jag samlat på mig erfarenheter som har fått mig att fundera över min egen laborationsundervisning. Jag haft möjligheten att undervisa i fysik på de program som erbjuder fysikundervisning i Sverige och jag har undervisat i fysik på flera olika skolor. I Sverige kan gymnasieelever läsa fysik på de nationella programmen: Teknikprogrammet (TE) och Naturvetenskapliga programmet (NA), men också på en internationell utbildning som ligger under organisationen International Baccalaureate (IB).

Tabell 1. Antal elever på program som erbjuder fysik 2018/2019 (Skolverket, 2019a)

	Årskurs 1	Årskurs 2	Årskurs 3
Naturvetenskapsprogrammet (NA)	15 736	14 728	13 971
Teknikprogrammet (TE)	10 873	9 552	9 330
International Baccalaureate (IB)	1 082	1 128	1 159

Jag har uppmärksammat skillnader och likheter i undervisningspraxis, beroende på vilken skola eller på vilket program jag har undervisat på. Under min tid som IB-lärare har jag deltagit i organiserad och kontinuerlig kompetensutveckling av fysikundervisningen. Denna kompetensutveckling har skett i andra länder och jag har utbytt erfarenheter med lärare av olika nationaliteter, framförallt erfarenheter kring den laborativa undervisningen. Ytterligare en faktor som har påverkat mina funderingar kring den laborativa undervisningen är att de kunskapskrav som infördes i samband med gymnasiereformen GY11, starkare betonar laborativa färdigheter jämfört med de tidigare betygskriterierna (Skolverket, 2000; Skolverket, 2011).

Under läsåret 2014/2015 renoverades fysikinstitution, laborationssalar och klassrum som är kopplade till fysikundervisningen på min arbetsplats, Katedralskolan i Växjö, vilket föregicks av flera år av planering. Ett led i förberedelserna inför renoveringen var att gå igenom all den laborativa utrustningen som skolan hade, vilket visade sig vara ett digert arbete (se figur 1).



Figur 1. Innan renoveringen kunde påbörjas tömdes skåpen i fysikinstitutionens preparationsrum. All materiel plockades ner i flyttkartonger. Det gick åt över 150 flyttkartonger innan institutionen var tömd.

Katedralskolan i Växjö har långa anor och i vår inventering fann vi en stor mängd äldre utrustning som idag har ersatts av liknande utrustning av mer modernt snitt, men också utrustning som inte längre används (figur 2). Denna erfarenhet har gett mig en känsla av den historiska utvecklingen av undervisningen och fått mig att fundera över hur olika tidsepoker och upptäckter har gett avtryck i lärares laborationsundervisning.



Figur 2. Vid en genomgång av fysikinstitutionens källarutrymmen återfanns utrustning demonstration av röntgenstrålning. Handtagen är skyddade med plåtar av bly.

Våren 2012 antogs jag till en nationell forskarskola för verksamma lärare i naturvetenskap, teknik och matematik, *LicFontD*. Forskarskolan har gjort det möjligt för mig att gå på djupet i förståelsen för den naturvetenskapliga undervisningen, dels genom all den litteratur som jag har läst, men också genom alla diskussioner och möten med människor som jag har träffat genom forskarskolans försorg. Forskarskolan har ökat min medvetenhet kring den naturvetenskapliga undervisningen och har gett mig insyn i olika förhållningssätt till den laborativa undervisningen.

Allteftersom jag har samlat på mig olika erfarenheter har jag börjat fundera mer och mer på varför jag själv undervisar som jag gör. I den här licentiatuppsatsen försöker jag vidga denna vy, genom att försöka förstå varför en grupp av lärare undervisar som de gör och vilka påverkansfaktorer som finns i den laborativa undervisningen i fysik.

1.1 Syfte, frågeställningar och struktur

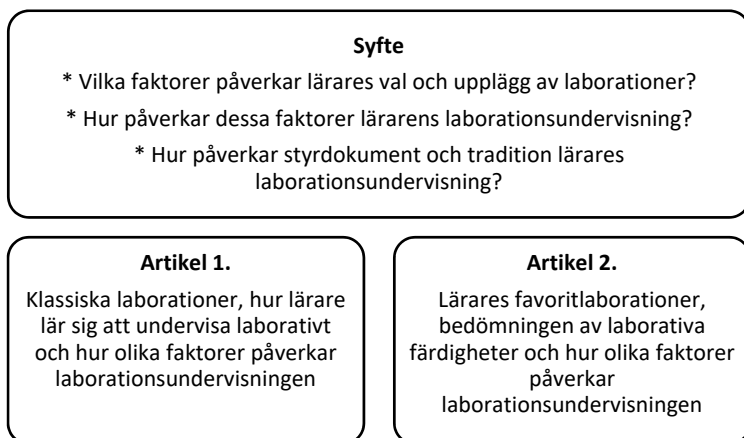
Denna uppsats söker en förståelse för faktorer som påverkar lärares laborationsundervisning och hur denna påverkan ser ut. Laborationer har under lång tid ansetts som självklara delar av undervisningen i naturvetenskapliga ämnen (Trumper, 2003) och som undervisningsform erbjuder den unika tillfället för elevlärande och har möjligheter att väcka elevers intresse för fysik (Redish, 2003). Laborationsundervisningens syften har i princip varit oförändrade i över hundra år (Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007) men har förändrats något under de senaste decennierna till följd av politiska beslut och pedagogiska strömningar, vilket diskuteras i bakgrunden till denna uppsats. I Sverige sätts 2011 en ny ämnesplan i fysik. Den nya ämnesplanen innebar både att moment lades till och togs bort i fysikkurserna och en betoning på övergripande förmågor, utöver centralt innehåll. Samtidigt fick experimentella färdigheter en mer framträdande roll i kunskapskraven jämfört med tidigare betygskriterier. Frågan är då hur olika faktorer så som traditioner, didaktiska strömningar och reformer påverkar laborationsundervisningen. Syftet med denna licentiatuppsats är att undersöka svenska gymnasielärares syn på laborationsundervisningen i fysik och försöka förstå varför lärare undervisar som de gör. De övergripande frågor som tas upp i två delstudier är:

- Hur beskriver lärare sina val och upplägg av laborationsundervisningen?
- Vilka faktorer påverkar lärares val och upplägg av laborationer – och hur?

Det första kapitlet behandlar bakgrunden till mitt forskningsintresse och återger forskningsfrågorna. Andra kapitlet gör en historisk tillbakablick på undervisning i naturvetenskap och på laborativ undervisning. Det tredje kapitlet tar upp tidigare forskning och begrepp kopplade till laborationsundervisningen. Fjärde kapitlet beskriver lärarprofessionen och dess utveckling och det femte kapitlet beskriver analysverktyget händelselogik. I sjätte kapitlet återger jag min tolkning av analysverktyget. Sjunde kapitlet belyser metoden och åttonde kapitlet ger en sammanfattning av resultaten. I det avslutande kapitlet diskuteras och jämförs studiernas utfall, både med varandra och med relaterad forskningslitteratur och tar även upp implikationer av forskningen.

1.2 Artiklarnas relation till varandra och till strukturen på uppsatsen

Uppsatsen bygger på två artiklar (Holmström, Pendrill, Eriksson & Reistad; 2018, 2019) och grundar sig i ett intresse att förstå varför lärares laborationsundervisning ser ut som den gör, dels med bakgrund av gymnasiereformen GY11, dels gentemot tradition och praxis i undervisningen. Artiklarnas resultat har ömsesidigt påverkat inriktning och upplägg på varandra. Ur litteraturbakgrunden i kapitel 2 och 3 framträder en stark tradition i fysikundervisningen. Detta föranledde att artikel 1 grundade sig i hur lärare förhöll sig till laborationer med kanoniserad status och att artikel 2 grundade sig i lärares ”fria val av laborationer”, i avseendet lärares beskrivningar av favoritlaborationer. För att få en tydligare bild av hur faktorer påverkar laborationsundervisningen har en del intervjufrågor valts ut för artikel 1 (tex. hur lärare har lärt sig att undervisa laborativt) och andra i artikel 2 (tex. bedömning av laborativa färdigheter).



Figur 3. En schematisk bild som visar återger artiklarnas upplägg och visar artiklarnas relation till varandra och till forskningsfrågorna.

Både syfte och studiernas utfall har styrt strukturen på denna uppsats, dels i den teoretiska bakgrunden, dels i resultatdiskussionen. För att förstå varför man som lärare undervisar som man gör, så behövs kännedom laborationens roll i undervisningen och vilka syften och målsättningar som ligger till grund för

laborationsundervisningen. En historisk överblick blir nödvändig då deltagande skolor har långa anor, flera av de deltagande lärarna har lång undervisningserfarenhet, och en teknisk utveckling som utmanar äldre laborationer med kanoniserad status. För att ytterligare förstå varför lärare undervisar som de gör, så behövs en förståelse för lärarprofessionen och hur den utvecklas. I resultatdiskussionen behandlas lärares val och upplägg av laborationer, där tradition och praxis framträder som starka påverkansfaktorer som leder till en diskussion kring traditionens ursprung och hur lärares lär sig att undervisa laborativt.

2. Bakgrund - Historisk överblick till laborativ undervisning i naturvetenskap

För att få en förståelse för dagens undervisning i fysik görs i det här avsnittet en tillbakablick i hur olika faktorer historiskt har påverkat undervisningen i naturvetenskap, faktorer som man än idag kan ana i laborationsundervisningen i fysik.

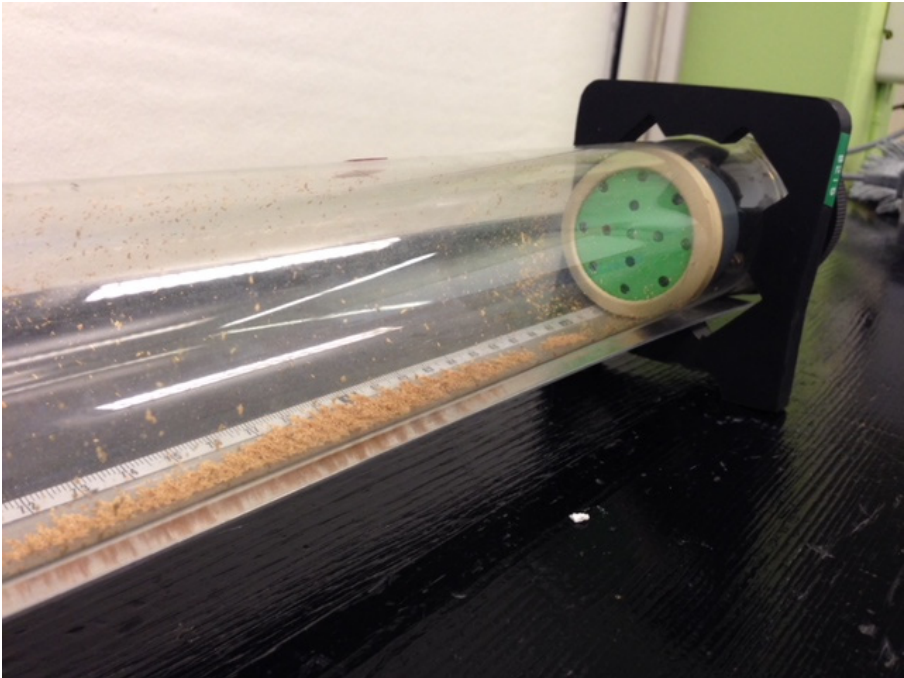
2.1 Inledning

Under nittonhundratalet gjordes flera stora upptäckter inom naturvetenskapen och teknologin har utvecklats dramatiskt. Nya områden har uppstått på fysikarenan, till exempel kvantmekanik och relativitetsteori, vilka utmanar den klassiska synen på fysik som en absolut vetenskap, och som har lagt grunden för många av de tekniska tillämpningar som vi idag tar givna. Nya förutsättningar i den naturvetenskapliga undervisningen har uppstått, till exempel datorns intåg vilket medför ett behov av datorkompetens hos läraren. Dessutom går en större andel elever än någonsin 12 år i skolan vilket ställer ökade krav på lärarnas pedagogiska och didaktiska kompetens. Detta avspeglas även i att målgruppen för den naturvetenskapliga undervisningen har förändrats, från att ha riktat sig mot att utbilda blivande naturvetare och ingenjörer till en mer heterogen grupp elever (Redish, 2003; Sjöberg, 2000). Under senare delen av nittonhundratalet har didaktiska frågor vunnit mark och olika synsätt på lärande har efter olika tidsperioder avlöst varandra. Den historiska utvecklingen mellan olika synsätt på undervisningen i naturvetenskap avspeglas oftast i politiska sammanhang och i läromedel och inte så mycket i lärares dagliga praktik (Sjöberg, 2000). Meltzer &

Otero (2015) ger en historisk sammanfattning över hur den amerikanska fysikundervisningen påverkats av olika strömningar under 150 år. Ett återkommande tema är att varje tidsperiod av didaktiska strömningar, sällan återkopplar till tidigare styrdokument och forskning.

2.2 Kända och historiska experiment och deras avtryck i undervisningen

Det finns flera exempel på historiska och berömda experiment som används i dagens fysikundervisning. Till exempel Ørstedts upptäckt från början av 1800-talet av sambandet mellan elektrisk ström och magnetism genom att observera hur en kompassnål ändrar riktning i närheten av en strömförande ledare (Elliott, 2007; Karwatka, 2011). Än idag används detta försök i undervisning av naturvetenskap för att påvisa elektromagnetism. Ett annat exempel är *Kundts rör* (Kundt, 1868) som kan användas för att beräkna ljudets hastighet i luft och för att illustrera en longitudinell våg. Försöket bygger på att en högtalare placeras i anslutning till ett glasrör. Inuti glasröret finns lätttrörliga partiklar, till exempel sågspån (se figur 4), som fördelar sig efter de stående vågor som uppstår vid bestämda frekvenser från högtalaren. Med kännedom om frekvensen från högtalaren och mätning av våglängden hos den stående vågen inuti röret kan ljudets hastighet beräknas. En modernare tappning av *Kundts rör* bygger på att sågspån och högtalare byts ut mot två mobiltelefoner, en telefon placeras vid ena änden av glasröret och fungerar som högtalare och den andra mobiltelefonen placeras inuti röret för att lokalisera noder och bukar med hjälp av en ljudapplikation (Parolin & Gezzi, 2015).



Figur 4. Delar av försökupställningen till Kundts rör med sågspån. Försöket bygger på en bestämning av ljudets hastighet i luft genom att studera hur sågspån fördelar sig efter de stående vågor som uppkommer i röret.

Flera forskare argumenterar för hur historiska skeenden och utveckling i naturvetenskapen kan användas i naturvetenskaplig undervisning, till exempel för att identifiera elevföreställningar eller för en ökad begreppsförståelse (Galili, 2012; Leone, 2014; Monk & Osborne, 1997). Samtidigt menar van den Berg (2013) att många laborationer har uppnått en kanoniserad status i laborationsundervisningen, och som används oreflekterat av lärare.

2.3 Traditionell undervisning i naturvetenskap

Ofta beskrivs undervisning i naturvetenskap som traditionell och att den bör ersättas med nyare, modernare eller mer innovativ undervisning (Meltzer & Thornton, 2012) vilket kan förklaras med en förändrad syn på elevers lärande eller

tillgängligheten av teknologisk utrustning. Detta medför en frågeställning av vad som kategoriserar traditionell undervisning i naturvetenskap.

Traditionellt sett har undervisningen i naturvetenskapliga ämnen varit inriktade mot syn på naturvetenskapen som en produkt, det vill säga på begrepp, lagar och modeller (Sjöberg, 2000). För över hundra år sedan kritiserade Dewey (1910) naturvetenskaplig undervisning som han menade grundade sig i en felaktig bild av naturvetenskaplig kunskap som känd och universell, snarare än ett sätt att skapa kunskap:

I mean that science has been taught too much as an accumulation of ready-made material with which students are to be made familiar, not enough as a method of thinking, an attitude of mind, after the pattern of which mental habits are to be transformed. (Dewey, 1910, s 122)

Återkommande beskrivningar av vad som utgör grunden för traditionell undervisning är att eleven förvärvar kunskap genom kunskapsöverföring från läraren, att elevens tankeinsats minimeras och att eleven görs till en passiv mottagare av kunskap (Andersson, 2011; Hake, 1998; Sjöberg, 2000; Trumper, 2003). Detta lärande tenderar att utgå från ett antagande att elever inte har förkunskaper av naturvetenskap eller om det finns förkunskaper, så har eleven inga problem att ersätta missuppfattningar med nyvunnen kunskap (Trumper, 2003). Dessa delar återkommer på liknande sätt i vad som beskrivs som traditionell laborationsundervisning.

Traditionell laborationsundervisning beskrivs som lärarstyrda ”kokboks-laborationer” och som syftar till att verifiera kända principer eller den teoretiska undervisningen (Domin, 1999; Meltzer & Thornton, 2012; Redish, 2003). En laborationsundervisning som grundar sig i att förstärka teoretiskt innehåll leder till en ökad styrning, i och med ett behov av att eleven ska nå ”rätt” resultat (Meltzer & Otero, 2015). Framväxten av kokboks-laborationer kan också kopplas till hur lärare försöker möta alltmer precisa krav i styrdokumentet och för att möta universitetens antagningskrav (ibid). Laborationer som bygger på tekniskt avancerad utrustning kan också leda till styrda kokboks-laborationer (van den Berg, 2013), i och med ett behov av en detaljerad beskrivning av handhavande och procedur.

Svensk realskola och grundskola har med viss anpassning, trots teknikutveckling och teoretiska landvinningar, behållit en traditionell syn på fysiken under större

delen av nittonhundratalet (Löfdahl, 1987) och in på 2000 talet (Hedré & Jidesjö, 2010). Det går dock att se ett skifte i läromedlens behandling av laborationer i Sverige, från att vara kvantitativt inriktade på realskolan till att vara mer kvalitativt inriktade på grundskolan (Löfdahl, 1987, s 185). Detta kan tolkas som en förändring i synen på laborationen under de senaste 40–50 åren i Sverige och för att förstå denna förändring måste vi jämföra med resten av världen, politiska skeenden och pedagogiska strömningar.

2.4 Pedagogiska och didaktiska strömningar

Under de senaste sextio åren har det uppkommit pedagogiska metoder i naturvetenskaplig undervisning som baseras på en mindre styrning av elevens arbete, en ståndpunkt som grundar sig i synen på att kunskap erhålls genom att låta eleven självständigt upptäcka och skapa sin egen kunskap (Kirschner et al., 2006). De olika metoder som bygger på mindre styrd undervisning uppkommer under olika namn: upptäcktslärande, problembaserat lärande, undersökande lärande och konstruktivistiskt lärande (Kirschner et al., 2006), och som jämfört med det som ovan beskrevs som traditionell undervisning kan ses som ett paradigmskifte i synen på lärande. Detta paradigmskifte kan kopplas ihop med det som i litteraturen kallas för *Sputnikchocken*. När Sovjetunionen 1957 skickade upp satelliten Sputnik och tog ledningen i rymdkapplöpningen, kom detta som en chock för USA. *Sputnikchocken* ledde bland annat fram till ett omfattande reformarbete av undervisningen i naturvetenskap i västvärlden för att stärka kompetensförsörjningen i syfte att minska Sovjetunionens försprång (McDermott, 2006; Sjøberg, 2000). Tongivande var till exempel det amerikanska reformprojektet PSSC, *Physical Science Study Committee* (Rudolph, 2002) och rapporten *Nation at risk* (Gardner et al, 1983).

Flera av de idéer som ansågs vara lämpliga för elevens lärande uppvisar likheter med Deweys tankar om undervisningen i naturvetenskap, *learning by doing*, som grundar sig i en syn på naturvetenskapens processer och logik (Sjøberg, 2000). Dewey (1910) förespråkade inte bara ett ökat antal praktiska inslag i undervisningen utan också att dessa inslag skulle vara mer autentiska. Autentiska inslag kan tolkas som verkliga problem tagna från elevens vardag och öppna uppgifter utan känt svar. Dessa drag återfinns i till exempel upptäcktslärande

(*discovery learning*), som grundar sig i barns naturliga sätt att lära sig saker och att förståelse är kopplad till en handling, samt en syn att lärande i naturvetenskaplig undervisning kan jämföras med hur vetenskapsmän erhåller kunskap: genom observation och experiment (Hodson, 1996; Sjøberg, 2000). Processtänkande kan sägas vara en färdighetsinriktad trend som baserades på en syn av att begreppslig förståelse erhålls genom att utföra ett undersökande arbetssätt (Hodson, 1996; Sjøberg, 2000). Ytterligare en drivkraft mot en färdighetsbaserad undervisning var ökat fokus på bedömning av elevers laborativa färdigheter som därmed medförde ett behov av att precisera och undervisa dessa färdigheter (Hodson, 1996).

Under sjuttioalet får Jean Piagets tankar och teorier (tex. Piaget, 1971) ett större genomslag genom *konstruktivismen* (Andersson, 2011). I konstruktivismen grundar sig lärandet i förkunskaper och tidigare erfarenheter och där eleven aktivt konstruerar eller dekonstruerar sin egen kunskap (tex Sjøberg, 2000, s 392; Andersson, 2011, s 60–61). Det kan tilläggas att Björn Anderssons doktorsavhandling från 1976 baseras på Piagets teorier, och som för övrigt var den första avhandlingen naturvetenskapens didaktik i Norden (Sjøberg, 2013). Under 80- och 90-talet byggde de flesta innovativa undervisningsmetoderna på tankar som är kopplade till konstruktivismen (Trumper, 2003). Eleven får genom detta synsätt ett större ansvar genom att själv få söka information ur böcker och upptäcka på egen hand et cetera, där läraren har en handledarroll. Under 80-talet uppmärksammandes socialkonstruktivismen, som bygger på teorier av Vygotskij, när man insåg vikten av den sociala dimensionen av lärandet och att eleven behöver stöd för att lära sig komplicerade begrepp (Andersson, 2011, s 61–62). van Rossum och Hamer (2010) sammanfattar synen på elevers lärande under trettio år och där Roger Säljö och Ference Marton har gjort betydelsefulla bidrag. Säljö fastställde fem hierarkiska kategorier av lärande, från en reproduktiv nivå till en rekonstruerande nivå (se tabell 2)

Tabell 2. Tabell 1. En sammanfattning Marton och Säljö's hierarkiska nivåer av lärande och graden av reflektion kopplat till lärandenivån. Efter van Rossum & Hamer (2010)

	Lärande	Reflektion
1	Lärande som ökad kunskap	Lärandet grundar sig i inläring av fakta, ofta utan reflektion. Lärandet kan vara fragmentariskt och sakna reflektion
2	Lärande genom memorerande	Att kunna reproducera memorerad kunskap, men också en insikt i att all fakta inte behöver memoreras.
3	Lärande som förvärv av fakta och procedurer som kan tillämpas i praktiken	Lärandet utökas från ovanstående steg med en nyttoaspekt. Memorering av ett urval av fakta och procedurer som kan användas vid senare tillfällen, till exempel för ett framtida yrke
4	Lärande som abstraktion av betydelse	Lärandet bygger en process av tidigare känd kunskap och olika metoder ligger till grund för skapandet av ny kunskap. Att självständigt kunna skapa betydelser utifrån mönster och en förståelse för andra ståndpunkter
5	Lärande som tolkningsprocess för att förstå verkligheten	På denna nivå utökas lärandet till en slags personlig utveckling genom förståelse för andra ståndpunkter, argumentation som i ovanstående nivå, men också att lärandet grundar sig i evidens

Ett par forskare, däribland Ference Marton, har utökat det femte steget till *lärande genom en ökad självmedvetenhet* och som kan innebära ett bredare synsätt på saker, ett öppet sinnelag och vidgade horisonter (ibid).

Under senare år har tillkommit ytterligare begrepp till den didaktiska diskussionen, till exempel naturvetenskapens karaktär (eng. Nature of Science - NOS) och relationen mellan naturvetenskap och samhälle (eng. Socio Scientific Issues - SSI). NOS är ett etablerat internationellt forskningsfält som också har lyfts fram tydligare i de senaste svenska styrdokumenterna för naturvetenskaplig undervisning (Andersson, 2011). Dock har innebörden av begreppet NOS förändrats under de senaste 100 åren, från en förståelse för den vetenskapliga metoden till kopplingen mellan teori och experiment och med sociala och kulturella aspekter på naturvetenskapen (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Ett svenskt exempel som grundar sig i frågeställningar kopplat till NOS är en longitudinell studie gjord av Leden, Hansson & Ideland (2019) och som baserades på fokusgruppsintervjuer med grundskolelärare. Studien bygger på lärardiskussioner hur olika aspekter av NOS kan implementeras i undervisningen. Resultaten visar bland annat hur lärarna uttryckte ett behov av en laborationsundervisning av mer öppen karaktär och diskussionsanalysen visade hur olika aspekter av NOS gav dem incitament till att bredda repertoaren i

laborationsundervisningen. Relationen mellan naturvetenskap och samhälle grundar sig i naturvetenskapen som samhällsfunktion och en önskan att göra naturvetenskaplig undervisning mer praktiskt inriktad mot teknologi (Sjøberg, 2000, s 505). Kolstø (2006) utgick från relationen mellan naturvetenskap och samhälle för att studera hur norska elever argumenterar kring risker och fann bland annat att elevers begreppskunskap i ellära hade litet inflytande i argument och resonemang kring luftburna elkraftledningar och risken för leukemi.

2.5 Undervisning i en digitaliserad skola

Datorn har från 1900-talets senare del och fram till idag fått en allt större utrymme i fysikundervisningen (Cummings, 2011). Det har dock visat sig att datorn används i varierande grad i den svenska undervisningen av naturvetenskapliga ämnen (Lindkvist et al., 2013). Datorstödd mätutrustning medger en enklare insamling och tolkning av mätdata och frigör på så sätt tid för begreppsförståelse. Det finns dock en risk att felanalys och mätningar blir underordnade målsättningar (Redish, 2003). Under 1990-talet gjorde grafitande miniräknare entré i svenska skolor och minskade behovet av stationära datorer i och med att de grafitande miniräknarna kunde utrustas med digital mätutrustning. Under de senaste åren blivit mer och mer vanligt att gymnasieelever har en egen mobiltelefon som på olika sätt kan användas i den experimentella undervisningen. Eleven kan ladda ner applikationer till sin telefon som kan användas för mätningar av sin egen rörelse, till exempel under åkturen i en karusell (Pendril & Modig, 2018; Pendril & Rohlén, 2011) eller för att registrera stående vågor av ljud i *Kundts rör* (Parolin & Pezzi, 2015).

Simuleringar och animeringar åtkomliga via internet möjliggör virtuella laborationer som lärare inte har fysisk tillgång till, eller som är för dyra och/eller som är farliga. Antingen kan simuleringen bygga på färdiga försök där eleven kan ändra storheter eller förutsättningar, till exempel PhET¹, eller simuleringar som eleven kan konstruera själv, till exempel Algodoo² eller genom egen programmering i till exempel *Python*. Internet har gjort det möjligt för elever att ta del av och analysera mätdata från geografiskt avlägsna källor, till exempel från

¹ <https://phet.colorado.edu/>

² <http://www.algodoo.com/>

fjärrstyrda teleskop (Gould, Sunbury, & Krumhansl, 2012). På senare år har fjärrstyrda laborationer blivit mer uppmärksammat (tex. Alves et al., 2011), som bygger på att eleven kopplar upp sig över internet mot en fjärrstyrd verklig laboration. Eleven kan själv ändra bestämda parametrar och göra observationer i en verklig laboration, med nackdelen att färdigheter som att hantera teknisk utrustning inte tränas. Fjärrstyrda laborationer har möjligheten att nå ut till fler elever och inte begränsas till en verklig laborationssal eller ett bestämt tillfälle. Fjärrstyrda laborationer kan fungera som ett stöd till skolor som saknar utrustning, eller som en kostnadsbesparing i ämnesområden som karaktäriseras av en snabb och dyr teknikutveckling (Brinson, 2015).

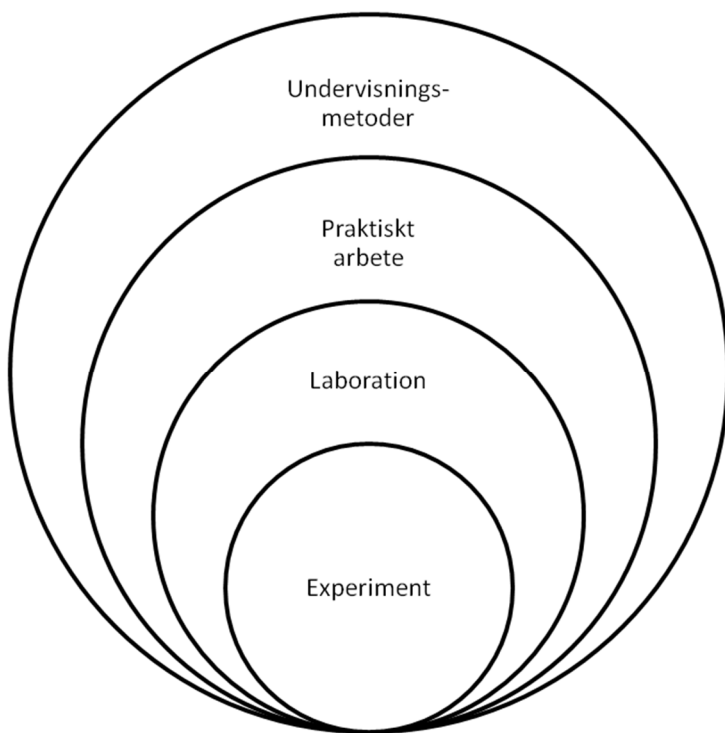
3. Bakgrund - Laborationens roll i undervisningen

En lärares upplägg på laborationsundervisningen kan variera från ett laborationstillfälle till ett annat. Denna skillnad kan förklaras med att läraren har olika målsättningar med olika laborationer vilket avspeglas i de instruktioner som läraren ger sina elever. Även om laborationsundervisningen erbjuder ett unikt tillfälle för lärande framförs det ibland kritiska röster mot hur laborationsundervisningen bedrivs. Detta kapitel tar avstamp i vad som definierar en laboration och vad som skiljer en laboration från ett experiment, samt möjliga upplägg på en laboration och bedömningen i laborationsundervisningen. Vidare görs en sammanfattning av olika målsättningar som beskrivs av olika forskare, vilka målsättningar som framkommer i undersökningar av lärares laborationsundervisning och en sammanfattning av den kritik som framförs mot laborationsundervisningen.

3.1 Praktiskt arbete, laboration eller experiment?

Flera ord kan användas för de aktiviteter som allmänt beskrivs som praktiskt arbete i undervisningen av naturvetenskap. Sjøberg (2000) exemplifierar praktiskt arbete genom: experiment, försök, undersökning, övning, projekt och demonstration, där var och en av dessa exempel kan användas för att uppnå olika syften och mål. Däremot utelämnar Sjøberg dessa aktiviteters relation till varandra. I Nationalencyklopedin (2019) beskrivs ett experiment som ”prövning av en hypotes, teori eller konstruktion för att om möjligt bekräfta eller vederlägga den”. Utifrån denna definition behöver dock inte alla aktiviteter som förekommer i ett skollaboratorium vara experiment. Laborationens syfte kan vara att låta eleven få uppleva ett fenomen i en verklig kontext, att verifiera samband eller att lära

eleven att hantera teknisk utrustning. Vidare inbegriper både laborationen och experimentet praktiska inslag i undervisningen och kan därmed beskrivas mer generellt som praktiskt arbete. Hodson (1988) rangordnar på ett liknande sätt förhållandena mellan praktiskt arbete, laboration och experiment. Hodson exemplifierar praktiskt arbete som lärardemonstrationer, analys av filmmaterial, sökande efter information på bibliotek et cetera. Dessa kategorier kan sedan ses som olika exempel på undervisnings- och inlärningsmetoder, vilket medför att experimentet, laborationen och praktiskt arbete blir delmängder av naturvetenskaplig undervisning. Utanför undervisningssituationen har experiment också andra betydelser, till exempel experiment kopplade till sökandet efter Higgs-partikeln (Olive et al., 2016) och gravitationsvågor (Abbott et al., 2016). I detta arbete fokuserar vi på den undervisning som bedrivs i ett skollaboratorium och aktiviteter som benämns som laborationer, vilket alltså inte behöver vara liktydigt med experiment eller praktiskt arbete.



Figur 5. Laborationen kan ses som en delmängd av naturvetenskaplig undervisning. I fysikdidaktisk forskning kan dock en laboration vara en del av ett experiment. Efter Hodson (1988)

3.2 Laborationen i undervisningssituationen – instruktioner och olika upplägg av laborationer

Vid laborationstillfället styrs elevarbetet av lärarens instruktioner, skriftliga såväl som muntliga. Laborationsinstruktioner verkar tillhöra en internationell praxis och har en stark påverkan på undervisningen, vilket avspeglas i vad elever instrueras att göra och instrueras att *inte* göra (Tiberghien, Veillard, Le Maréchal, Buty, & Millar, 2001). Den omfattning och utformning av information som läraren ger elever inför och under en laborationens bestämmer dess öppenhet i form av frihetsgrader (Andersson, 1989, s 68). De delar av information läraren ger eleven delas in i:

- i) problem
- ii) genomförande
- iii) svar

Det betyder att en laboration där problemet, genomförandet och svaret är givet resulterar i noll frihetsgrader medan en laboration där dessa faktorer alla är okända resulterar i tre frihetsgrader. Definitionen av frihetsgrader kan också utökas genom att dela upp genomförandet i: val av utrustning, procedur och hantera mätdata (Millar, Tiberghien, & Le Maréchal, 2002).

I en europeisk studie av lärares laborationsinstruktioner (Millar et al., 2002), användes ett verktyg som bland annat studerade graden av elevdeltagande under en laboration, där deltagandet rangordnades från att vara helt lärarcentrerad till att vara helt elevcentrerad, där laborationen:

- genomförs av läraren och där eleven endast observerar,
- genomförs av läraren och där eleven observerar och bistår läraren,
- genomförs av eleven i mindre grupper
- genomförs av enskilda elever

Laborationer kan kategoriseras på många andra sätt. van den Berg (2013) beskriver tre olika typer av målsättningar med laborationer.

- Laborationer som grundar sig i att lära ut begrepp, till exempel genom att belysa begrepp eller för påvisa missuppfattningar. Dessa laborationer kan bygga på styrda upptäcktslaborationer (se även kapitel 2).
- Laborationer grundade i ett undersökande arbetssätt, där eleven lämnas själv i att ta beslut gällande den experimentella designen och tolkning och bearbetning av resultat. Detta innebär öppna laborationer med fler än en frihetsgrad.
- Laborationer vars syfte är att lära eleven att hantera avancerad utrustning, till exempel oscilloskop eller skjutmått, och som kan kräva en stark styrning av laborationen.

En annan uppdelning är ett laborationstillfällen där alla elever är engagerade i samma uppgift hela lektionen, eller stationslaborationer som bygger på att eleven genomför flera smålaborationer på en lektion. Hult (2000) delar in laborationer i två huvudtyper: våta och torra laborationer, där våta laborationer involverar interaktion och manipulation med verklig materiel. Den torra laborationen motsvarar då övningar som använder material som inte finns i klassrummet, som istället utnyttjar en virtuell beskrivning av verkligheten, till exempel med hjälp av datorsimuleringar. Våta och torra laborationer ger associationer till kemi- och biologiundervisning, men samtidigt passar en liknande uppdelning av fysiklaborationer. Sjøberg (2000) lägger ytterligare ett exempel på en kategori av praktiskt arbete: klassiska och historiska försök, vars syfte kan vara bekräfta teorin men också att ge en historisk förståelse för utvecklingen i naturvetenskap.

3.3 Laborationsundervisning och bedömning

Bedömning kopplad till laborativ undervisningen är ett väl undersökt område och i detta avsnitt återges delar av relaterad forskning. Ett vanligt upplägg på en laboration bygger på att eleven följer lärarens instruktioner och samlar in bestämda och specifika data, använder en för eleven obekant utrustning, att eleven följer bestämda procedurer för analys av mätdata och skriver en rapport i ett förbestämt format (Holmes et al., 2017). Detta upplägg gör det enligt Gott & Duggan (2002) svårt att göra en tillförlitlig bedömning av elevens laborativa färdigheter på grund av att:

- utförandet bedöms inte direkt, där elevens skriftliga prestationer blir ett slags surrogat för det praktiska arbetet
- elevens prestationer kan variera mellan olika laborationstillfällen.

Abrahams, Reiss & Sharpe (2013) delar upp bedömningen av praktiska färdigheter i *direkt bedömning* eller *indirekt bedömning*. Direkt bedömning innebär att eleven gör en reell demonstration av sina färdigheter som kan användas för att bedöma elevens grad av kompetens, till exempel hur en elev hanterar en amperemeter under en mätövning i ellära. En indirekt bedömning utgår från en härledning av elevens färdigheter utifrån skriftliga prestationer. Även om det verkar finnas en stark tradition i den laborativa undervisningen (tex. Tiberghien et al., 2001) så skiljer sig sättet att bedöma praktiskt arbete mellan olika länder (Abrahams et al., 2013). De länder som har presterat bra i PISA (tex. Kina, Singapore, Nya Zeeland, Finland) använder till stor del *direkt bedömning* av elevens prestationer (ibid).

3.4 Syften och målsättningar med den laborativa undervisningen

Allmänt kan undervisningen i naturvetenskap sägas sträva mot en målsättning att lära ut:

- naturvetenskapens produkter
- naturvetenskap som process
- att naturvetenskap är en social process

(Andersson, 2011; Sjøberg, 2000)

Naturvetenskapens produkter är vedertagen kunskap om naturen och som kan uttryckas genom begrepp och teorier. Naturvetenskapens processer innebär de metoder som används för att söka svar på frågor med experiment eller simuleringar. Kunskap om naturvetenskap som en social process betyder en förståelse för det sammanhang som naturvetenskaplig kunskap genereras både historiskt men också ur ett samhällsperspektiv (Andersson, 2011; Sjøberg, 2000). Den undervisning som bedrivs i ett skollaboratorium bygger på element som inte

återfinns i traditionell teoretisk undervisning, till exempel praktiskt arbete med laborationsmateriel. Detta medför ett behov att identifiera målsättningar som är specifika för den laborativa undervisningen.

3.4.1 Laborationsundervisningens målsättningar

Flera forskare finner att en grundläggande målsättning för laborationsundervisningen är att skapa kopplingar mellan *idévärlden*: modeller och teorier, och den *verkliga världen* genom: observationer och experiment (Osborne, 2015, van den Berg, 2013). Ytterligare uppdelningar av syften och målsättningar i laborationsundervisningen sammanfattas av flera forskare (tex Hodson, 2014; Hult, 2000; Lunetta et al, 2007; Wellington, 1998). I det här avsnittet sammanfattas möjliga målsättningar i tabell 3 utifrån Wellingtons uppdelning (1998). Wellington sammanfattar den laborativa undervisningens målsättningar som:

- kognitiva målsättningar
- affektiva målsättningar
- träning av färdigheter

Kognitiva mål innebär ökad förståelse och kunskap om naturvetenskapliga begrepp, affektiva målsättningar handlar om hur laborationen kan bidra till motivation, intresse och en positiv inställning till naturvetenskap. Träning av färdigheter behandlar de färdigheter som elever förvärvar under en laboration som till exempel att observera, mäta och kunna göra förutsägelser.

Tabell 3. Sammanfattning och uppdelning av olika typer av målsättningar i laborationsundervisningen efter Hodson (2014), Lunetta et al. (2007) och Hult (2000).

Forskare	Kognitiv målsättning	Affektiv målsättning	Träning av färdigheter
Hodson (2014)	Lära ut naturvetenskap (teaching science) Lära ut om naturvetenskap (teaching about science)		Utföra naturvetenskapligt arbete (doing science)
Lunetta et al (2007)	Kunskap om begrepp Förståelse för naturvetenskaplig kunskap och för naturvetenskapligt arbete Förståelse för ett undersökande arbetssätt och resonemang, som också inkluderar naturvetenskapens karaktär	Intresse och motivation	Laborativa färdigheter, problemlösningsfärdigheter och att kunna argumentera utifrån mätdata
Hult (2000)	Att åskådliggöra och tillämpa teoretisk kunskap Att ge ett ökat stöd för ett meningsfullt lärande i och med att fler sinnen används än i den teoretiska undervisningen Att ge en förståelse för naturvetenskapligt arbete i syfte att illustrera hur vetenskaplig kunskap erhålls	Att motivera eleverna för tekniska och naturvetenskapliga studier	Att träna elevens förmåga att tänka kritiskt, analytiskt och att kunna formulera hypoteser Att ge en färdighet att kunna utföra en naturvetenskaplig undersökning och hantera teknisk utrustning Att träna den sociala och kommunikativa förmågan

Tabellen ger en inblick i återkommande teman i beskrivningar av olika målsättningar i laborationsundervisningen. De skillnader som finns mellan olika forskares beskrivningar kan delvis förklaras med tillägg som har gjorts under årens lopp, ofta mot bakgrund av didaktiska diskussioner eller undervisningspolitiska beslut. Ett exempel är naturvetenskapens karaktär (NOS). Även om det har funnits en målsättning som syftar till en förståelse för naturvetenskapens karaktär i 100 år, har denna målsättning uttalats tydligare de senaste 30 åren (Lunetta et al., 2007) vilket också syns i de senaste svenska styrdokumenterna för undervisning i naturvetenskap (Andersson, 2011). En annan skillnad är att Hodsons kategorier är mer kortfattade och återger till exempel ingen direkt affektiv målsättning. Hodson (2014) finner att en framgångsrik undervisning bygger på att läraren gör klart de lärandemål som avses, samtidigt som undervisningen ska undvika för många mål samtidigt och mål som kan komma i konflikt med varandra. Enligt

Hodson (1988; 2014) finns det därmed ett behov att göra skillnad på de lärandemål som undervisning i naturvetenskapliga ämnen grundar sig på: lära ut naturvetenskap (teaching science), lära ut om naturvetenskap (teaching about science), utföra naturvetenskapligt arbete (doing science). *Lärande av naturvetenskap* handlar om att lägga till kunskap, modifiera och ibland ta bort element från betydelser och förståelse. Lärarens uppgift är att hjälpa eleven framåt i sitt upptäckande, modifiera och utveckla elevens personliga preferensram för att införliva avsedd naturvetenskaplig förståelse. *Lärande om naturvetenskap* inbegriper studier av naturvetenskapligt arbete och upptäckter gjorda av vetenskapsmän. Detta kan göras genom studier av historiska och samtida skeenden, läsande av biografier och självbiografier, filmer, rollspel och så vidare. Samtidigt ska denna målsättning ge en förståelse för hur experimentet bistår skapandet av teori, men det finns också ett omvänt beroende, genom att teorin påverkar vilket experiment som ska utföras och hur mätdata ska tolkas. Både teori och experiment kan därför ses som tankehjälpmedel i syfte att komma fram till tillfredställande och övertygande förklaringar. Att *utföra ett naturvetenskapligt arbete* innebär att utveckla metoder och procedurer av vetenskapen för att undersöka fenomen, pröva och utveckla förståelse, lösa problem eller att följa ett intresse. Detta lärandemål betyder att eleven ska lära sig att kunna ställa frågor, utforma ett undersökande arbete, analysera och tolka resultat, dra slutsatser och kunna argumentera för sina slutsatser, kommunicera sina resultat, metoder och slutsatser med andra människor.

3.4.2 Lärares mål med den laborativa undervisningen

I föregående avsnitt återgavs hur olika forskare beskrev målsättningar i laborationsundervisningen. I detta avsnitt återges de målsättningar som framkommer i några undersökningar av lärares målsättningar med laborationsundervisningen. Jämförelsen mellan dessa undersökningar indikerar hur den nivå som läraren undervisar på och i vilket sammanhang laborationsundervisningen diskuteras, påverkar hur lärare betonar olika målsättningar.

I studie av elva svenska högstadielärares mål för laborationer (Högström, Ottander, & Benckert, 2006) konstaterades följande mål:

- att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen,
- att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet,
- att anknyta till vardag och verklighet,
- att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter
- att intressera och roa

Resultatet från undersökningen visade också att kognitiva mål var framträdande när laborationer diskuterades i allmänhet, och affektiva mål blev mer framträdande när lärarna beskrev specifika laborationer. Gyllenpalm et al (2010a) konstaterar i sin studie av 12 svenska högstadielärare, att de fokuserar på lärande av vetenskapens resultat, som till exempel teorier, fakta och modeller, men att de inte argumenterar om en vetenskaplig undersökning som begreppsmässig kunskap. I vidare studier gjorda av Gyllenpalm framkommer det att några svenska lärare och lärarstudenter använder ordet laboration och experiment synonymt (Gyllenpalm et al., 2010a; Gyllenpalm & Wickman, 2011). Detta förklaras med att lärarna inte bara ser laborationer utan även experiment som en undervisningsmetod, och inte som en del av vetenskapligt arbete.

I en undersökning av sex olika europeiska länders (ej Sverige) laborationsundervisning i kemi, fysik och biologi på gymnasienivå och på högskolenivå framkom liknande målsättningar i de olika disciplinerna kemi, fysik och biologi (Tiberghien et al., 2001). Undersökningen baserades på analyser av lärares laborationsinstruktioner och den vanligaste målsättningen för alla ämnena, särskilt på gymnasienivå, var att ”bekanta sig med objekt och fenomen”. Fysiken särskilde sig dock genom en större tyngdpunkt på att lära ut behandling av mätdata. Ottander och Grelsson (2006) gjorde en undersökning av fyra svenska gymnasielärare i biologi och deras syn på laborationsundervisningen. Det framkom att lärarnas huvudsakliga mål med laborationen var att: bekräfta teori, stimulera intresse och att träna praktiska färdigheter. Det avsedda lärandet var att hjälpa eleverna att identifiera objekt och fenomen och bli bekant med dem.

3.5 Kritik mot laborationsundervisningen

Laborationsundervisningens olika upplägg i kombination med lärarens olika målsättningar ger unika tillfällen för lärande, men laborationsundervisningens roll är i vissa avseenden ifrågasatt. Även om ett grundläggande syfte med laborationsundervisningen är att koppla ihop *idévärlden* med den *verkliga världen* så finns få belägg som stöder att laborationsundervisningen befrämjar denna koppling (Osborne, 2015). Tidigare forskning som sammanfattas av Hofstein och Lunetta (1982), visar att olika undervisningsmetoders utfall på elevers skriftliga prov uppvisar liten skillnad i elevens prestationer, attityd, utveckling av kritiskt tänkande, och kunskap om vetenskapliga processer. Laborationsundervisningen uppvisade dock en fördel ur en aspekt gentemot andra metoder: utveckling av laborativa färdigheter (ibid). I en jämförande studie mellan engelsk och spansk undervisning av förbränning på högstadienivå (Watson, Prieto, & Dillon, 1995) konstateras att engelska elever exponerades för praktiskt arbete i en större utsträckning. Engelska elever fick uppleva fler konkreta tillfällen av förbränning och uppvisade i ett frågeformulär mer detaljerade beskrivningar av förbränning. Däremot uppvisade båda grupperna liknande resultat på förståelsen av begreppet förbränning. Mängden praktiskt arbete verkar alltså inte spela en avgörande roll för elevers begreppsförståelse. Ett liknande resultat erhöles i en undersökning av studenters prestationer i fysik på tre olika amerikanska universitet (Holmes et al, 2017). Studien genomfördes på grundkurser i fysik och där laborationsundervisningen var frivillig för studenterna, och jämförde studenternas resultat på skriftliga slutprov. Resultaten tyder på att laborationsundervisningen varken påverkar studenternas resultat på slutprovet positivt eller negativt. Det framkom heller inget som påvisar att laborationsundervisningen ger en bättre begreppsförståelse, jämfört med till exempel traditionell katederundervisning.

Resonemanget ovan kan kopplas till en del av den kritik som Hult (2000) sammanfattar mot laborationsundervisningen. Denna kritik berör bland annat tidsåtgången för laborationer jämfört med vad eleven lär sig och att eleven snarare lär sig praktiska färdigheter än teoretisk kunskap, vilket medför att en målsättning att illustrera teori lätt kan undanskymmas. Denna kritik kan vara tecken på att teoretisk kunskap värderas högre än praktisk, vilket i sin tur kan bero på att teoretisk kunskap är enklare att bedöma än praktisk kunskap. Ytterligare en del av den kritik som Hult sammanfattar innebär att det ställs under- eller överkrav på

eleven. Underkrav innebär en laboration med detaljerade instruktioner som leder fram till något eleven redan vet och överkrav innebär att eleven ställs inför problem utan att ha tillräckliga kunskaper för att lösa det.

Ofta kritiserar undervisning i naturvetenskap för att vara traditionell och att den grundar sig i en felaktig syn på lärande och naturvetenskap (se kapitel 2). Det finns flera exempel på förslag på hur traditionell undervisning kan reformeras till förmån för undervisningsmetoder baserade på ett elevcentrerat lärande (Meltzer & Thornton, 2012). I en jämförande studie av kemilaborationer av traditionell "kokboks-karaktär" och öppen karaktär på högskolenivå (Bergendahl, 2004), uppvisade studenter som deltog i laborationer av öppen karaktär ett bättre utfall med avseende på studieresultat och en mer positiv uppfattning till laborationer. Studenter som genomfört laborationer som byggde på en kombination av öppenhet och ett undersökande arbetssätt, upplevde dessutom själva att de lärt sig mer med avseende på syntes, analys och utvärdering, jämfört med de studenter som laborerat efter mer traditionell karaktär. Även om det finns exempel på hur en minimal styrning i laborationsundervisningen kan ha positiva effekter så finns det andra exempel som talar för motsatsen. Trots att det har förespråkats en minimal styrning i undervisningen av naturvetenskap i över 50 år, så finns det ingen entydig forskning som stödjer metoden (Kirschner et al., 2006). Kirschner et al. menar att minimal styrning inte tar hänsyn till mänsklig kognitiv struktur. Erfarna problemlösare jämför sina tidigare erfarenheter som finns i långtidsminnet och kan välja ut den metod som passar bäst i ett nytt sammanhang. Om eleven inte har dessa erfarenheter finns en risk att arbetsminnet blir överbelastat vid ett undersökande arbetssätt och att nyvunna erfarenheter inte tas till vara. En grundläggande målsättning för undervisning att göra förändringar i elevens långtidsminne. Om inget förändrats i långtidsminnet så har ingen ny kunskap lärt in. Kirschner et al. uppfattar att undervisning som bygger på minimal styrning inte kan specificera vad som har förändrats i långtidsminnet och är därmed inte effektiv. Författarna hävdar till och med att minimal styrning kan försämra lärandet och att eleven riskerar att lära in fel kunskap då lärarens styrning saknas.

4. Lärarprofession och professionsutveckling

Min avsikt med denna licentiatuppsats är att försöka förstå lärares laborationsundervisning som i sin tur påverkas av lärarens kompetens och professionsutveckling. Att beskriva lärarkompetens är en komplex uppgift eftersom många faktorer ligger till grund för lärarprofessionen, såsom ämneskunskaper, pedagogisk skicklighet, förtrogenhet med styrdokument, praxis och så vidare. Lärarexpertis kännetecknas bland annat av en följsamhet till skeenden i klassrummet, att snabbt kunna anpassa sin undervisning och med en bred repertoar av mer eller mindre automatiserade och invanda undervisningsmetoder (Etkina et al., 2017, Berliner, 2001). För att få en djupare förståelse för vad som ligger till grund för lärares kompetenser och lärarexpertis återger jag därför några allmänna sätt att beskriva lärarexpertis, lärarprofession samt hur dessa kan kopplas till fortbildning.

4.1 Ämnesdidaktisk kompetens och lärarexpertis

Shulman (1986) introducerade begreppet *pedagogical content knowledge* (PCK), för att beskriva den lärarkunskap som går utöver ämneskunskaper och allmän pedagogisk kunskap. Pernilla Nilsson (2008) använder PCK för att visa komplexiteten i hur lärarstudenter utvecklas från att själva vara elever (studenter) till att bli lärare. Lärarstudenterna i Nilssons studie upplevde svårigheter med att kombinera ämneskunskaper och pedagogiska kunskaper med lektionsplanering och att möta oväntade situationer. I studien saknade lärarstudenterna undervisningserfarenhet som är en viktig bit för lärarexpertis. För att uppnå en hög lärarexpertis att möta olika undervisningssituationer krävs en undervisningserfarenhet på 5 till 7 år (Berliner, 2004).

van den Berg (2013) beskriver den PCK som relateras till den laborativa undervisningen och som grundar sig i en allmän målsättning med laborationsundervisningen: att skapa kopplingar mellan idévärlden, såsom begrepp, teorier och modeller; och den verkliga världen genom observationer, mätningar och experiment. Berg återger typiska PCK-frågeställningar kopplat till den laborativa undervisningen:

- Vilken är laborationens målsättning?
- Är laborationen det mest effektiva sättet att uppnå denna målsättning?
- Vilka laborationer bör eleverna göra?
- Vilka instruktioner läraren ska ge eleven för att uppnå målsättningarna?
- Vad ska eleven göra under laborationen? Vilken är lärarens roll?
- Hur ska elevens arbete och prestation utvärderas?

Ämneskunskaper och begreppsförståelse utgör grunden för lärares PCK i fysik: lärare kan omöjligt undervisa i ämnesområden där läraren saknar kunskap (Etkina, 2010). För att kunna hantera vanliga missuppfattningar av begrepp i fysikundervisningen krävs också att läraren har kunskap om mekanismer som står bakom elevens mentala lärandeprocesser (Etkina, 2010). Kännedom om möjliga sätt att undervisa ett visst ämnesinnehåll och vanliga svårigheter inom just detta område kan beskrivas som en *ämnesdidaktisk kompetens* (Zetterqvist, 2003).

4.2 Lärares lärande och professionella utveckling

Clarke & Hollingsworth (2002) har tagit fram en modell för att beskriva lärares lärande och professionella utveckling. Författarna belyser med modellen faktorer och mekanismer som påverkar lärares utveckling. De identifierar fyra olika domäner av betydelse för lärares undervisning och utveckling. Domänerna är:

- Extern domän – styrdokument, tjänstefördelning, kollegor, fortbildning et cetera
- Personlig domän – lärarens kunskap och inställning
- Praktikdomän – lärarens undervisningspraktik

- Konsekvensdomän – utfall av lärarens undervisning, till exempel betyg och elevfärdigheter

Den externa domänen skiljer sig från de övriga domänerna genom att den ligger utanför lärarens direkta påverkan och kan ses som en extern källa eller stimulus för lärarens undervisning. De övriga domänerna utgår från områden som läraren själv kan påverka och grundar sig i lärarens inställning, undervisning och utfall av undervisningen. I modellen sker förändringar genom medieringsprocesser mellan domänerna i form av reflektion och genomförande (*enactment*). Samtidigt framhåller författarna komplexiteten i vad lärare själva uppfattar som god undervisning, vilket i förlängningen kan medföra att samma fortbildningsinsats kan resultera i olika utfall i lärares undervisning.

4.3 Det professionella kapitalet

Begreppet *professionellt kapital* introducerades av Hargreaves & Fullan (2012) och beskriver lärarprofessionens komplexitet. Det professionella kapitalet omfattar ett individuellt humankapital, ett socialt kapital och ett beslutskapital. Humankapitalet är den enskilde lärarens kompetens och beskriver lärarens färdigheter som är nödvändiga för den dagliga undervisningen. Socialt kapital hör till samarbetsdelen av läraryrket och involverar både lärare och rektorer. Det sociala kapitalet beskriver interaktionen mellan människor, till exempel hur kollegor delar med sig av idéer och upplägg, kontakter med föräldrar och skolledning. Beslutskapitalet är den del där lärare, såväl individuellt som kollegialt, utifrån sin egen erfarenhet har förmåga och mandat att kunna ta beslut i vardagliga undervisningssituationer för att möta elevens behov. Dessa olika kapital påverkar tillsammans utfallet i den enskilde lärarens undervisning. Författarna ger samtidigt exempel på hur ett lågt humankapital kan kompenseras av ett socialt kapital. Om en nyutexaminerad lärare kommer till en skola med välutvecklat samarbete så kan den nyblivna lärarens tillkortakommande kompenseras genom kollegialt samarbete med rutinerade lärare. Likaså en lärare med höga ämneskunskaper som byter till en skola icke-existerande samarbete och blir utfryst med psykisk ohälsa som följd, kan omöjligt bedriva en högkvalitativ undervisning. Hargreaves och Fullan betonar därför den kollegiala delen i lärares professionsutveckling och menar att fungerande samarbete mellan lärare är ett måste för en långsiktig

förbättring av undervisningen; dels kan det sociala kapitalet höja det individuella humankapitalet inom en fungerande grupp när kollegor kan delge varandra kunskaper, dels kan kollegiala reflektioner över undervisningssituationer rusta läraren för framtida situationer och förbättrar därmed beslutskapitalet.

Bursjö (2015) har använt det professionella kapitalet för att analysera ämnesintegration och undervisning om hållbar utveckling hos erfarna grundskolelärare. Studien visar vad lärare anser som nödvändiga kompetenser för undervisning i hållbar utveckling, där lärarna upplever en kunskapsbrist i etikfrågor. En alltmer pressad arbetssituation påverkar lärarnas arbetssituation negativt och som försvårar kollegialt samarbete.

4.4 Fortbildning av lärare

Både Clarke & Hollingsworth (2002) och Hargreaves & Fullan (2012) är kritiska till fortbildning av lärare som karaktäriseras av engångsföreteelser, kunskapsöverföring, individuell utveckling och läraren som passiv mottagare. Dessa delar kan sägas tillhöra en traditionell syn på fortbildning och uppvisar likheter med det som i bakgrundskapitlen beskrivs som traditionell undervisning. Ytterligare en viktig faktor för en framgångsrik fortbildning och samtidigt minimera risken för traditionella spår är externa handledare, som kan och utgå från de krav som ställs på eleverna (McDermott, 2006), till exempel utifrån ämnesplaner. Clarke & Hollingsworth och Hargreaves & Fullan betonar ett kontinuerligt lärande och långsiktiga insatser som utgår från lärarnas egen praktik och behov. Dessa faktorer framkommer också i Desimones översiktsartikel (2009) som sammanfattar avgörande faktorer för en framgångsrik fortbildning av lärare:

- Fokus på innehåll. Det finns en klar koppling mellan fortbildning som fokuserar på ämnesinnehåll och förbättringar i undervisningspraktiken, dels att lärarens kunskaper och färdigheter förbättras, dels en koppling till hur eleven lär sig detta innehåll.
- Aktivt lärande. Motsatsen till ett aktivt lärande är ett passivt lärande och kan exemplifieras genom att läraren får lyssna på en föreläsare och där läraren får rollen som en passiv mottagare. Det passiva lärandet vilket uppvisar likheter med det som tidigare beskrevs som traditionell

undervisning. Desimone ger exempel på aktivt lärande där läraren deltar i diskussioner, läraren får feedback i sitt arbete eller att läraren granskar sina elevers arbete.

- Samstämmighet. Att fortbildningen överensstämmer med lärarens kunskap och föreställningar men också en samstämmighet med styrdokument.
- Varaktighet. För att få till en varaktig förbättring så krävs det att fortbildningen ges tillräcklig med tid. Även om det inte finns en tydlig gräns för vad som anses vara tillräcklig tid så indikerar Desimone att fortbildningsprogram på 20 timmar och som sprids på en termin är att föredra.
- Kollektivt engagemang. Interaktion och diskussioner mellan lärare är viktig del i lärares lärande.

I Sverige erbjuder Skolverket fortbildningspaket för till exempel undervisningen i matematik och naturvetenskap: *Matematiklyftet* och *NT-lyftet*, som innehåller de nyss nämnda faktorerna för en framgångsrik fortbildning (se Skolverket, 2019b). Satsningen vänder sig till skolans arbetslag och ämneslag, som stäcker sig över en längre tid och som handleds av utbildade handledare. Matematiklyftet har nått ut till ett stort antal svenska matematiklärare på olika stadier i skolan. En utvärdering visar att de lärare som har deltagit i matematiklyftet uppvisar en ökad reflektion över undervisningen samt en varaktig förändring av undervisningen, samtidigt verkar matematiklyftet passa bättre för lärare på grundskolan än för lärare på gymnasiet (Österholm et al, 2016). Än så länge saknas det en liknande utvärdering av *NT-lyftet*, men det är relativt vanligt att svenska gymnasielärare i fysik också undervisar i matematik varför ett rimligt antagande är att *Matematiklyftet* i någon mån även kan påverka lärarnas fysikundervisning.

5. Att förstå lärares laborationsundervisning genom händelselogiken

Utgångspunkten för detta arbete är hur några svenska gymnasielärare i fysik beskriver sin egen laborationsundervisning och jag försöker förstå bakgrunden till deras val. Till min hjälp för att förstå och tolka mänsklig handling har jag valt att använda händelselogik, *logic of events* (von Wright, 1983), som förklarar mänsklig handling utifrån ett filosofiskt perspektiv. Den logik Wright använder för att förstå en persons handling baseras på en form av determinism där handlingen styrs av: önskan, förmåga, plikt och möjlighet. I kapitlet "Determinism and the study of man" börjar von Wright med att diskutera innebörden av determinism och hur det kan kopplas till förståelse för handlingen (1983, s 35):

By determinism I shall understand ideas according to which that which is also (somehow) had to be.

von Wright poängterar att innebörden av determinism i studier av en människas handling skiljer sig från naturvetenskapliga studier. Naturvetenskap bygger på idéer om universella regelbundenheter, repeterbarhet och experimentell kontroll, där determinismen i stora drag syftar till förutsägelser. Studier av mänskliga handlingar bygger på motiv och socialt tryck, målsättning och avsikt, där istället determinismen betonar en förklaring i ett efterhandsperspektiv.

5.1 Förstå och förklara

Att förklara lärares handlingar medför nödvändigheten att precisera vilken sorts förklaring som avses. En förklaring kan antingen användas för att kunna *förutsäga* en händelse eller att kunna *förklara* en händelse retroaktivt. von Wright (2011) jämför två historiska synsätt på förklaringar: *Aristotelianska* och *Galileiska* förklaringar. Den Aristotelianska eller teleologiska förklaringen (grek. telos = mål), är en förklaring som söker syftet eller målet till det som ska förklaras. Denna typ av förklaring pekar mot framtiden:

A hände för att B ska kunna inträffa.

Den Galileiska eller kausala förklaringen, söker orsaken till ett fenomen (orsak och verkan). Denna typ av förklaring bygger på att orsak måste föregå verkan:

Om det regnar så blir marken blöt.

I ovanstående påstående gäller inte omvändningen, alltså att om marken är blöt så medför det inte per automatik att det måste ha regnat. Teleologiska förklaringar kan förklara handlingar medan kausala kan förklara beteenden. von Wright (2011) tar även upp andra typer av förklaringar som inte syftar till förutsägelser och som inte är strikt kausala: kvasi-teleologiska förklaringar och retrodiktioner. En kvasi-teleologisk förklaring är en teleologisk förklaring med kausala inslag:

Växter i torra områden har tjocka blad för att minska avdunstningen.
(Linde, 1993)

Detta uttalande kan översättas till en kausal förklaring förutsatt vi har givna villkor från evolutionsteorin. En retrodiktion bygger på att om ett fenomen har inträffat, så kan vi anta att vissa villkor också måste ha varit giltiga i det förflutna. Genom att "titta" bakåt i tiden så kan vi hitta spår av dessa villkor i vår nutid, i till exempel geologi där studier av berggrunden kan ge historisk information om platttektoniska rörelser och vulkanutbrott (jfr von Wright, 2011, s 59).

En förklaring befrämjar förståelsen, en förståelse som i sin tur är kopplad till en avsikt eller en intention (von Wright, 2011). I den här uppsatsen avses förståelsen för lärares laborationsundervisning och deras avsikter med undervisningen. I intervjuer har lärare fått beskriva sin laborationsundervisning och de

ställningstaganden som är knutna därtill. Genom lärarnas utsagor kan man få en insyn i lärarnas uppfattning om sitt eget arbete och en förklaring till hur avsikter och olika faktorer påverkar lärarnas undervisning. Dessa förklaringar syftar ofta bakåt i tiden genom förklaringar till vad som redan har skett. Lärarnas utsagor användes i analysarbetet för att kunna tolka hur olika faktorer påverkar laborationsundervisningen. Denna tolkning utgick på så sätt från ett efterhandsperspektiv genom att lärarna fick relatera till och beskriva sin egen undervisning. På så sätt föregår lärarnas beskrivna undervisning med den avsikt de hade.

5.2 Praktisk syllogism

Ett sätt att förstå en handling i efterhand är att koppla samman en intention med en handling utifrån en praktisk syllogism (slutledning) vilket kan ses som en omvänd teleologisk förklaring (von Wright, 2011, s 96):

A:s avsikt är att åstadkomma p . A anser att p inte kan åstadkommas om inte a utförs. A utför därför a .

I ovanstående uttalande ger den första raden ett uttryck av en avsikt eller en intention och andra raden påvisar en *epistemisk attityd*, där den epistemiska attityden återger personens uppfattning av situationens krav. Kännedom om avsikten och den epistemiska attityden kan vara tillräckligt för att kunna förstå en handling.

One could also say that want is what moves and understanding (of causal connections) is what steers the movement. The two together determine the subject's course of action. (von Wright, 1983, s 7)

5.3 Händelselogik

von Wright (1983) utvecklar den praktiska syllogismen till händelselogik där handlingen styrs av determinanterna *wants*, *abilities*, *duties* och *opportunities*. Jag väljer här att återge determinanterna på engelska då de olika orden kan tolkas och

översättas på olika sätt. I delkapitlen nedan återges en djupare förklaring av determinanternas innebörd och i kapitel 6 återfinns min egen översättning och tolkning. Determinanterna kan delas upp i inre och yttre determinanter. De inre determinanterna utgår från personen själv och utgörs av intention och epistemisk attityd, och som kan vara en tillräcklig förklaring till en handling. De yttre determinanterna ger en förklaring till handlingar utifrån ett yttre tryck. Detta tryck består i att följa uppmaningar och regler och utgår från personens omgivning. Att följa dessa regler är deltagande i en institutionaliserad praktik. En viss orsak kan övergå från att vara en yttre till en inre när en person anger en yttre regel eller uppmaning som sin egen, orsaken har då *internaliserats* (von Wright, 1983, s 55). För att förstå och tolka en handling behöver vi kartlägga inre och yttre determinanter men vi behöver också en förståelse för det sammanhang som handlingen utspelas i.

This interplay between situational change, intentionality, ability, and a motivational and normative background I shall call the logic of events. It constitutes the cogwheels of the "machinery" which keeps history moving. (Wright 1983, s 50)

5.3.1 Inre determinanter

Determinanten *wants* innebär det som en person önskar sig eller anser sig behöva. Det engelska ordet *want* och dess innebörd har ingen entydig betydelse och kan ha en aktiv eller en passiv innebörd. En aktiv betydelse innebär att en människa uttrycker en direkt målsättning eller någonting som eftersträvas. Den passiva betydelsen uttrycker mer en önskan av att något ska uppfyllas, som till exempel att uppnå hälsa, glädje men också en önskan att undvika obehagligheter. von Wright exemplifierar skillnaden mellan dessa två betydelser med att resonera kring förklaringen till varför en person vill åka till Kanarieöarna (von Wright, 1983, s 46):

A person says: "I intend (have decided) to go to the Canary Islands during my vacation." "Why do you want to go there?" we ask. We are anxious to know the want behind his intention. He answers: "Oh, I just want to see the place, it is supposed to be nice." This could be his sole motive force (wants) here. But assume he answers "I think it will do me good, I have been tired and run down lately."

Then the planned action is seen as a means to an end, the end being one's well-being generally. This is what one wants to promote.

Det första fallet har *wants* en passiv innebörd och det andra en mer aktiv strävan att må bättre. Senare fallet kan också återge en uppfattning, att om personen åker till Kanarieöarna, så kommer personen att må bättre.

Determinanten *abilities* innefattar den förmåga en person har att kunna utföra en handling. Om en person har en intention att utföra en handling, så måste personen dessutom ha en förmåga att kunna genomföra den handlingen.

”Jag vill sjunga, men har ingen sångröst och undviker därför att sjunga.”

Här uttrycker personen en önskan men anser sig inte ha förmågan att kunna genomföra sin önskan. Uppfattningen om den egna förmågan kan alltså vara hämmande för handlingen. Däremot kan en person förvärva sig en förmåga till exempel genom utbildning, vilket i det ovanstående exemplet skulle kunna vara att personen börjar ta sånglektioner. Utbildning behöver inte vara allenagörande för utvecklingen av förmågan då det finns andra sätt att förvärva sig en förmåga. Till exempel så måste en person exponeras för teknisk utrustning för att kunna utveckla en förmåga att hantera den (von Wright, 1983, s 49).

5.3.2 Yttre determinanter

Determinanten *duty* betecknar den plikt som en person förväntas agera efter i ett socialt sammanhang. Plikter kan vara uttryckliga normer, regler och yttre uppmaningar men kan också vara outtalade i form av praxis eller kultur. I vissa fall är handlingen ett resultat av både en intention och ett normativt tryck. von Wright exemplifierar detta genom:

”Varför köpte du blommor till din fru?”

”Därför att det är hennes födelsedag.”

Här styrs handlingen av en orsak, det är min frus födelsedag och jag vill göra henne glad. Även om det finns andra sätt att göra min fru glad på, så ger jag blommor till min fru på hennes födelsedag därför att det tillhör seden att ge blommor till människor på deras födelsedagar (von Wright, 1983, s. 55–56).

Determinanten *opportunities* innebär de möjligheter som en person har att kunna utföra en handling, möjligheter som i sin tur beror på den aktuella situationen. För ett barn som har lärt sig att öppna ett fönster men som befinner sig i en miljö och situation där alla fönster är öppna så finns inte möjligheten för barnet att öppna ett fönster (von Wright, 1983, s 49).

5.3.3 Kunskap om den aktuella situationen

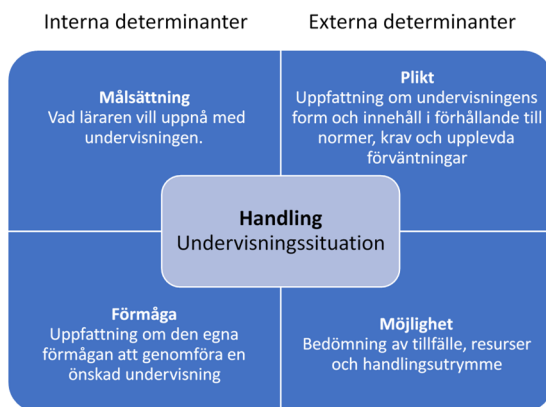
För att få en djupare förståelse av en persons handling behöver vi också skaffa oss en bild av det sammanhang som handling utförs i. En förändring av yttre ramfaktorer kan till exempel påverka en persons möjlighet att kunna utföra en handling.

Händelselogik som ett begreppsligt system är ett sätt att ge innebörd åt lärares arbete och att erhålla möjligheter att laborera med olika delvisa förklaringar av en händelse till varandra – till exempel hur skeenden utanför skolan får implikationer för lärares arbete. (Lindblad, 1994, s 27)

Händelselogiken betraktar därmed handlingen utifrån de olika determinanterna och det sammanhang som handlingen utförs i. För att uppnå en så djup förståelse som möjligt för en persons handling så behöver vi dels försöka förstå den utifrån händelselogikens determinanter, dels ur vilket sammanhang som handlingen utförs. I denna uppsats kan sammanhang och skeenden kopplas till kursplansreformer, politiska skeenden och didaktiska strömningar i nutid.

6. Tolkning och tillämpning av händelselogiken

Syftet med denna uppsats är att få en ökad förståelse för hur olika faktorer påverkar gymnasielärares laborationsundervisning. Finns det flera orsaker till en handling och inget som talar mot så kallar von Wright handlingen överbestämd (1983, s 56) och fallet där endast någon förklaring finns kan då ses som en delförklaring. I detta arbete letar jag både efter överbestämda förklaringar och efter delförklaringar till handlingen. Fokusgrupperna har möjliggjort en kartläggning av faktorer som kan kopplas till händelselogikens determinanter, och kombinationen mellan händelselogiken och fokusgruppsintervjuerna har möjliggjort att studera hur olika lärare hanterar valsituationer kopplade till laborationsundervisningen. Utgångspunkten för analysarbetet i artiklarna har varit att koppla determinanterna till den handling som läraren utför i form av laborationsundervisningen. Detta avsnitt återger min tolkning av handlingslogikens determinanter och för att förtydliga denna tolkning återges lärarcitat från de studier som uppsatsen bygger på.



Figur 6. Matris som återspeglar uppdelning och tolkning av händelselogikens determinanter och hur determinanterna leder fram till en handling. Efter Lager-Nyqvist (2003)

6.1 Händelselogikens determinanter

De determinanter som von Wright (1983) menar ligger till grund för händelselogiken anges på engelska. Den svenska översättningen av en determinant blir inte alltid entydig och tolkningen av determinanterna gör att flera svenska ord kan passa till en determinant. Nedan följer den tolkning och de tillägg som jag har gjort för att händelselogikens determinanter passa med mitt analysinstrument. Jag börjar därför med att återge det engelska ordet för händelselogikens determinanter för att därefter lägga till svenska ord som passar i mitt sammanhang och exempelcitrat från intervjuerna som visar analysarbetet har gått till.

6.1.1 Wants – målsättning, önskan, behov och trosföreställning

Determinanten *wants* innebär den avsikt och önskan som läraren har med undervisningen, och kan ibland vara relativt lätt att identifiera i analysarbetet. Ibland kan determinanten *wants* också vara svår att identifiera, till exempel att en målsättning kan grunda sig i en lärares önskan om välmående och känslan av att vara omtyckt (jfr von Wright, 1983, s 46). En målsättning kan också kopplas till begreppet *beliefs* som i tidigare forskning har använts för att beskriva de interna determinanterna (Halldén, Haglund & Strömdahl, 2007; Halldén, 1999) där en svensk översättning av ordet *beliefs* är trosföreställningar. Ordet trosföreställning anslår en religiös ton, i detta fall avses dock en föreställning om vad som behöver göras i ett visst sammanhang för att uppnå ett önskat mål. Ett exempel på hur en trosföreställning kan hänga ihop med en avsikt i laborationsundervisningen ges av citatet från läraren Ofelia:

Jag ska kunna liksom följa varje sak som händer. Varför händer det här och vad händer där, så att man får förståelsen. Alltså, jag kan plocka på det själv. Jag som elev vill kunna plocka, jag ska inte behöva vara rädd för att det går sönder. Eller att jag kan testa fram och tillbaka. Då tycker jag det är en bra laboration.

I citatet framträder en målsättning hos Ofelia: att laborationen ska ge eleven ett tillfälle att ostört pröva sig fram, vilket leder till en ökad förståelse. I det här fallet kan trosföreställningen kopplas till Ofelias syn på lärande, som leder till hur hon väljer att lägga upp sin laboration och hur hon instruerar sina elever.

6.1.2 Abilities – förmåga, kompetens, kunskap, kännedom

Determinanten *abilities* innebär den förmåga lärare har att kunna genomföra den undervisning som önskas. Förmåga kan yttra sig i den kompetens som läraren besitter, till exempel kännedom om den materiel den egna skolan förfogar över eller att kunna använda datorer och datorstödda mätningar i laborationsundervisningen. Kunskapen kan härröra från ett intresse, den egna utbildningen eller yrkeserfarenheten. Uppfattning om den egna förmågan kan verka hämmande på den egna undervisningen.

Ja, alltså jag är dålig på (skratt) datorer. Jag låter dom gärna rita ett diagram för hand. (Adam)

I citatet återges ett exempel på hur uppfattningen om den egna förmåga verkar hämmande på Adams undervisning vilket gör att han undviker att låta sina elever rita diagram med hjälp av en dator. Istället låter han dem göra något som han själv behärskar, att rita diagram för hand.

6.1.3 Duties – samhällets regler, styrdokument, praxis och tradition

Duties beskriver hur man som lärare förhåller sig till de regler som omgärdar den laborativa undervisningen. Dessa regler kan vara uttryckliga såsom styrdokument men också hur man förhåller sig till traditioner och praxis.

Jag tolkar det som att vi har ett uppdrag att göra det [öppna laborationer]. Titta på betygskriterierna för ett högre betyg, så ska eleven kunna arbeta självständigt och kunna undersöka. (Stefan, skola 5)

På skola 5 försöker flera lärare att införa fler öppna laborationer. Anledningen till detta återges i citatet ovan där Stefan förhåller sig till de nya ämnesplaner som kom med GY2011.

6.1.4 Opportunities - möjligheter och hinder

Opportunities anger de möjligheter som uppstår kring läraren undervisning, men ger också en fingervisning om motsatsen, det vill säga hinder. Exempel är materiella möjligheter och hinder, som tillgång till laborationsmateriel eller

hindret att utrustningen inte fungerar. Det kan också vara lärarens uppfattning av elevens intresse eller ointresse för att delta i undervisningen.

Man hinner sällan göra någon laboration på det som ligger mot slutet av kursen.
(David)

David återger ett hinder att han ofta blir av med laborationstid och han därför inte hinner göra de laborationer han vill. Han beskriver även underförstådd möjlighet: tillgång på laborationsutrustning, även om han inte hinner använda den.

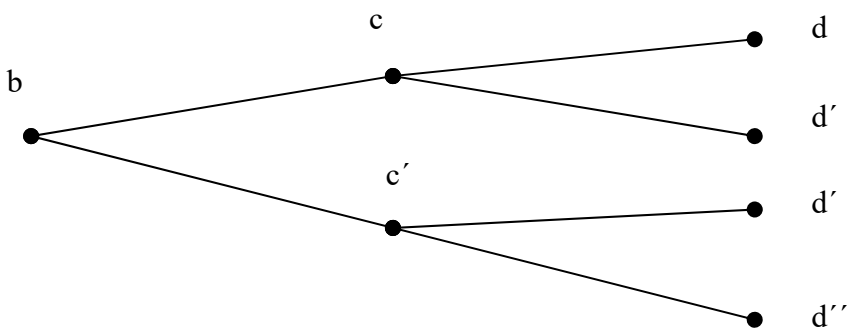
6.2 Handlingen

Den handling som analyseras i den här licentiatuppsatsen utgår från lärarnas beskrivning av sin egen laborationsundervisning och handlingar som kan relateras till laborationsundervisningen. Förutom laborationerna tillkommer andra ställningstaganden kopplade till laborationsundervisningen, till exempel laborationsrapporter och bedömning. En handling har en passiv motsats: överseende, som kan behöva förklaras lika mycket som en handling (von Wright, 2011, s 90–91). Vad en lärare har överseende med har i det här fallet tolkats sådant som lärare uttryckligen undviker eller avstår ifrån. Till detta kommer handlingar som lärarna undviker men som inte framkommer i intervjuerna: ”det man inte pratar om” och avhandlas i diskussionsdelen av denna uppsats.

Tidigare forskning har använt observationer för att kunna studera en handling och där intervjuer har använts för att söka en förklaring till handlingen (Lager-Nyqvist, 2003; Linde, 1993; Skogh, 2001). Samtidigt kan ett uttryckt svar, skriftligt eller muntligt, i sig ses som en intentionell handling (Halldén et al., 2007; von Wright, 2011). Min datainsamling saknar formella observationer och jag har istället valt att relatera handlingen till den undervisning lärarna själva beskriver och på vilket sätt den uttrycks.

Den formella validiteten i praktisk syllogism kräver att ett beteende eller en handling kan kopplas till slutsatsen, som en sorts övervägande för en handling (von Wright, 2011). Detta innebär att handlingar som saknar intention kan ses som oavsiktliga och blir därmed ointressanta ur ett händelselogiskt perspektiv.

Händelselogiken utgår från det faktum att handlingen är fullbordad vilket försvårar att identifiera de valmöjligheter som personen har. I figur 7 motsvarar de olika grenarna de olika valmöjligheter som en person ställs inför, från premiss b och c för att uppnå handlingen d. I bilden är den kronologiska riktningen åt höger vilket medför att om handlingen är fullbordad så kan vi endast följa dess spår och premisser rakt bakåt i tiden.



Figur 7. En schematisk bild som visar hur olika valmöjligheter leder fram till olika handlingar. Om en handling är fullbordad så kan man följa premisserna bakåt i tiden. Efter von Wright (2011, s 58)

Fokusgruppsintervjuer kan ge ett rikt material med olika uppslag och åsikter från deltagarna. Detta kanske inte kan användas för att studera den valmöjlighet som läraren ställs inför men väl en spridning av hur olika lärare förhåller sig till en premiss och hur det i sin tur påverkar handlingen. Dessutom kan lärare ha olika epistemisk attityd och kompetens vilket gör att premisserna kan variera från person till person. Istället för att få en bild av hur en person ställs inför en valmöjlighet så erbjuder fokusgruppsintervjuerna i det här fallet en insikt i hur olika personer förhåller sig till olika handlingsalternativ.

6.3 Kännedom om handlingens sammanhang

För att kunna förstå den handling som läraren genomför så menar von Wright att vi också måste ha kännedom det sammanhang som handlingen utspelar sig (se kapitel 5). Den kontext som finns i laborationsundervisningen framkom till viss

del vid informella samtal innan och efter intervjuerna men också under själva intervjuerna. Jag har undervisat som lärare i tjugo år på alla program som erbjuder fysikundervisning i Sverige, vilket ger mig en unik möjlighet att tolka insamlad data från kollegor som deltagit i studien och egen insikt i den svenska laborationsundervisningens kontext. Dessutom använder jag mig av tidigare forskning för att få en djupare bild av den kontext som laborationsundervisningen bedrivs i, både i Sverige, men också internationellt.

7. Metod, genomförande och analys

Syftet med detta avsnitt är att beskriva val av metod och hur analysen har utvecklats, att argumentera för studiernas trovärdighet och validitet, samt etiska överväganden. De genomförda studierna har explorativ karaktär och bygger på analyser av lärares beskrivningar av sin egen laborationsundervisning. Huvuddelen av datainsamlingen bygger på fokusgruppsintervjuer, en metod som lämpar sig väl vid explorativa studier och som ofta ger ett rikt material av uppfattningar och åsikter (Kvale, Brinkmann, & Torhell, 2009; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007). Metoden ger kunskap om individens åsikter och uppfattningar men också hur dessa förhåller sig till gruppens åsikter. Fokusgruppsintervjuer genererar kvalitativa data av förbestämda ämnen och ger insikter gruppens gemensamma praxis och kan användas för att studera trender eller motiv för ett visst beteende (Stewart et al., 2007). I artikel 2 kompletterades datainsamlingen med en enkätundersökning. Enkäter kan användas för att kunna kartlägga individers åsikter och inställningar, för kunna förutsäga åsikter och handlingar i en population eller för att kunna skildra eller beskriva ett problem (Robson, 2011). I och med att studierna har olika upplägg, inleder jag med att återge metod och genomförande för respektive studie.

7.1 Artikel 1: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – mellan tradition och ändrade styrdokument

Artikel 1 grundade sig i hur lärare förhöll sig till tre förbestämda laborationer och analysarbetet utgick från hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning. Empirin i artikel 1 består av semistrukturerade fokusgruppsintervjuer på tre olika skolor. Av dessa skolor var två samma som i studie 2, skola 1 och skola 3, och en intervju genomfördes även på ytterligare en skola, skola 5. På skola 1 och 5 erbjöds fysikundervisning på både

Naturvetenskaps- och Teknikprogrammet och på skola 3 erbjöds fysikundervisning på Naturvetenskaps- och IB-programmet. Deltagande lärarna återges i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Deltagande lärare med fingerade namn i studie 2

Skola 1		Skola 3		Skola 5	
Lärare	Erfarenhet (år)	Lärare	Erfarenhet (år)	Lärare	Erfarenhet (år)
Adam	26	Joel	20	Stefan	13
Ellen	9	Krister	20	Tobias	13
		Markus	11	Ulrik	4
		Nilla	11	Vera	24
		Ofelia	15	Wivvi	7

Intervjuerna genomfördes på lärarnas egna skolor och på tider som lärarna själva fick bestämma. Även om lärarna fick välja tid till intervjun själva var tre av de deltagande lärarna förhindrade att delta under hela intervjutillfället på grund av möten eller undervisning. Intervjuerna, vars längd varierade från 64 till 75 minuter, spelades in och transkriberades. Intervjuerna började med att lärarna ombads att kommentera bilder på tre olika laborationsuppställningar. Bilderna var ett sätt att stimulera lärarnas diskussioner och ett sätt att studera hur lärarna förhöll sig till en bestämd laboration (Stewart et al., 2007). Till detta tillkom ett antal frågor rörande varje uppställning samt allmänna frågor som kan relateras till laborationsundervisningen. Intervjuschemat till studie 1 berörde relativt lite om lärares upplevda förmåga att bedriva laborativ undervisning. Intervjutemat om lärares förmåga fick därför utökad plats i intervjuschemat till studie 1, bland annat med frågor om hur lärarna har lärt sig att bedriva laborationsundervisning samt hur de utvecklade sin egen undervisning.

7.2 Artikel 2: Gymnasiets laborations undervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer?

Artikel 2 bygger i huvudsak på fokusgruppsintervjuer på fyra olika skolor, varav två intervjuer tillhör en pilotstudie. Både pilotintervjuerna och huvudintervjuerna inkluderas i analysen, som utgår från lärares beskrivningar av sin egen laborationsundervisning, och med ett syfte att förstå varför lärare undervisar som de gör. Deltagarna inkluderar fyra kvinnor och tretton män med varierad

undervisningserfarenhet återges i tabell 5. De deltagande skolorna skiljer sig åt genom de program på vilket ämnet fysik undervisas. På skola 1 och 2 erbjöds både Teknikprogrammet och Naturvetenskapsprogrammet, skola 3 erbjöd Naturvetenskapsprogrammet och IB programmet och skola 4 erbjöd endast Teknikprogrammet. Alla lärarna i fokusgruppsintervjuerna har lång undervisningserfarenhet, från 8 år upp till 35 år, och de kan därför antas ha en god insyn och kännedom om undervisningen i fysik. En av lärarna på skola 3, Markus, har dock under sina första 9 år som lärare endast undervisat i matematik och började undervisa i fysik ett år innan studie genomfördes.

Tabell 5. Deltagande lärare i studie 1 med fingerade namn

Skola 1		Skola 2		Skola 3 (pilot)		Skola 4 (pilot)	
Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)
Adam	25	Frida	10	Joel	19	Niklas	14
Bertil	19	Gunnar	35	Krister	19	Ola	14
Carl	19	Hugo	14	Lorentz	14	Petter	30
David	9	Iris	10	Markus	10	Rebecka	12
Ellen	8						

Pilotstudierna genomfördes som semistrukturerade fokusgruppsintervjuer på två olika skolor i södra Sverige, skola 3 och skola 4. Intervjuerna som varade mellan 20–30 minuter, spelades in och transkriberades. På pilotintervjuerna utfördes en föranalys av författaren och som diskuterades med medförfattarna till artikel 2. Denna analys användes för att utarbeta ett intervjuschema som användes i två längre semistrukturerade fokusgruppsintervjuer på ytterligare två skolor i södra Sverige, skola 1 och skola 2. Intervjuerna på skola 1 och 2 varade mellan 53 och 66 minuter. I alla fyra fokusgruppsintervjuerna kontaktades lärarna i förväg via mejl där lärarna uppmanades att fundera på en favoritlaboration och varför den var en favorit. Denna fråga användes som inledning till alla intervjuerna, då det under pilotintervjuerna visade sig att denna fråga gav exempel på flera olika typer av laborationer och ledde till givande diskussioner. Pilotstudiens övriga diskussionsämnen gjorde att intervjuschemat modifierades något efter föranalysen. Elevens förkunskaper var ett samtalsämne som kom upp spontant i båda pilotintervjuerna och lades därför till som samtalsämba i intervjuerna med skola 1 och 2.

Samtliga intervjuer genomfördes i slutet på en skoldag för att inkräkta så lite som möjligt på den ordinarie undervisningen. Trots detta saknades ett antal lärare vid tre av intervjuerna vilket gör att intervjuerna inte täcker hela ämneskollegier.

Insamlingen av empiri i studien kompletterades med en webbaserad enkätundersökning som besvarades av 66 lärare från olika delar av Sverige. Enkäten bestod av både flervalfrågor och som långsvarsfrågor, frågor vars utformning grundade sig i utfallet från lärarnas diskussioner om favoritlaborationer och om olika påverkansfaktorer i laborations-undervisningen.

7.3 Analys

Analysen varvades med lodräta analyser och med vågräta analyser, där lodräta analyser koncentrerar sig på enskilda intervjuer och vågräta analyser utgörs av jämförelsen mellan olika intervjuer (Thomsson, 2010). I det här fall innebar den vågräta analysen att varje intervju analyserades för sig efter händelselogikens determinanter för att identifiera teman. Därefter utfördes den lodräta analysen genom att jämföra uppkomna teman mellan intervjuerna. Den lodräta och vågräta analysen upprepades om vart annat tills enhetliga tolkningar av teman erhållits. Denna tolkning innebar att lärarnas uttalanden delades upp i determinanterna: målsättning, förmåga, plikt, möjligheter, och hur dessa determinanter påverkar lärarens undervisning, se kapitel 6 för närmare beskrivning av denna tolkning. Enkätundersökningen i studie 2 analyserades efter de tema och kategorier som framkom vid analysen av fokusgruppsintervjuerna. Resultaten från enkätundersökningen jämfördes med resultaten från fokusgruppsintervjuerna utifrån hur enkätsvaren fördelades.

7.4 Metoddiskussion

Analysverktyget händelselogik har använts för att förstå varför lärare gör som de gör, och har i huvudsak använts i kombination med fokusgruppsintervjuer. Fokusgrupper ger både insyn i lärares åsikter och möjliga förklaringar till ett visst beteende, men också i hur lärare diskuterar i grupp.

7.4.1 Metod för datainsamling

Ett sätt att förstå en människas handling är att fråga henne varför hon gjorde som hon gjorde och därför baserades analysen i studierna till största delen på intervjusvar. I studier där händelselogiken använts som analysverktyg är det vanligt att intervjuer har kombinerats med observationer (Lager-Nyqvist, 2003; Linde, 1993; Skogh, 2001). Intervjuerna är då ett medel för att förstå en observerad handling i efterhand. I den här licentiatuppsatsen har fokus legat på lärares *val* av uppläggning av laborationsundervisningen. Själva processen att välja är inte åtkomlig genom observationer. Istället har lärare fått referera till sin egen undervisning i efterhandsperspektiv, ett tidsperspektiv som ibland är längre än när intervjun följer direkt på en observation. Oavsett tidsperspektiv så blir individens intervjusvar i någon mening alltid efterhandskonstruktioner. Fördelen med forskningsdesignen i artikel 1 och 2 är att handlingen inte är begränsad till enskilda observationer, utan kan utökas till laborationstillfällen för ett stort antal lärare, till att handlingen kan begränsas till ett förutbestämt område eller förutsättning (artikel 1), eller laborationer som läraren uppskattar (artikel 2). Fokusgruppsintervjuerna har gjort det möjligt att studera hur lärare i grupp diskuterar sin laborationsundervisning. Min egen undervisningserfarenhet har där varit till hjälp för att förstå och tolka lärarnas undervisning. Lärarna i de olika grupperna har en varierad undervisningserfarenhet, mellan 4 och 35 år, vilket har bidragit med förståelse för undervisning över ett längre tidsperspektiv, men också hur det är att arbeta som nybliven lärare.

För att ge en bredare bild av lärares syn på undervisningen användes en webbaserad enkätundersökning i artikel 2. Enkätundersökningars fördelar är att det är en enkel och snabb ansats för att kunna studera flera individers inställningar och åsikter, nackdelarna är bland annat att respondenten inte förstår enkätfrågorna eller att respondenten kanske inte tar uppgiften på allvar (Robson, 2011). Karaktären på ett skriftligt svar på en enkätfråga och ett muntligt svar på en intervjufråga kan skilja sig åt. Ett enkätsvar kan bli mer kortfattat och finns en risk att flyktiga associationer inte framkommer, samtidigt som ett känt problem är att man inte gör som man säger eller skriver. Enkätfrågorna i artikel 2 byggde både på flervalsfrågor och på långsvarsfrågor, frågor som konstruerats utifrån utfallet från fokusgruppsintervjuerna till artikel 1 och 2. En jämförelse mellan utfallet från analysarbetet med fokusgruppsintervjuerna och resultaten enkätundersökningen i artikel 2 uppvisar likheter och skillnader. Likheterna kan

sägas öka validiteten till tolkningen av resultaten, och det finns därmed en risk att skillnader ger en känsla av minskad validitet. Samtidigt kan skillnader ge en bredare syn av tolkningen av resultaten. Affektiva målsättningar var framträdande i fokusgruppsintervjuerna men mindre synliga i enkätundersökningen. Skillnaden kan förklaras med ur vilket perspektiv laborationsundervisningen diskuterades. Dels vilken laborationsundervisning lärare uppskattar, dels lärares syn på laborationsundervisningen i allmänhet. Affektiva målsättningar var också mindre framträdande i artikel 1 där tre klassiska laborationer låg till grund för diskussionen, laborationer som inte nödvändigtvis inte behöver tillhöra lärarens favoriter. En annan skillnad var att styrdokumentet framträdde som en tydligare påverkansfaktor i enkätundersökningen jämfört med fokusgrupperna, vilket kan förklaras med att enkätundersökningen genomfördes tre år efter fokusgruppsintervjuerna och att lärarna därmed har haft tid att tolka och implementera de nya styrdokumentet. Det finns en risk att lärarna i studierna återger en idealiserad bild av sin egen undervisning och att de inte undervisar som de beskriver, vilket en av lärarna i studie 2 faktiskt reflekterar över. Samtidigt är denna risk inte unik för vare sig fokusgrupper (Stewart et al., 2007) eller enkätundersökningar som metod (Robson, 2011).

7.4.2 Metod för analys

Den mest komplicerade delen av analysarbetet har varit att tolka och analysera determinanten *wants* i lärarnas utsagor. Som återgavs i kapitel 6 så finns flera svenska ord som kan beskriva denna determinant: önskan, målsättning, behov och trosföreställning, som var och en slår an olika nyanser i betydelsen. Ytterligare ett problem är försöka förstå bakgrunden till varför en lärare har en viss målsättning, en bakgrund som kanske inte läraren själv är medveten om.

Det kan finnas yttre skäl varför en person har en viss målsättning eller varifrån en målsättning härstammar. Vi som människor deltar i en institutionaliserad praktik och förhåller oss gentemot normativa tryck som påverkar våra handlingar. Att man som lärare tillstår en yttre orsak som sin egen målsättning kan vara en anpassning efter det sammanhang som en diskussion förs eller att man uttrycker det som förväntas i lärargärningen. Det finns en möjlighet att man anger målsättningar som anges i styrdokumentet som sina egna, målsättningen har därmed *internaliserats* (von Wright, 1983). En individs yttrande kan samtidigt betyda olika saker beroende på vilket sammanhang det uttrycks i och vilken *röst*

som individen använder (Wertsch, 1993). *Rösten* hos individen påverkas av det perspektiv individen har, vilken begreppsförståelse, avsikt och världssyn individen har. I slutändan återger ett yttrande inte bara den *röst* som skapar yttrandet, utan också den *röst* som den vänder sig till. Detta betyder att en individ kan ange en yttre orsak som sin egen målsättning beroende på att individen har anpassat sin *röst* efter intervjusituationen. Det betyder alltså att man i analysituationen inte kan vara helt säker på varför en person anger en viss målsättning oavsett om man observerar eller intervjuar personen. Man kan bara konstatera vilken målsättning personen visar och resonera kring möjliga ursprung för den *röst* personen använder och bara spekulera huruvida en målsättning har *internaliserats* eller inte.

Att förstå bakomliggande faktorer för händelselogikens determinanter kallar Sverker Lindbladh (1994) en *yttre logik* till händelselogiken. I den här licentiatuppsatsen har jag i analysarbetet valt att fokusera på hur determinanterna samspelar i ett intervjusammanhang med en handling från en *inre logik*, och där diskussionsavsnittet fungerar som ett resonemang ur en *yttre logik*.

7.5 Validitet och trovärdighet

Innebörden av en studies validitet saknar en entydig eller en universell betydelse och kan variera mellan olika forskningsmetodologier, däremot verkar sanning vara ett viktigt begrepp i varje teoretisering av begreppet validering (Winter, 2000). Det är betydelsen av sanning och hur vi hävdar denna sanning som är centralt i alla betydelser av begreppet validitet (Winter, 2000). Denna sanning kan kopplas till den trovärdighet som en studie uppvisar, en trovärdighet som i sin tur kan delas upp i tillförlitlighet, autenticitet och rimlighet (Tracy, 2010). Ett sätt att uppnå en trovärdighet i den här licentiatuppsatsen är att ge täta beskrivningar detaljer av både metod och resultat så att läsaren själv ska kunna bygga sig en egen uppfattning om studiernas tillförlitlighet, autenticitet och rimlighet. Därför har resultatdelen i artiklarna ett stort innehåll av olika lärarcitat men också av beskrivningar av det sammanhang som lärarna arbetar i.

Validiteten i en fokusgruppsintervju påverkas av om deltagarna känner sig bekväma med att öppet delge sina idéer, åsikter och synsätt (Stewart et al., 2007). Ett sätt att få respondenterna att känna sig bekväma är att eftersträva ett avslappnat diskussionsklimat. Detta ställer krav på den som leder diskussionen,

bland annat att se till att alla deltagare kommer till tals och att inte en eller flera deltagare dominerar i intervjuerna. Ett sätt att se till att deltagarna känner sig bekväma är att intervjua dem i en miljö som de känner sig trygga i. Alla intervjuerna i studierna genomfördes på lärarnas egna skolor och där stämningen efter intervjuerna kan beskrivas som uppsluppen och avslappnad. Validiteten i en enkätundersökning bygger till stor del på skickligheten hos den som genomför enkäten, att frågorna är lättbegripliga och inte är tvetydiga. Enkätundersökningen byggde på frågor grundade i utfallet och analysen från fokusgruppsintervjuerna.

Alla intervjuer lyssnades igenom flera gånger och utskriften av intervjuerna lästes igenom upprepade gånger av både mig och min handledare. Resultat och analys har redan i tidigt skede diskuterats med forskarkollegor och rutinerade forskare genom seminarier och konferenser. För att säkerställa tolkningen av empirin, delgavs deltagarna i de längre fokusgruppsintervjuerna sammanställningar av intervjuerna och erbjöds samtidigt att ta del av transkripten. I vissa fall kompletterades fokusgruppsintervjuerna med kontrollfrågor via telefon eller mejl.

7.6 Etiska överväganden

En faktor för kvaliteten i alla typer av forskning berör etiska hänsynstaganden (Hermerén, 2011; Tracy, 2010). De etiska hänsynstaganden som har beaktats i de av mig genomförda undersökningarna är att alla respondenter har informerats om studiens syfte i förväg, att deras deltagande har varit frivilligt och att alla deltagare har fått fylla i ett skriftligt samtycke. Informationen om studien har dessutom delgivits skriftligt där studiens syfte beskrivits tillsammans med en garanti om deltagarnas anonymitet. För att tillgodose kravet på anonymitet är lärarnas namn fingerade och kan spåras till en kodnyckel som endast jag har tillgång till. För att stärka den enskilde lärarens anonymitet i de citat som förekommer, har vissa grammatiska fel och stavfel justerats.

8. Sammanfattning av resultat

Syftet med denna licentiatuppsats är söka efter en ökad förståelse till varför gymnasielärare undervisar som de gör och hur olika faktorer påverkar laborationsundervisningen i fysik. Kombinationen mellan händelselogiken och fokusgruppsintervjuer har lett fram till en ökad förståelse för en grupp svenska gymnasielärares laborationsundervisning i fysik. Licentiatuppsatsen bygger på två publicerade artiklar (Holmström et al., 2018; 2019) som sammanfattas nedan.

8.1 Artikel 1: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Mellan tradition och ändrade styrdokument

I artikel 1 styrdes forskningsintresset av att försöka förstå hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning och hur lärare använder tre klassiska laborationer: tempografen, e/m , och den plana pendeln. Det vanligaste syftet med laborationerna var att bestämma värdet på konstanter och det framkom att ett bra resultat värderas högt av lärarna, i likhet med artikel 2. De laborationer som inte ger ett önskat resultat byts ut. Andra förklaringar till varför vissa laborationer inte genomförs är en upplevd säkerhetsrisk eller en brist på laborationsutrustning.

De vanligaste målsättningarna kring de specifika laborationerna var ökad förståelse och träning av laborativa färdigheter. En ökad förståelse som syftar till lärande av samband och förståelse för fenomen. Temat träning av färdigheter bestod i uttalanden som berörde nödvändiga färdigheter för att kunna genomföra laborativt arbete som planering, hantera utrustning och materiel, mätningar, bearbeta mätdata, tolkning av resultat och utvärdering. Affektiva målsättningar som riktar sig mot elevens intresse var mindre vanliga och förekom endast i beskrivningar av laborationen e/m . De målsättningar som uppkom när laborationsundervisningen diskuterades generellt var att:

- ge förståelse
- ge konkreta, praktiska och visuella upplevelser
- tillämpa teoretiska kunskaper

Det framkom även behov eller en önskan av kontroll över undervisningen. Ett behov av kontroll som säkerställer ett säkert arbetssätt hos eleven, men också att eleven får den förståelse läraren eftersträvar.

Determinanten förmåga avsåg lärares upplevda kompetens att bedriva laborativ undervisning. De få uttalanden som framkom om lärarens egen förmåga, uttrycktes oftast i form av en upplevd brist på kunskap till exempel kännedom om tillgänglig laborationsmateriel. De flesta lärarna beskrev hur de lärt sig att undervisa laborativt genom samarbete med mer erfarna kollegor. Nästan ingen av lärarna har deltagit i kompetensutveckling som kan kopplas till den laborativa undervisningen.

Uttalanden som indikerar någon styrning, till exempel berättigande av en handling eller upplevda krav, kategoriserades som plikt. Lärarnas beskrivningar av laborationsundervisningen indikerar att vissa laborationer tillhör en tradition. Diskussioner kring styrdokument koncentreras till ändringarna av ämnesinnehåll och med ett mindre fokus på ämnesplanens lärandemål. Några upplägg i laborationsundervisningen motiveras med hänvisning till läromedel och som förberedelser inför högskolestudier.

Relativt få möjligheter uttrycktes av lärarna, istället var hinder ett framträdande tema. Hinder som relateras till elevers missuppfattningar eller beteende och som kringgås genom en ökad kontroll eller en anpassad undervisning. Flera lärare beskriver att elever har fått försämrade förkunskaper och att de har mindre praktiska erfarenheter med sig från vardagen. Bristen på tid gör att lärarna sällan hinner reflektera över sin undervisning och att lärarna genomför sin undervisning som de brukar göra.

Lärarnas beskrivningar av laborationsundervisningen uppvisar traditionella mönster, till exempel genom att låta eleven använda eller bekanta sig med kända samband och bestämma värdet på konstanter. Samtidigt uppvisar lärarnas beskrivningar av de klassiska laborationerna såväl likheter som skillnader med avseende på både användning och målsättning. På vissa skolor har till exempel tempografen ersatts med datorstödd mätutrustning, dock kan liknande upplägg

och målsättning kvarstå även om den har bytts ut. Praxis har en dominerande roll i laborationsundervisningen, en praxis som kan spåras långt tillbaka i tiden. Frånvaron av en mer omfattande kompetensutveckling av den laborativa undervisningen och bristen på tid medför att praxis och tradition utmanas i ringa utsträckning.

8.2 Artikel 2: Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer

I artikel 2 studerades laborationsundervisningen i fysik utifrån från lärares beskrivningar av sin egen undervisning i fokusgrupper och utifrån en enkätundersökning. Forskningsintresset styrdes av att försöka förstå hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning.

I fokusgruppsintervjuerna fick lärarna beskriva sina favoritlaborationer. Dessa laborationer baserades på olika typer av materiel och upplägg, och där enkel utrustning identifierades som den faktor som uppskattades av flest lärare. Förklaringen till varför enkel utrustning värderas är dels ett lärarperspektiv: att enkel utrustning alltid fungerar och är enkel att förbereda, dels ett elevperspektiv: att enkel utrustning är lättare att använda för eleven och att laborationer som bygger på enkel utrustning är lättare för eleven att förstå. Lärarna uppskattar också laborationer som ger ett bra resultat i form av värden på kända konstanter eller överensstämmelse med formler och samband som läraren vill påvisa. Denna önskan kan sammankopplas med att många lärare uttrycker att laborationer ger en möjlighet att koppla ihop teori med praktik. Lärarnas betoning på bra resultat med avseende på konstanter och kända formler och samband, kan grunda sig i att laborationens utfall fungerar som ett slags bekräftelse på att den teoretiska undervisningen är sann.

De målsättningar som uttrycktes av lärarna syftar till en ökad förståelse genom att använda kända formler och samband, träning av nödvändiga färdigheter för att kunna genomföra laborationer och laborationer som eleverna tycker om. Påfallande många av lärarnas favoritlaborationer beskrivs som laborationer som även eleverna uppskattar.

Lärarnas uppfattning om sin egen förmåga kan i den här studien relateras till lärarens specialintressen eller kompetens. Ibland kan uppfattningen om den egna förmågan vara en begränsande faktor som gör att läraren undviker faktorer som uppfattas som hinder.

Lärarnas laborationsundervisning påverkas av rådande skolpraxis och vissa laborationer tillhör en uttalad tradition. Styrdokumentens betydelse för laborationsundervisningen framträder genom hur lärarna får anpassa sin undervisning efter kursinnehåll som tagits bort.

Lärarna ger fler exempel på hinder än möjligheter i sitt arbete. Dessa hinder berör förändrade elevförkunskaper, men också en tyngre arbetssituation där lärarna inte hinner förbereda och genomföra den undervisning de vill.

I enkätundersökningen framkom likheter och skillnader med resultaten från fokusgruppsintervjuerna. Ett bra resultat, avseende värdet på uppmätta konstanter och samband, och kopplingen till den teoretiska undervisningen, värderades högt i båda undersökningarna. Samtidigt framstod affektiva målsättningar starka i fokusgrupperna men svagare i enkätundersökningen. Resultaten från enkätundersökningen tyder på att lärare beaktar ämnesplanens kunskapskrav i planeringen, samtidigt tyder resultaten på att ämnesplanen inte är viktigaste faktorn i lärares planering av laborationsundervisningen.

I artikeln analyseras lärarnas favoritlaborationer utifrån olika teman, som i sin tur kan avspegla hur olika faktorer påverkar lärares val och upplägg av sin laborationsundervisning. Övergripande teman som framkom var laborationer som ger "ett bra resultat" och att läraren önskar koppla ihop "teori med praktik", som indikerar att den teoretiska undervisningen ligger till grund för laborationen, dels laborationer som eleverna tycker om att göra. Resultaten visar hur olika faktorer leder till att läraren väljer eller väljer bort en viss laboration. Att lärare till exempel väljer datorstödd mätutrustning i undervisningen kan kopplas till ett personligt intresse, snarare än att möta ämnesplanens ökade krav. De förändringar i ämnesplanen som uppstått med gymnasiereformen GY11 uppfattas ofta som hinder, och det tar tid innan förändrade styrdokument får genomslag i lärarnas praktik. Istället framträder praxis och tradition som större påverkansfaktorer. Lärarna upplever en pressad arbetssituation med förändrade elevförkunskaper och en brist på tid. En situation som förhindrar lärarna att genomföra den undervisning de vill och som försvårar lärarnas utveckling av laborationer och implementering av nya kunskapskrav.

9. Diskussion

Studierna som ligger till grund för den här licentiatuppsatsen har gett en insyn i gymnasielärares laborationsundervisning och hur den påverkas av olika faktorer. Den första studien grundades i lärares syn på klassiska laborationer och den andra utgick från lärares beskrivningar av sina favoritlaborationer. Ur dessa båda undersökningar framträder mönster om hur lärare lägger upp sin undervisning och faktorer som ligger till grund för val och upplägg av laborationsundervisningen. Inledningsvis diskuteras resultaten från studierna utifrån uppkomna teman och resultatens relation till tidigare forskning. Därefter diskuteras metoderna för datainsamling och analys och slutligen diskuteras implikationer.

9.1 Hur karaktäriserar lärare en bra laboration?

Lärare har i båda undersökningarna beskrivit att de ofta låter sina elever använda kända samband i syfte att bestämma värdet på konstanter eller att bekräfta överensstämmelse med kända samband. Lärarnas beskrivningar av laborationer i artikel 1 och 2 gav exempel på olika typer av upplägg och styrning, till exempel: stationslaborationer, datorstödda laborationer, enklare utrustning. Från båda artiklarna framträder följande faktorer som ligger till grund för vad lärare anser vara bra laborationer:

- bra resultat
- fungerande utrustning
- ökad förståelse
- öppenhet
- laborationer som uppskattas av eleverna

Dessa faktorer diskuteras i mer i detalj nedan.

9.1.1 Bra resultat

Lärarna betonar i studierna vikten av att en laboration ger ett bra resultat. I det här sammanhanget avses att uppmätta eller beräknade värden på konstanter överensstämmer med kända tabellvärden eller att resultaten stämmer med de samband som läraren vill påvisa. Att detta är en viktig faktor i lärares laborationsundervisning avspeglas också i att laborationer som inte ger ett bra resultat väljs bort. Flera lärare i båda studierna anger som mål att laborationen ska ge en möjlighet att koppla teori med praktik, vilket medför ett behov av att uppmätta och beräknade värden överensstämmer med tabellvärden eller att erhållna samband överensstämmer med bokens formler. En laborationsundervisning som grundar sig i att förstärka den teoretiskt innehåll leder ofta till en ökad styrning i och med ett behov av att eleven ska nå ”rätt” resultat (Holmes et al., 2017, Meltzer & Otero, 2015). En betoning på bra resultat kan innebära att lärarna i studierna betonar naturvetenskaplig kunskap som ”produkt”, mer än själva processen att komma fram till naturvetenskaplig kunskap (jfr Andersson, 2011; Sjøberg, 2000). Dock förekommer ett par exempel på laborationer i studierna där bra resultat, med avseende på konstanter och överensstämmelse, har en nedtonad betydelse. I dessa laborationer blir ofta specifika målsättningar tydliga, till exempel att lära eleven att hantera ett oscilloskop eller en ökad begreppsförståelse vid en kvalitativ undersökning av Arkimedes princip.

9.1.2 Fungerande utrustning

En grundförutsättning för att en lärare ska kunna planera och genomföra en laboration bygger på att utrustning och materiel fungerar tillförlitligt. I artikel 2 framkom enkel utrustning som en framträdande faktor i lärares favoritlaborationer. En av förklaringarna till varför laborationer som bygger på enkel utrustning är en viktig del i lärarnas favoritlaborationer är att de alltid fungerar, är lätta att förbereda och är lättare att genomföra för eleven. Att läraren väljer enkel utrustning eller datorstödd utrustning kan vara ett sätt för läraren att uppnå ett önskat lärande (Hodson, 2014). van den Berg (2013) menar dock att enkel utrustning underlättar kopplingen till elevens vardag och att avancerad

modern mätutrustning ofta begränsar elevens eget utforskande och experimenterande, och leder till styrda laborationer.

På en av skolorna i artikel 2 framkom att frånvaron av en tekniker hade en begränsande inverkan på lärarnas laborativa undervisning. Lärarna upplever att de inte hinner felsöka och reparera trasig laborationsutrustning som är mer tekniskt avancerad, och att de därför väljer bort laborationer som de annars skulle ha genomfört. Artikel 1 visar hur lärare väljer bort hur laborationer som inte ger bra resultat. Laborationsmateriel som fungerar och som ger tillfredställande resultat är således en viktig faktor i lärares val av laborationer. Resultaten antyder att lärare i en del fall upplever att de har fått ett minskat tekniskt stöd, vilket i sin tur leder till att lärare väljer bort laborationer som de kanske uppskattar.

9.1.3 Ökad förståelse

En vanlig målsättning hos lärarna i studierna var en ökad förståelse, en målsättning som man uppfattar uppnås genom att låta eleverna använda kända formler och samband i ett praktiskt sammanhang. I båda studierna avspeglas detta i att lärarna uttrycker att laborationen ger en möjlighet att ”koppla teori till praktik”. Resultaten antyder att en dominerande syn på laborativt lärande grundar sig i en förväntan: att djupare förståelse erhålls genom att tillämpa känd teoretisk kunskap i ett praktiskt sammanhang. Denna syn kan sin tur kopplas till vad som karaktäriserar traditionell undervisning: att verifiera kända principer eller att verifiera den teoretiska undervisningen (Domin, 1999; Meltzer & Thornton, 2012; Redish, 2003).

9.1.4 Öppenhet

Den näst vanligaste faktorn beträffande utformningen på lärares favoritlaborationer som nämndes i artikel 2, var öppenhet och laborationer som innehöll en eller flera frihetsgrader. Antalet frihetsgrader styrs av hur mycket information och instruktioner läraren ger eleven med avseende på problem, metod och svar. I en studie av lärares laborationsundervisning i Europa framkom att målsättningen att lära eleven planera en egen undersökning för att lösa ett specifikt problem var ovanlig bland lärarna (Tiberghien et al., 2001). Detta resultat är i linje resultaten från artikel 1 och 2. Flera av lärarna beskriver sina laborationer

som öppna, däremot visar analysen att laborationer som bygger på tre frihetsgrader förekommer i endast ett fall, och tyder på att lärarna inte skiljer på graden av öppenhet i sina laborationer.

Från undersökningarna framträder tre orsaker till att man som lärare låter sina elever göra öppna laborationer. En förklaring är en anpassning av undervisningen för att möta de ökade krav på laborativt arbete som återfinns i de reviderade styrdokumentens kunskapskrav. Dessa har lett till att lärarna på skola 5 har bedrivit ett utvecklingsarbete för fler öppna laborationer. En annan förklaring kan kopplas ihop med det program som läraren undervisar på. En lärare i studie 1 relaterar sin beskrivning av en favoritlaboration med sin undervisning på IB-programmet, där öppna laborationer har en mer framskriven roll (IBO, 2007, 2018) än i den svenska ämnesplanen i fysik (Skolverket, 2011). Den ena av dessa beskrivningar ”nedböjning av balk” som är den enda laborationen i studierna som innehåller tre frihetsgrader:

En inspänd balk, och den här balken brukar vara en linjal, metall eller trälinjal, det spelar ingen roll. Vad man ska mäta på det? Det är en design-labb på IB, alltså. Vad dom ska mäta på, vilket samband dom ska leta efter, är helt öppet. (Lorentz)

I båda studierna framkommer också argument för öppna laborationer genom hänvisningar till att detta arbetssätt används på högskolenivå. Det kan därmed innebära att lärarens laborativa undervisning syftar till att förbereda eleven inför akademiska studier i fysik (Hult, 2000; Redish, 2003; Sjøberg, 2000).

9.1.5 Laborationer som uppskattas av eleverna

I artikel 2 framkom affektiva mål som riktar sig mot elevens intresse som en viktig faktor i lärarnas val av favoritlaborationer. Detta tyder på att lärarens val av laborationer till viss del påverkas av vad elever uppskattar och tycker är roligt. I artikel 1, som fokuserade på tre klassiska laborationer, framkom affektiva målsättningar i mindre utsträckning hos lärarna. Affektiva målsättningar kan innebära en önskan att uppnå en undervisning som uppfattas som lustfylld och stimulerande och att något som uppfattas som roligt av elever är lättare att lära ut. Att lärare har affektiva målsättningar kan bero på att läraren vill bespara eleven negativa upplevelser som läraren själv har från sin egen skolgång (Lager-Nyqvist,

2003). Detta kan i grunden bygga på ett mänskligt behov av att vara omtyckt eller att undvika saker som man ogillar (von Wright, 1983). En av lärarna i studie 1 uttrycker att ett bra resultat är nödvändigt för att behålla elevens förtroende för undervisningen. Att läraren väljer en laboration som ger ett *bra resultat* kan ses som ett sätt för läraren att tillmötesgå elevens förväntningar på laborationsundervisningen.

9.2 Praxis och tradition i laborationsundervisningen

I båda studierna framträder skolpraxis och tradition som starka påverkansfaktorer. Faktorer som ofta är självklara för läraren, även om läraren inte reflekterar över dem så ofta:

Vi förvaltar något arv som vi knappt vet vad det kommer ifrån, men man bara förutsätter att det ska funka liksom. (Stefan)

Praxis i den laborativa undervisningen kan variera mellan olika skolor vilket blir tydligt i både artikel 1 och 2 för de lärare som har bytt arbetsplats. Det framkommer dock likheter mellan de olika skolornas laborationspraktik. Nästan alla laborationspass är 80 minuter långa. På samtliga tre skolor i artikel 1 återfinns alla laborationer som valts ut för diskussioner: tempografen, *e/m* och pendeln. Flera laborationer går ut på att eleven ska utföra mätningar och genomföra beräkningar med kända samband i syfte att komma fram till ett värde på konstanter. Bra värden uppskattas av lärare i båda studierna och tillhör de betydande faktorerna när lärare beskriver favoritlaborationer. Lärares syn på ett bra resultat med avseende på värdet på konstanter och överensstämmelse med samband, ger också en indikation på att laborationsundervisningen ofta grundar sig i naturvetenskapens produkter, snarare än i naturvetenskapens processer. Ämnesplanens lärandemål beaktas i liten utsträckning i den laborativa undervisningen, istället verkar praxis och tradition vara starka normgivare i lärares val och upplägg på laborationer.

Frågan är då varifrån denna tradition och praxis härstammar och hur den konserveras? Nedan följer förklaringar från studierna och exempel från relaterad forskning.

- Fysikundervisningen bygger på långa och starka traditioner (Meltzer & Otero, 2015; Lunetta et al, 2007): ”*Den där labbmallen ni gjorde förra året, den följer egentligen gamla klassiska regler.*” (Bertil)
- Traditionen förs vidare genom läromedel (Löfdahl, 1987) och att läromedel påverkar lärarnas undervisning: ”*Vi har parallella klasser, [...], men vi har inte samma böcker, då kan man inte dra samma nytta av det, för då har vi plockat undan grejorna kanske.*” (Gunnar)
- Läraren reproducerar sin egen skolgång (Engström, 2011; McDermott, 2006): ”*Så jag fick hitta på lite. Lite som jag själv hade gjort på gymnasiet och som jag försökte härma.*” (Ulrik)
- Nyblivna ärare lär sig undervisa laborativt genom samarbete med rutinerade kollegor (Etkina et al., 2017) vilket gör att praxis överförs från äldre till yngre lärare: ”*Då har Jens tänkt ut någonting för han har varit här så länge och han vet, han brukar göra den, för det finns dom här grejorna. Och då finns det uppställt någonstans.*” (Frida)
- Att gå emot praxis kan leda till konflikt (Lager-Nyqvist, 2003): ”*Jag fick lite skit på mitt gamla jobb, för dom tyckte tempografen använder man inte, liksom. Ändå tyckte jag att den var bra.*” (Hugo)

I artikel 1 framträdde att de flesta lärarna upplevde att de inte hade erhållit någon fortbildning kopplad till den laborativa undervisningen. De flesta exempel på fortbildning som framkom kan beskrivas som korta och tidsbegränsade insatser vilket har liten inverkan på lärares undervisning (McDermott, 2006) vilket kan medföra att traditionen sällan utmanas. Även om lärare erbjuds fortbildning så kan det finnas anledningar till att den väljs bort. Bristen på incitament och drivkrafter kombinerat med svårigheter kopplade till att sätta in vikarier är vanliga förklaringar (European Commission/EACEA/Eurydice, 2015). Om lärare väljer bort eller inte får möjlighet att delta i fortbildning uppkommer en frågeställning om hur lärare utvecklar sitt yrkeskunnande, vilket avhandlas i kapitel 9.3 nedan.

9.3 Lärarprofessionen och dess utveckling inom laborativ undervisning

För att nå en hög lärarexpertis krävs lång undervisningserfarenhet, minst 5–7 år (Berliner, 2004). En majoritet av de deltagande lärarna i båda studierna har betydligt längre erfarenhet, men ändå uttrycker många av dem tillkortakommanden och att de ibland upplever brister i sin egen kompetens. De båda studierna ger också indikationer på att organiserad fortbildning inom fysik och fysikundervisning har varit i det närmaste obefintlig under många år. För att få en djupare förståelse av lärarnas kompetens och hur den utvecklas har jag tagit hjälp av modeller som beskriver påverkansfaktorer och komplexiteten i undervisningen, som återges mer detaljerat i kapitel 4. Modellerna jämförs med händelselogikens determinanter och ger en ytterligare förståelse för varför lärare undervisar som de gör.

Clarke & Hollingsworth (2002) har tagit fram en modell för lärares lärande och professionella utveckling och som bygger på fyra domäner: extern, personlig, praktik och konsekvens. I artiklarna var den externa domänen och praktikdomänen mest framträdande i lärarnas svar, medan den personliga domänen och konsekvensdomänen var mer sällsynta. Den personliga domänen utgörs av lärarens kunskap och inställning och är besläktad med händelselogikens determinanter *förmåga* och *målsättning*. Lärarna uttrycker oftare vad man inte kan, snarare än vad man kan, vilket kan vara ett tecken på frånvaron av tillräcklig fortbildning. Lärarnas inställning avspeglar en uppfattning om hur avsett utfall av undervisningen kan uppnås. Målsättningar och inställningar kan i vissa fall spåras långt tillbaka i tiden, men verkar samtidigt vara oreflekterade för lärarna. Konsekvensdomänen, det vill säga utfallet av lärarens undervisning och därmed utfallet av *handlingen*, uttrycks mest i form av en föreställning eller en erfarenhet av hur en målsättning uppfylls, till exempel "...*då lär dom sig att...*". Mer vanligt är att konsekvensdomänen uttrycks i negativa termer genom hur lärarens målsättningar inte uppfylls: "*Jag har upprepat det tusen gånger, minst*". Clarke och Hollingsworth menar att en varaktig förbättring av lärarens praktik bygger på medieringsprocesser mellan domänerna, såsom reflektion och genomförande. I båda studierna framkommer ofta en bild av en praktik som ofta är oreflekterad, bygger på praxis och karaktäriseras av en brist på tid. Att låta lärare reflektera över skillnaden mellan värderingar och handlingar har identifierats som en

nyckelkomponent i förbättring av lärarnas undervisning (Hubball, Collins, & Pratt, 2005).

Hargreaves och Fullan (2012) inför begreppet professionellt kapital för att beskriva läraryrkets komplexitet, som i sin tur delas upp i: individuellt human kapital, socialt kapital och beslutskapital. Det individuella humankapitalet kan i den här licentiatuppsatsen kopplas till händelselogikens determinant *förmåga*. I båda studierna kan den allmänna lärarexpertisen beskrivas som hög och som kännetecknas av en längre undervisningserfarenhet. Det sociala kapitalet framträder då lärarna beskriver hur de får idéer av varandra, och betonas starkast av de mer nyblivna lärarna eller då de mer erfarna lärarna refererar till sin tid som nyblivna lärare. Flera lärare beskriver hur de som nyblivna lärare har fått hjälp och tips av äldre och rutinerade lärare, till exempel i val och utformning av laborationer. Nyblivna lärare kan därmed ses som lärlingar, som i samarbete med äldre kollegor och genom att delta i praktiken, successivt lärs upp till kvalificerade lärare (Lave & Wenger, 1991). Detta gör också att det sociala kapitalet betonas mindre av lärarna när de är mer erfarna, vilket kan förklaras med att lärarna har lärt sig den praxis som finns på en skola och inom fysikundervisningen. En ökad rutin och undervisningsvana gör att lärarna uppnår en förtrogenhet med den laborativa undervisningen och en kännedom om tillgänglig materiel och utrustning som den egna skolan har, vilket gör att man inte behöver förlita sig på sina kollegor i samma utsträckning. Tidsbrist framkommer som en begränsande faktor för ett utökat samarbete och inskränker därmed det sociala kapitalet. Beslutskapitalet styrs till stor del av händelselogikens determinant *plikt*. I båda studierna ser vi hur olika typer av plikt har ett stort inflytande genom olika typer av praxis och styrning. Laborationsundervisningens ordning och upplägg styrs av läromedel och mindre av fysikämnets styrdokument. Samtidigt påverkas laborationsundervisningen negativt av ekonomiska begränsningar, schemaläggning, schemabrytande aktiviteter et cetera. Därmed verkar det personliga och kollektiva beslutskapitalet för lärare i den meningen vara begränsat.

Stenlås (2011) och Kornhall (2013) sammanfattar hur skolreformer under de senaste decennierna har avprofessionaliserat läraryrket i Sverige, bland annat genom en minskad autonomi, en minskad kontroll över det egna arbetet och en ökad arbetsbörda. Mål och resultatstyrning menar Stenlås leder till en kultur som bygger på granskning av lärarens arbete och ett behov av evidens, vilket leder till att lärarens känsla och erfarenhet inte längre ses som viktiga. Ytterligare en faktor

är individuell lönesättning, som kan användas som påtryckningsmedel i den riktning som en rektor önskar, en rektor som nödvändigtvis inte behöver vara förtrogen med undervisning (Kornhall, 2013; Stenlås, 2011). Utifrån denna avprofessionalisering har reformerna lett till en minskning av lärares professionella kapital. Ett exempel är ett minskat beslutskapital, där lärarens ”ord” inte längre räcker som motivering för ett visst betyg, och genom att läraren tvingas att prioritera andra arbetsuppgifter som värderas högre än själva undervisningen:

Jag kan säga hur man gör ett åtgärdsprogram istället för att förbereda en labb. Eller hur? För då får jag mer pluspoäng. För då har jag uppfyllt mitt uppdrag, liksom. (Hugo)

Självreflektion är en viktig del för en effektiv professionsutveckling enligt Clarke & Hollingsworth, men förhindras av lärarnas tidsbrist och ökande administrativa uppgifter.

Från båda studierna framkommer exempel på hur fortbildning ger avtryck i lärarnas undervisning. I båda studierna förekommer lärare som undervisar på IB-programmet (International Baccalaureate). I artikel 2 nämner en av dessa lärare favoritlaborationer som härrör från deras laborativa undervisning på IB, och den enda laboration som beskrivs helt öppen är en ”IB-laboration”. I artikel 1 är det endast en lärare som upplever att han har fått fortbildning av den laborativa undervisningen, och denna var anordnad av IB-organisationen. Det kan finnas andra förklaringar till varför dessa lärare beskriver IB-laborationer, men det kan finnas en koppling till att IB organisationen påbjuder en regelbunden fortbildning (IBO, 2019) och att detta påverkar lärarnas inställning till laborationsundervisningen.

I diskussionerna mellan lärarna på skola 5 framkommer ett exempel på fortbildning som lärarna uppskattar. I samband med inköp av laborativ materiel, använde lärarna ett par fortbildningsdagar för att tillsammans med en instruktör testa och pröva ut nya laborationer. Detta indikerar vikten av att göra läraren delaktig och att läraren självständigt får pröva på och testa i syfte att utveckla sin egen undervisning. Kombinationen av dessa två exempel återger några viktiga drag i framgångsrik fortbildning: ett aktivt lärande, ett kollektivt lärande och en varaktig fortbildning (Desimone, 2009), men samtidigt verkar dessa exempel vara mer isolerade händelser hos några få individer än hos majoriteten av lärarna i studierna.

9.4 Studiernas bidrag och framtida forskning

Händelselogiken har i denna licentiatuppsats använts för att förstå vilka faktorer som påverkar lärares undervisning och hur dessa faktorer påverkar laborationsundervisningen. Att kombinera händelselogiken med uttalanden från flera lärare har gett en möjlighet att studera hur olika lärare hanterar liknande situationer. Därmed erhålls en känsla för hur lärarna hanterar de olika valmöjligheter de ställs inför och hur dessa valmöjligheter påverkar handlingen. I förlängningen ger detta en kunskap om hur lärare kommer att agera i liknande situationer i framtiden. Det förekommer flera exempel på hur lärarna arbetar tillsammans och de deltagande lärarna i fokusgruppsintervjuerna hade oftast sina arbetsrum i anslutning till varandra. Fokusgruppsintervjuerna kan därför ge en inblick i den vardagliga diskussionen mellan lärarna och de ställningstaganden som gruppen ställs inför och ger därmed en ytterligare förståelse till varför en grupp av lärare på en enskild skola gör som de gör. Resultaten från studierna ger en kunskap om hur lärare utformar sin laborativa undervisning och vilka faktorer som påverkar undervisningen och är en användbar kunskap i lärarutbildningen eller för skolledare eller andra aktörer i skolvärlden som önskar implementera förändringar i skolans värld.

Resultaten av studierna pekar på att frånvaron av en kontinuerlig fortbildning leder till en relativt oreflekterad praktik, där styrningen från tradition och praxis är starkare än från styrdokumentet. I europeisk rapport framkom ett samband mellan högstadielärares genomförda fortbildning och hur fortbildningen är reglerad i förhållande till lärarens uppdrag (European Commission/EACEA/Eurydice, 2015). I länder som inte betraktar fortbildning som en nödvändighet eller som ett krav för befordran, så ligger genomförd fortbildning under EU-snittet. I länder vars styrdokument behandlar fortbildning som en viktig del i lärares uppdrag och karriär, uppvisar en tendens som ligger över EU-genomsnittet i genomförd fortbildning. Ur ett svenskt tidsperspektiv kan tilläggas att fram till början på början på nittioalet var lärarnas fortbildning statligt reglerad, ett ansvar som sedan hamnade på kommunerna i samband med kommunaliseringen av svenska skola (Kornhall, 2013). Resultaten från artikel 1 och 2 tyder på att huvudmännen sedan nittioalet ofta har misslyckats i sitt uppdrag att tillgodose en adekvat fortbildning i fysikämnet. Samtidigt ger resultaten en insikt i att lärarfortbildning inte sker av sig självt, även om olika

aktörer har tillhandahållit olika fortbildningskurser. Lärare kan av olika anledningar välja bort eller vara förhindrade att delta i organiserad fortbildning. Förklaringar är att lärarna upplever en brist på incitament för fortbildningen eller att fortbildningen inkräktar på den ordinarie undervisningen (European Commission/EACEA/Eurydice, 2015). Studierna visar att ändrade formuleringar i styrdokumentet inte ensamma påverkar skolpraktiken. Lärare behöver också fortbildning för att kunna arbeta med både ämnesplaner och kunskapskrav, men också tillgång till undervisningsrelaterade forskningsrön för att kunna förändra laborationsundervisningen. Skolverkets satsningar *Matematiklyftet* och *NT-lyftet* (Skolverket, 2019b) kan ses som ett ökat incitament för lärares fortbildning i Sverige. Sedan november 2017 finns det en modul inom NT-lyftet som kan kopplas till den laborativa undervisningen på gymnasiet: *Naturvetenskapens karaktär och arbetssätt*. Det är dock svårt att uppskatta hur många gymnasielärare som har deltagit i arbetet med denna modul och hur det kommer att påverka deras undervisning.

Ur ett internationellt perspektiv är laborativ undervisning relativt väl undersökt. Det finns dock relativt få svenska undersökningar på gymnasial laborationsundervisning och därmed finns det ett behov att fortsätta bedriva didaktisk forskning på detta område. Under de senaste åren har *kollegialt lärande* och *systematiskt kvalitetsarbete* (tex Håkansson, 2017) fått ett stort genomslag i svensk skola. Strukturen för denna typ av professionsutveckling bygger på framgångsrika faktorer i lärares fortbildning (jfr Desimone, 2009). En fortsatt forskningsstudie skulle kunna fokusera på processen under ett kollegialt lärande och hur det påverkar gymnasielärares laborationsundervisning i fysik.

10. Referenser

- Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., Abernathy, M. R., Acernese, F., Ackley, K., ... & Adya, V. B. (2016). Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. *Physical review letters*, 116(6), 061102.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abrahams, I., Reiss, M. J., & Sharpe, R. M. (2013). The assessment of practical work in school science. *Studies in Science Education*, 49(2), 209-251.
- Alves, G. R., Marques, M. A., Viegas, C., Lobo, M. C., Barral, R. G., Couto, R. J., ... & Alves, J. (2011, April). Using VISIR in a large undergraduate course: Preliminary assessment results. In *2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1125-1132). IEEE.
- Andersson, B. (1989). *Grundskolans naturvetenskap: Forskningsresultat och nya idéer*. Utbildningsförlaget
- Andersson, B. (2011). *Att utveckla undervisning i naturvetenskap: Kunskapsbygge med hjälp av ämnesdidaktik* Lund: Studentlitteratur, 2011; 1. uppl.
- Bergendahl, C. (2004). *Development of competence in biochemical experimental work: Assessment of complex learning at university level / Christina Bergendahl* Umeå : Dept. of Chemistry, Univ., 2004 (Umeå : Solfjädern).
- Berliner, D. C. (2001). Chapter 2: Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research*, 35, 463-482. doi:10.1016/S0883-0355(02)00004-6
- Berliner, D. C. (2004). Describing the behavior and documenting the accomplishments of expert teachers. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 24(3), 200-212.
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218-237.
- Bursjö, I. (2015). Att skapa sammanhang: Lärare i naturvetenskapliga ämnen, ämnesövergripande samarbete och etiska perspektiv i undervisningen to create

- coherence: Science teachers, interdisciplinary collaboration and ethical perspectives in the educational practice. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 19-34.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967. doi:10.1016/S0742-051X(02)00053-7
- Cummings, K. (2011). A developmental history of physics education research. In *Second Committee Meeting on the Status, Contributions, and Future Directions of Discipline-Based Education Research*. Available: http://www7.nationalacademies.org/bose/DBER_Cummings_October_Paper.pdf.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 121-127.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(2-4), 543-547.
- Elliott, R. (2007). The story of magnetism. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 384(-), 44-52. doi:10.1016/j.physa.2007.04.068
- Engström, S. (2011). *Att värdsamt värdesätta eller tryggt trotsa [elektronisk resurs]: Gymnasiefysiken, undervisningstraditioner och fysiklärares olika strategier för energiundervisning / Susanne Engström* Västerås: Akademin för utbildning kultur och kommunikation, Mälardalens högskola School of Education, Culture and Communication, Mälardalen University], 2011.
- Etkina, E. (2010). Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 020110.
- Etkina, E., Gregorcic, B., & Vokos, S. (2017). Organizing physics teacher professional education around productive habit development: A way to meet reform challenges. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 010107.
- European Commission/EACEA/Eurydice. (2015). *The teaching profession in europe: Practices, perceptions, and policies* Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Falconer, I. (1997). J.J. thomson and the discovery of the electron. *Physics Education*, 32(4), 226-231. doi:DOI: 10.1088/0031-9120/32/4/015.
- Galili, I. (2012). Promotion of cultural content knowledge through the use of the history and philosophy of science. *Science & Education*, 21(9), 1283-1316.

- Gardner, D. P., Larsen, Y. W., Baker, W., Campbell, A., & Crosby, E. A. (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform* (p. 65). United States Department of Education.
- Gott, R., & Duggan, S. (2002). Problems with the assessment of performance in practical science: which way now?. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183-201.
- Gould, R. R., Sunbury, S., & Krumhansl, R. (2012). Using online telescopes to explore exoplanets from the physics classroom. *American Journal of Physics*, 80(5), 445-451.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P., & Holmgren, S. (2010). Teachers' language on scientific inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry? *International Journal of Science Education*, 32(9), 1151-1172.
- Gyllenpalm, J., & Wickman, P. (2011). "Experiments" and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *Science Education*, 95(5), 908-926.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. doi:DOI: 10.1119/1.18809.
- Halldén, O. (1999). Conceptual change and contextualization. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 53-65). Oxford: Pergamon.
- Halldén, O., Haglund, L., & Strömdahl, H. (2007). Conceptions and contexts: On the interpretation of interview and observational data. *Educational Psychologist*, 42(1), 25-40. doi:10.1080/00461520709336916
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school* Teachers College Press.
- Hattie, J. (2013). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* Routledge.
- Hedrén, J., & Jidesjö, A. (2010). Kunskap utan kunskapens användning: En studie av fysikläromedel i grundskolans senare år.
- Hermerén, G. (2011). *God forskningssed / Göran Hermerén*. Stockholm: Vetenskapsrådet, 2011 (Bromma: CM gruppen).
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.

- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553. doi:10.1080/09500693.2014.899722
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Holmes, N. G., Olsen, J., Thomas, J. L., & Wieman, C. E. (2017). Value added or misattributed? A multi-institution study on the educational benefit of labs for reinforcing physics content. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 010129.
DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010129
- Holmström, S., Pendrill, A. M., Reistad, N., & Eriksson, U. (2018). Gymnasiets laborationsundervisning i fysik–mellan tradition och ändrade styrdokument. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(1), 1-21.
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.1.220>
- Holmström, S., Pendrill, A.-M., Eriksson, U., & Reistad, N. (2019). Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer?. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(1), 27–58. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.364>
- Hubball, H., Collins, J., & Pratt, D. (2005). Enhancing reflective teaching practices: Implications for faculty development programs. *Canadian Journal of Higher Education*, 35(3), 57-81.
- Hult, H. (2000). *Laborationen - myt och verklighet: En kunskapsöversikt över laborationer inom teknisk och naturvetenskaplig utbildning / Håkan Hult* Linköping: Centrum för universitetspedagogik, Univ., 2000.
- Håkansson, J. (2017). *Systematiskt kvalitetsarbete i förskola, skola och fritidshem: strategier och metoder*. Studentlitteratur AB.
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordina*, 5, 54-66.
- IBO. (2007). Clarification of the IA criteria. Retrieved from http://xmltwo.ibo.org/publications/DP/Group4/d_4_physi_gui_0905_1/html/production-app2.ibo.org/publication/8/part/1/chapter/13.html
- IBO. (2019). IBO website. Hämtad 2019-12-23 från <http://www.ibo.org/>
- Karwatka, D. (2011). Hans Christian Oersted discovers electromagnetism. *Tech Directions*, 71(4), 12-13.

- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- Kornhall, P. (2013). *Barnexperimentet*. Leopard förlag.
- Kundt, A. (1868). III. Acoustic experiments. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 35(234), 41-48.
- Kvale, S., Brinkmann, S., & Torhell, S. (2009). Den kvalitativa forskningsintervjun / Steinar Kvale, Svend Brinkmann; översättning: Sven-Erik Torhell Lund : Studentlitteratur, 2009 (Ungern); 2. uppl.
- Lager-Nyqvist, L. (2003). *Att göra det man kan: En longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap / Lotta Lager-Nyqvist* Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis, 2003.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press.
- Leden, L., Hansson, L., & Ideland, M. (2019). The mangle of school science practice: Teachers' negotiations of two nature of science activities at different levels of contextualization. *Science Education*.
- Leone, M. (2014). History of physics as a tool to detect the conceptual difficulties experienced by students: The case of simple electric circuits in primary education. *Science & Education*, 23(4), 923-953.
- Lindblad, S. (1994). *Lärarna: Sambället och skolans utveckling: Utforskningar och analyser av lärarledd verksamhet / Sverker Lindblad* Stockholm : HLS, 1994; (Stockholm: Gotab).
- Linde, G. (1993). *On curriculum transformation: Explaining selection of content in teaching* Stockholm: HLS (Högsk. för lärarutbildning), 1993;
- Lindkvist, P., Millstam, P., Karlberg, P., Rüter, K. L., & Holmqvist, A. (2013). IT-användning och IT-kompetens i skolan.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of Research on Science Education*, , 393-441.
- Löfdahl, S. E. (1987). Fysikämnet i svensk realskola och grundskola: Kartläggning och alternativ ur fysikdidaktisk synvinkel.

- Matthews, M. R. (2014). Pendulum motion: A case study in how history and philosophy can contribute to science education. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 19-56). Dordrecht: Springer.
- McDermott, L. C. (2006). *Preparing K-12 teachers in physics: Insights from history, experience, and research*
- Meltzer, D. E., & Thornton, R. K. (2012). Resource letter ALIP-1: Active-learning instruction in physics. *American Journal of Physics*, 80(6), 478-496. doi:DOI: 10.1119/1.3678299.
- Meltzer, D. E., & Otero, V. K. (2015). A brief history of physics education in the United States. *American Journal of Physics*, 83(5), 447-458. <https://doi.org/10.1119/1.4902397>
- Millar, R., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos, & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9-20) Springer.
- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-24.
- Nationalencyklopedin. (2019). Experiment. Hämtad 2019-12-23 från <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/experiment>
- Nilsson, P. (2008). Learning to teach and teaching to learn: Primary science student teachers' complex journey from learners to teachers.
- Olive, K. A., Agashe, K., Amsler, C., Antonelli, M., Arguin, J. F., Asner, D. M., ... & Bauer, C. W. (2014). Review of particle physics. *Chinese physics C*, 38(9), 090001.
- Osborne, J. (2015). Practical work in science: Misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96(357), 16-24.
- Ottander, C., & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education (Society of Biology)*, 40(3), 113-118.
- Parolin, S. O., & Pezzi, G. (2015). Kundt's tube experiment using smartphones. *Physics Education*, 50(4), 443.
- Pendrill, A., & Rohlén, J. (2011). Acceleration and rotation in a pendulum ride, measured using an iPhone 4.
- Pendrill, A. M., & Modig, C. (2018). Pendulum rides, rotations and the Coriolis effect. *Physics Education*, 53(4), 045017.
- Piaget, J. (1971). *Psychology and Epistemology: Towards a Theory of Knowledge*. trans. Arnold Rosin. Markham: Penguin Books Canada.

- Redish, E. F. (2003). *Teaching physics: With the physics suite / Edward F. Redish*
Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, cop. 2003.
- Robson, C. (2011). *Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings* (3. ed. ed.). Chichester: Wiley.
- Rudolph, J. L. (2002). *Scientists in the classroom: The cold war reconstruction of american science education* Macmillan.
- Shaw, R. (2013). The implications for science education of Heidegger's philosophy of science. *Educational Philosophy and Theory*, 45(5), 546-570.
- Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching* American Educational Research Association.
- Sjøberg, S. (2013). Björn Andersson—et liv for elevene, lærerne og naturfagene Björn Andersson—a life for students, teachers and science. *Nordic Studies in Science Education*, 9(2), 220-229.
- Sjøberg, S. (2000). *Naturvetenskap som allmänbildning: En kritisk ämnesdidaktik* (A. Claesdotter Trans.). Lund: Studentlitteratur.
- Skogh, I. (2001). *Teknikens värld - flickors värld: En studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola* Stockholm: HLS förl., 2001 ;
- Skolverket. (2000). Kursplan för fysik. Hämtad 2019-12-23 från <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning/gymnasieskola/kursplaner-fore-2011/subjectKursinfo.htm?subjectCode=FY&lang=sv>
- Skolverket. (2011). Ämnesplan i fysik. Hämtad 2019-12-23 https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/hitta-tidigare-amnen-och-kurser-ar-2000-2011-i-gymnasieskolan?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2FsubjectKursinfo.htm%3FsubjectCode%3DFY2000%26courseCode%3DFY1201%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy2000&sv.url=12.5dfce44715d35a5cdfaa4b0#anchor_FY1201
- Skolverket. (2019a). Gymnasieskolan – elevstatistik. Hämtad 2019-12-23 från: https://siris.skolverket.se/reports/rwservlet?cmdkey=common&geo=1&report=gy_elever&cp_ar=2018&p_lankod=&p_kommunkod=&p_skolkod=&p_hmantyp=&p_hmankod=&p_flik=G&p_sub=1
- Skolverket, (2019b). Lärportalen. Hämtad 2019-12-23 från: <https://larportalen.skolverket.se/#/>
- Stenlås, N. (2011). Lärarkyrket mellan autonomi och statliga reformideologier. *Arbetsmarknad & Arbetsliv*, 17(4), 11-27.
- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: Theory and practice* (2. uppl. ed.). Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.

- Thomsson, H. (2010). *Reflexiva intervjuer / Heléne Thomsson* Lund: Studentlitteratur, 2010 (Malmö: Holmbergs i Malmö); 2. uppl.
- Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J., Buty, C., & Millar, R. (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several european countries. *Science Education*, 85(5), 483-508. doi:10.1002/sce.1020
- Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight a"big-tent" criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837-851. doi:10.1177/1077800410383121
- Trumper, R. (2003). The physics laboratory—a historical overview and future perspectives. *Science & Education*, 12(7), 645-670.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of laboratory teaching: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. *Scientia in educatione*, 4(2), 74-92.
- van Rossum, E. J., & Hamer, R. (2010). *The meaning of learning and knowing*. Sense Publishers.
- von Wright, G. H. (1983). *Philosophical papers of Georg Henrik von Wright. vol. 1, practical reason*. Oxford: Blackwell.
- von Wright, G. H. (2011). *Explanation and understanding*. Routledge.
- Watson, R., Prieto, T., & Dillon, J. S. (1995). The effect of practical work on students' understanding of combustion. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 487-502.
- Wellington, J. J. (1998). Practical work in school science. time for re-appraisal. In J. J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science [elektronisk resurs] which way now?* (pp. 3-15) London ; New York : Routledge, 1998.
- Wertsch, J. V. (1993). *Voices of the mind. [elektronisk resurs]: A sociocultural approach to mediated action* Cambridge, MA : Harvard University Press, 1993; 1st Harvard University Press pbk. ed.
- Winter, G. (2000). A comparative discussion of the notion of validity in qualitative and quantitative research. *The Qualitative Report*, 4(3), 4.
- Zetterqvist, A. (2003). Ämnesdidaktisk kompetens i evolutionsbiologi. en intervjuundersökning med no/biologilärare.
- Österholm, M., Bergqvist, T., Liljekvist, Y., & van Bommel, J. (2016). Utvärdering av Matematiklyftets resultat: slutrapport. Hämtad 2019-12-23 från <https://www.skolverket.se/publikationer?id=3706>



Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – mellan tradition och ändrade styrdokument

Simon Holmström, Ann-Marie Pendrill , Nina Reistad och Urban Eriksson 

Fysiska institutionen, Lunds universitet, Sverige

Kontakt: simon.holmstrom@vaxjo.se

Laborationer har lång tradition i fysikundervisningen och det finns många klassiska skolexperiment. Samtidigt påverkas laborationsundervisningen av reformer och teknikutveckling. I denna studie fick lärare på tre gymnasieskolor diskutera sin laborationsundervisning. Analysen baseras på *händelselogik*, där handling ses som intentionell och styrs av determinanterna: *målsättning, förmåga, plikt och möjligheter*. Studien ger insikt i hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning, och hur klassiska laborationer i fysikundervisningen både kan ha en given plats och utmanas av nya förutsättningar. Resultaten antyder att praxis och tradition är starkare påverkansfaktorer än styrdokument i lärares utformning av laborationsundervisningen, vilket delvis kan relateras till en avsaknad av fortbildning.

Artikel

Mottagen 27 mars 2017
Accepterad 9 januari 2018
Publicerad 8 februari 2018
Uppdaterad 10 februari 2018

General issue
Vol 6 No 1 (2018)

Sidor 1–21
Referenser: 39

www.lumat.fi

Nyckelord: fysiklaborationer; gymnasiet; händelselogik; styrdokument

1. Inledning, bakgrund och syfte

1.1 Inledning

Undervisningen i fysik påverkas av teoretiska landvinningar, teknologisk utveckling och utbildningsreformer. I samband med den senaste svenska gymnasiereformen från 2011 har laborativa färdigheter fått en starkare betoning än tidigare: Eleven ska utveckla en förmåga att planera, genomföra, tolka och redovisa experiment och observationer samt förmågan att hantera material och utrustning (Skolverket, 2011a), vilket kan jämföras med den tidigare texten Eleven skall kunna delta i planering och genomförande av enkla experimentella undersökningar samt muntligt och skriftligt redovisa och tolka resultaten (Skolverket, 2000). Styrdokumenten från 2011 ger också ett ökat krav på elevers förmåga att använda informations- och kommunikationsteknologi (IKT) och uppskattning av mätsäkerhet. Styrdokumenten uppdateras dessutom under 2017 med tillägg om digital kompetens (Skolverket, 2017a). Trots nya förutsättningar för laborationsundervisningen, så finns det delar av fysiken som utgör ett självklart innehåll och bara marginellt påverkas av reformer. Vissa skolexperiment



behåller sin självklara roll medan andra blir föråldrade och utrustning kan moderniseras eller bytas ut mot exempelvis datorbaserad utrustning. Berg (2013) menar att många laborationer har uppnått en kanoniserad status och ofta används oreflekterat och Etkina et al. (2017) menar att erfarna fysiklärares undervisning ofta bygger på en invand handling. Detta föranleder ett intresse av att djupare studera hur lärares invanda laborationsundervisning påverkas av nya förutsättningar, såsom styrdokument, samt andra möjliga faktorer.

1.2 Bakgrund

Laborationsundervisningen ger eleven tillfälle att självständigt få uppleva fenomen och utföra ett undersökande arbete. Ett av de grundläggande syftena för laborationsundervisningen är att skapa en koppling mellan verkliga skeenden och teorier (Osborne, 2015; van den Berg, 2013). Mer specifika syften diskuteras bland annat av Hodson (2014), Lunetta, Hofstein och Clough (2007) och Wellington (1998). De konstaterar att vanliga målsättningar vid lärares planering av laborationer är:

- kognitiva målsättningar: ökad förståelse för begrepp, arbetssätt, metoder, naturvetenskapens karaktär
- psykomotoriska målsättningar: träning av färdigheter
- affektiva målsättningar: stimulera elevens intresse och motivation för undervisningen.

I en studie av elva svenska högstadielärare framkommer liknande målsättningar, men också att kognitiva mål var framträdande när laborationer diskuterades i allmänhet, och affektiva mål blev mer framträdande när lärarna beskrev specifika laborationer (Högström, Ottander, & Benckert, 2006).

Målsättningarna kan avspeglas i lärarens upplägg av laborationsundervisningen, som i sin tur kan kategoriseras på flera olika sätt. Traditionellt innebär laborationen oftast någon form av interaktion med verklig materiel, men utvecklingen av datorer och miniräknare möjliggör också laborationer som kan involvera arbete med en virtuell beskrivning av verkligheten. En form av kategorisering avser laborationens omfattning till exempel som 80-minuters laborationer eller korta stationslaborationer. En annan slags kategorisering avser den information som läraren ger elever som bestämmer laborationens öppenhet i form av frihetsgrader, som i sin tur kopplas till: i) problem, ii) genomförande och iii) resultat, (Andersson, 1989). Ytterligare en kategori av laborativt arbete nämns av Sjøberg (2000): klassiska

och historiska försök, vars syfte kan vara bekräfta teorin men också att ge en historisk förståelse för utvecklingen i naturvetenskap.

Förklaringar till lärares utformning av laborationsundervisningen kan kopplas till lärarens inställning och kompetens. Etkina et al. (2017) finner att fysiklärares undervisning bygger på den kunskap och de färdigheter som läraren har, samtidigt som de menar att lärarens undervisning också bygger på en omedveten och stark föreställning och inställning till lärande och undervisning, till exempel om naturvetenskapens karaktär (Waters-Adams, 2006). Andra exempel som kan kopplas till både kompetens och inställning, är att erfarenheter från tidigare yrke (Novak & Knowles, 1992) och tidigare skolgång och utbildning (Engström, 2011) avspeglas i lärarens undervisning. Även om ämnesplanen från 2011 betonar IKT starkare än tidigare, så används datorbaserad undervisning i varierande grad i svenska lärares undervisning av naturvetenskapliga ämnen (Skolverket, 2013), vilket även kan kopplas till lärarens kompetens. Lärarstudenter och nyblivna lärare anpassar oftast sin undervisning efter den egna skolans praxis (Lager-Nyqvist, 2003).

Ovanstående litteraturgenomgång ger en inblick i hur olika faktorer påverkar lärares undervisning, och har en tyngdpunkt på lärarens inställning, uppfattning och kompetens. Samtidigt saknas en närmare beskrivning av hur gymnasielärare väljer att använda specifika laborationer och hur deras laborationsundervisning påverkas av olika faktorer, inte bara lärarens inställning och tidigare erfarenheter, utan även styrdokument och praktiska detaljer.

1.3 Syfte och frågeställningar

Att fysiklärares laborationsundervisning till stor del är invand och innehåller kanoniserade element medför ett intresse att närmare försöka förstå vad som påverkar lärarens laborationsundervisning, och hur olika faktorer påverkar varandra. Detta syfte aktualiseras av den senaste svenska gymnasiereformen. Vi har i denna studie bitt lärare diskutera hur de använder tre klassiska laborationer som en utgångspunkt för att försöka förstå hur lärare påverkas av olika faktorer. Detta leder oss till följande frågeställningar:

- Hur beskriver lärare att de använder klassiska laborationer i fysikundervisningen?
- Vilka faktorer påverkar lärares laborationsundervisning – och hur?

1.4 Tre klassiska laborationer

I den här studien finns ett intresse av hur lärare beskriver hur laborationer används i undervisningen. Studien lyfter därför fram och diskuterar tre klassiska laborationer som är vanligt förekommande på svenska gymnasieskolor. Valet av klassiska laborationer möjliggör en analys av hur kanoniserade element i lärares undervisning påverkas av nya förutsättningar. Laborationerna har valts utifrån olika upplägg och områden i fysiken och beskrivs kortfattat nedan.

Tempografen representerar i den här studien mekaniken, och omnämns som både klassisk och som en traditionell del av fysikundervisningen av till exempel Nivalainen, Asikainen & Hirvonen (2013) och Nunn (2014) och kan användas för att studier av fritt fall. En tempografuppställning bygger på att punkter ritas på en pappersremsa hundra gånger i sekunden. En vikt sätts fast vid pappersremsan och när vikten släpps erhålls punkter på remsan, vars inbördes avstånd ökar med tiden.

Förhållandet mellan elektronens laddning och massa (e/m) är en laboration som i den här studien representerar elektromagnetismen och är ett exempel på ett historiskt försök. Försöket användes av J.J Thomson i samband med upptäckten av elektronen 1897 (Falconer, 1997). Försöket bygger på att en stråle av elektroner accelereras av ett elektriskt fält inuti ett urladdningsrör. Elektronstrålen kolliderar och exciterar gasen inuti urladdningsröret varpå strålens bana blir synlig. Ett yttre magnetfält appliceras och justeras så att elektronstrålen går i en cirkel inuti röret. Med mätningar av accelerationsspänning, magnetfältets styrka, cirkelns radie och kännedom om kraftverkan på laddade partiklar i magnetfält och cirkelrörelse, kan ett förhållande mellan elektronens laddning och massa, e/m , bestämmas.

Pendeln bygger på mindre avancerad utrustning än tempografen och e/m . Pendeln kan historiskt associeras med flera kända fysiker, till exempel Newton och Galileo, och har bland annat använts för att bestämma ett värde på tyngdaccelerationen eller för att påvisa jordrotationen (Matthews, 2014). I undervisningssammanhang kan pendeln kopplas till olika syften, som att lära elever att planera och utföra mätningar eller att studera relationen mellan snörets längd och pendelns periodtid (ibid).

2. Metod och analys

2.1 Inledning

Studien genomfördes i anslutning till implementeringen av en ny läroplan, Gy11 (Skolverket, 2011a), som är avsedd att bygga vidare på läroplanen för grundskolan, Gr11 (Skolverket, 2011b), som reviderades samtidigt. De elever som lärarna mött under de första tre åren har dock huvudsakligen studerat efter den äldre läroplanen, Lp094 (Skolverket, 1994). Eftersom situationen är ovanlig har vi valt att göra en studie av explorativ karaktär.

Behovet av ett rikt material av åsikter och uppfattningar medförde att datainsamlingen baseras på semistrukturerade fokusgruppsintervjuer. Fokusgrupper som metod generar ofta data som kan vara svåra att generalisera, samtidigt inriktar sig metoden mot betydelse snarare än mätning (Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007). I den här artikeln studeras hur olika faktorer samverkar vid lärares laborationsundervisning. För att kunna analysera lärares val och utformning av laborationsundervisning och faktorer som påverkar laborationsundervisningen, har vi valt att analysera intervjuerna med utgångspunkt i von Wrights händelselogik (1983) som ser mänsklig handling som en logisk konsekvens av olika faktorer.

2.2 Genomförande

Kontakt etablerades med fyra kommunala skolor i olika delar av södra Sverige, varav tre ställde upp för intervju. Skolorna låg i tre mellanstora städer och hade cirka 1000 elever. Lärarna (tabell 1) kontaktades i förväg genom mejl och informerades om huvudsyftet med studien. Intervjuerna varade i ungefär en timme och spelades in och transkriberades.

Tabell 1. Deltagande lärare med fingerade namn och antal yrkesverksamma år

Skola A		Skola B		Skola C	
Lärare	Erfarenhet (år)	Lärare	Erfarenhet (år)	Lärare	Erfarenhet (år)
Adam	26	Joel	20	Stefan	13
Ellen	9	Krister	20	Tobias	13
		Markus	11	Ulrik	4
		Nilla	11	Vera	24
		Ofelia	15	Wivvi	7

Intervjuschemat var uppdelat i två delar (se [bilaga](#)). I den första delen ombads lärarna reflektera över bilder på de tre laborationsuppställningarna. Bilderna var ett sätt att fokusera på lärarnas handling och målsättning, samt ett sätt att stimulera diskussionen (Stewart et al., 2007). Den andra delen byggde på frågor som allmänt kan relateras till lärarnas undervisning: lärarnas upplevda förmåga att bedriva laborativ undervisning, bedömning av laborativa färdigheter och vad som kännetecknar en bra laboration. Under intervjuerna följdes lärarnas svar upp med följdfrågor med syfte att erhålla en djupare förståelse för hur olika faktorer påverkar laborationsundervisningen. Uppdelningen av dessa faktorer och hur vi har valt att tolka dem återges i [avsnitt 2.3](#).

2.3 Analys

Händelselogiken ger en förklaring till mänsklig handling genom att se handlingen som en logisk slutsats utifrån fyra determinanter: målsättning, förmåga, plikt och möjligheter (Wright, 1983). Målsättningen är den avsikt läraren har med sin undervisning men rör också tankar om en önskad relation till eleverna. Målsättningen kan avspegla lärarens inställning, en inställning till hur olika situationer ska hanteras och kan exempelvis bottsna i undervisningserfarenheter. En förutsättning för att kunna genomföra en handling är att ha förmågan att kunna genomföra den. Förmågan kan relateras till teoretisk kunskap, kännedom om laborativ materiel, men också till tankar kring den egna förmågan att genomföra en önskad undervisning. Plikt kan sammanfattas med de normer och regler som läraren uppfattar, där en plikt kan beskrivas som en skyldighet att genomföra en viss handling i ett visst sammanhang. Vad en lärare kan göra i en viss situation beror inte bara på den förmåga som läraren har utan också vilka möjligheter som finns att utföra en handling. I sammanhanget med lärares undervisning kan detta till exempel vara tillgång till materiel, schemaläggning och lokaler.

Lärarnas beskrivning av sin utformning av de tre laborationerna användes i den här studien för att få en bild av lärarnas undervisning och för att kartlägga relaterade determinanter. I denna artikel avser handlingen lärares uppläggning och val av uppläggning av laborationsundervisningen. Eftersom de olika laborationerna har olika karaktär och inbjuder till olika typer av mål har målsättningen presenterats tillsammans med tillhörande laboration. Determinanten förmåga har kopplats till uttalanden som beskriver vad läraren kan och hur lärare lär sig att undervisa laborativt. Lärarnas beskrivningar av hur de har utvecklat sin förmåga att undervisa

laborativt har använts för att identifiera den kunskap lärarna har men också varifrån den härstammar. Under intervjuerna framkom faktorer som har tolkats som möjligheter i undervisningen men också hinder, som möjligheternas motsats. De belyser båda vad en möjlighet är och vad som skulle kunna vara en möjlighet, och ger samtidigt en inblick i lärarnas arbetssituation kring faktorer som underlättar eller försvårar undervisningen.

Analysen bygger på en förståelse för hur en eller flera determinanter påverkar en handling men också på en förståelse för den aktuella situation i vilken handlingen äger rum. Analysen utgick ifrån att kartlägga lärarnas beskrivningar av användningen av laborationer och identifiering efter händelselogikens determinanter. Fokusgruppsintervjuerna analyserades först var för sig och därefter jämfördes analyserna med varandra för att uppnå enhetliga teman. Samtliga författare till denna artikel involverades i analysarbetet.

2.4 Metoddiskussion

Studier som har använt händelselogik som analysverktyg har kombinerat enskilda intervjuer av ett mindre antal lärare med observationer (Lager-Nyqvist, 2003; Skogh, 2001). I denna studie har vi inte gjort några observationer: även om en handling observeras så blir motivet för handlingen i en efterföljande intervju alltid i någon mening en efterhandskonstruktion. Den handling som studeras i detta arbete är i första hand lärares val och reflektioner avseende utformningen på laborationer, snarare än själva genomförandet. Att låta lärare i fokusgrupper referera till sin egen laborationsundervisning har underlättat studier av större antal lärares laborationsundervisning. Det finns dock en risk att tiden mellan lärares handling och beskrivning kan bli lång, samtidigt som valet av fokusgruppsintervjuer gör att lärares beskrivning inte begränsas till ett enskilt observationstillfälle. För validering av resultaten skickades sammanfattningar av varje fokusgruppsintervju till de medverkande lärarna för kommentarer (Winter, 2000). I ett par fall kontaktades lärare dessutom efter intervjuerna för ytterligare följdfrågor i syfte att klargöra uttalanden efter händelselogikens determinanter. Att basera metoden för datainsamling på fokusgrupper medför en risk att deltagarnas beskrivningar inte överensstämmer med vad de i verkligheten gör, en risk som också återfinns i andra metoder för datainsamling (Stewart et al., 2007). Inte heller observation av ett enskilt laborationstillfälle kan ge en bild av variationen i lärares upplägg. Att kombinera händelselogiken med fokusgrupper har möjliggjort studier av hur lärare ställs inför

liknande situationer och hur man väljer att utforma sin undervisning.

3. Resultat och resultatdiskussion

Resultaten bygger på fokusgruppsintervjuer och som vi har valt att analysera utifrån handling efter lärarens beskrivning av sin undervisning, och efter händelselogikens determinanter: målsättning, förmåga, plikt och möjligheter. I och med att de utvalda laborationerna som ligger till grund för studien uppvisar olika karaktär, presenteras först en sammanfattning av lärarnas beskrivningar av användningen och målsättningar med varje laboration i de tre fallen. Därefter följer en analys och exempel på uttalanden som kan knytas till determinanterna förmåga, plikt och möjligheter.

3.1 Handling och målsättning

Studien tyder på att de utvalda laborationsuppställningarna som ligger till grund för denna studie tillhör en traditionsbunden och kanoniserad del av fysikundervisningen: de tre laborationsuppställningarna återfinns på samtliga deltagande skolor i studien, de tre laborationsuppställningarna används ofta genom att låta elever bekräfta känd kunskap under lärarens överinseende. Detta beskrivs som en traditionell undervisning till exempel av Hake (1998) och Trumper (2003). Lärandet baseras ofta på att låta elever bekanta sig med och använda kända samband, vilket också framkom som det vanligaste laborativa lärandet bland europiska lärare i naturvetenskapliga ämnen på gymnasie- och högskolenivå (Tiberghien, Veillard, Le Maréchal, Buty, & Millar, 2001).

Dominerande målsättningar hos lärarna i vår studie är ökad förståelse för begrepp och träning av färdigheter. Affektiva målsättningar är mindre vanliga, men förekommer både i diskussionerna av de tre utvalda laborationerna och som en allmän målsättning med laborationsundervisningen. Lärarna i studien uttrycker många gånger en målsättning som eftersträvar kontroll över undervisningen, både avseende lärande och upplevda risker, vilket leder till att vissa laborationer väljs bort eller genomförs som demonstration av läraren.

3.1.1 Tempografen

Tempografen är den av de tre laborationsuppställningarna som bland deltagarna ger den starkaste uppfattningen av en kanon och tradition. Denna kanon och tradition

utmanas samtidigt av modern datorstödd mätutrustning och förändrade elevförutsättningar, vilket leder till att en del av lärarna väljer bort tempografen till förmån för andra laborationer. På skola A tillhör tempografen en uttalad standard i skolans undervisning och en laborationshandledning återfinns i en mapp på skolans nätverk, som alla lärarna har tillgång till. Ingen av lärarna på skola B använder tempografen i laborationsundervisningen, däremot har flera använt den tidigare. På skola C återfinns både lärare som använder tempografen och som inte använder den. Detta indikerar att traditionen kan skilja på både individnivå och skolnivå.

Tempografen uppskattas av några lärare för att den ger en konkret upplevelse av konstant acceleration och att den är ”hands-on”. Samtidigt bygger laborationen på flera steg och som flera lärare anser ställer höga praktiska krav på eleven. Till exempel anser Vera det vara nödvändigt med styrda instruktioner och Tobias väljer bort tempografen till förmån för datorstödd mätutrustning i vissa elevgrupper.

Har man en stor grupp och man vet att dom har det svårt för det här praktiska, då kör man kanske hellre datorlabben. (Tobias)

Ulrik föredrar datormätningar framför tempografen men nämner också att han har använt tempografen tidigare, när den datorstödda utrustningen inte fungerade. Att Krister inte använder tempografen längre förklarar han med att den inte ger tillförlitliga mätvärden och det oljud som uppstår. Joel använder inte tempografen längre men medger att den har en viss pedagogisk finess.

Att lärare i den här studien väljer datorstödd mätutrustning framför tempografen skulle kunna tolkas som en anpassning till ämnesplanens ökade krav på datoranvändning i undervisningen även om ingen av lärarna hänvisar till detta. Som skäl att använda tempografen, även om den kan uppfattas som ålderdomlig, anger en del lärare att den erbjuder en konkret upplevelse av konstant acceleration och den i vissa avseenden är enkel att förstå.

Målsättningar med tempografen. Vanliga målsättningar kan sammanfattas med att ge eleven en konkret upplevelse av och förståelse för begreppet likformigt accelererad rörelse. Flera lärare betonar betydelsen av själva mätningen på tempografremsan. Några lärare understryker vikten av att låta eleverna få rita diagram för hand med data från tempografremsan.

Tobias, å andra sidan, beskriver ett upplägg på en datorstödd laboration vars upplägg och målsättning uppvisar likheter med tempografalaborationen:

Därmed får vi en s-t-graf, i stället för en tempografremsa, i vilken vi kan avläsa motsvarande data mha ett hårkors (i mätprogrammet). (Tobias)

Detta ger ett exempel på hur äldre utrustning utmanas av nyare teknologi, samtidigt som målsättningen kvarstår.

3.1.2 Kvoten mellan elektronens laddning och massa (e/m)

Laborationsuppställningar för bestämning av förhållandet mellan elektronens massa och laddning, e/m, återfinns på alla skolorna i studien. Till skillnad från tempograflaborationen används e/m både för demonstration och för laboration. Lärare som väljer att demonstrera försöket anger två olika skäl: dels att man uppfattar det finns en risk med att låta elever laborera med högspänning, och dels att man inte har tillräckligt antal uppsättningar för att genomföra den som laboration. De lärare som genomför e/m som laboration vidtar säkerhetsåtgärder mot risker de identifierat. Ett exempel är Ellen som beskriver hur hon säkerställer att eleverna gör rätt inkopplingar för att undvika att utrustningen ska gå sönder. Detta gör hon genom att själv koppla upp en uppställning som sedan eleverna kan använda som mall för sina egna inkopplingar.

Även om risker och frågor kopplade till arbetsmiljö är ytterst arbetsgivarens ansvar (Arbetsmiljöverket, 2008) så visar resultaten att ingen av de intervjuade lärarna har gjort formella riskbedömningar i anslutning till sina fysiklaborationer, även om de visar en medvetenhet om risken att både elever och utrustning kan komma till skada, och följden att laborationen inte kan fortgå. Detta belyser en allmän målsättning av kontroll över undervisningen som nämndes i inledningen av avsnitt 3.1, och som i detta fall kopplas till risker. Inom kemiämnet finns en starkare tradition avseende riskbedömningar, som involverar dragskåp, skyddskläder och riskbedömning av varje laboration, se till exempel Hellberg (2013).

En lärare, Joel, använder denna försöksuppställning för att förklara uppkomsten av norrsken. Han förser sina elever med magneter att placera i anslutning till urladdningsröret, varvid ett spiralmönster erhålls. Strålens spiralformade bana använder Joel för att förklara hur laddade partiklar leds in mot jordens magnetiska poler och ger upphov till norrsken.

Målsättningar med bestämningen av e/m. Lärarnas målsättningar kan sammanfattas med:

1. beräkna värde på konstanter

2. ge eleverna en visuell upplevelse av elektroners rörelse och
3. låta eleverna göra lämpliga inställningar av utrustningen så att elektronstrålen bildar en cirkel.

Jämfört med tempografen framkommer träning av manipulativa färdigheter oftare, till exempel att göra inkopplingar och lämpliga inställningar av utrustningen. Mätdata samlas inte in i samma utsträckning som i tempograflaborationen, vilket kan vara en förklaring till varför konstruktion av diagram inte nämns.

Flera lärare antyder affektiva mål med denna laboration än med tempografen och pendeln. De upplever att elever fascinerats av möjligheten att kunna se spåret efter elektroner.

En fascination att kunna se någonting som egentligen inte går att se. (Tobias)

Lärarens affektiva mål kan grunda sig i en önskan om att eleven ska uppskatta fysiken, men också läraren och undervisningen.

3.1.3 Pendeln

Lärarnas beskrivningar av pendeln antyder en mer mångsidig användning än tempografen och e/m . Lärarna ger olika exempel på laborationer där pendeln används och används både som en kort stationslaboration och som långlaboration. Lärarna anser att den har flera fördelar, bland annat att den lämpar sig för öppna laborationer, enkel att anordna för läraren och lätt för eleverna att förstå vad de förväntas göra. En annan användning är laborativa prov. Nilla har till exempel använt pendeln för ett laborativt prov på en tidigare arbetsplats. Eleverna gavs olika uppgifter och pendeln tillhörde de svårare uppgifterna. De förväntades komma fram till ett förhållande mellan pendelns längd och periodtid genom att göra en anpassning av mätdata på miniräknaren.

Man skulle ta fram sambandet mellan längd och tid. Men det är ju svårt för dom att hitta det sambandet. (Nilla)

Samtidigt finns det några lärare som reflekterar över hur den förändrade ämnesplanen har påverkat deras användning av pendeln och antyder att pendeln har försvunnit ur deras laborationsundervisning:

Pendeln har kommit bort lite. (Vera)

Jag tänkte precis säga det. Var har den funnits? (skratt) Det är en sån här grej, som man möjligtvis plockat fram när man har haft tid över. (Tobias)

Målsättning med undersökningar av pendeln. Ur lärarnas beskrivningar framträder målsättningar som inte uppkommer för tempografen eller bestämning av kvoten e/m : att lära ut ett undersökande arbetssätt, samt visa hur mätosäkerhet reduceras. De likheter som framkommer är att låta eleverna använda kända samband och bestämma värdet på kända konstanter.

Den målsättning som förekommer bland flest lärare är att lära eleverna hur felkällor kan reduceras. Pendeln sammankopplas ofta med ett undersökande arbetssätt där eleven får undersöka vilka faktorer som påverkar pendelns svängningstid och några lärare låter sina elever bestämma ett samband mellan periodtiden och pendelns längd. Det framkommer också beskrivningar där pendeln används för att studera omvandlingen mellan potentiell energi och kinetisk energi och som antyder en målsättning att illustrera energins bevarande.

Pendeln är ett ytterligare exempel på hur vissa laborationer väljs bort, som i detta fall kan ses som en anpassning efter kursplanereformen. Samtidigt lämpar sig pendeln för ett undersökande arbetssätt och för feluppskattningar, vilket är exempel på faktorer som betonas starkare i den nya ämnesplanen. Denna skillnad kan förklaras med att fysiklärare tolkar kursplaner olika, vilket avspeglas i deras undervisning (Engström, 2011).

3.2 Förmåga och kompetens

Determinanten förmåga styr lärarens undervisning genom den enkla förklaringen att den typ av undervisning faller bort som läraren inte behärskar. Fokusgrupperna i denna studie ger en insyn i hur lärare har lärt sig att undervisa laborativt och hur de utvecklar sin laborativa kompetens och därmed en ytterligare förklaring till varför de undervisar som de gör. Ur intervjuerna framstår arbetet som färdig lärare och samarbetet med kollegor som de faktorer som bidrar mest till den laborativa kompetensen. Detta medför att arbetssätt och rådande undervisningskultur överförs från mer rutinerade lärare till nyblivna lärare, i likhet med vad Etkina et al. (2017) finner. Detta tas också upp av Stigler och Hiebert (2009) som förklaring till varför undervisningen inom ett och samma land uppvisar stora likheter. Traditionen kan också föras vidare genom att fysiklärare undervisar på ett sätt som påminner om den egna skolgången (Engström, 2011; McDermott, 2006). I denna studie framkommer

ett liknade resultat då det förekommer exempel på hur lärare relaterar sin undervisning till sina egna gymnasiestudier och högskolestudier.

I studien ser vi också hur gymnasiereformen ställer nya krav på lärarens förmåga, exempelvis i fråga om datoranvändning. Ämnet datorkunskap försvann som ämne i svensk gymnasieskola i samband med gymnasiereformen 2011, vilket ställer nya krav på lärarnas kompetens: att lära eleven att hantera ordbehandlingsprogram och program för mätdatahantering, en kompetens som lärare inte nödvändigtvis inte behöver ha. Till exempel Adam upplever att han inte har tillräckliga kunskaper i grafritande datorprogram, vilket resulterar i att han låter eleverna bestämma om de ska rita diagram för hand eller i Excel.

De uttalanden som kopplas till utveckling av förmågan att undervisa laborativt återger varifrån läraren hittar inspiration, influeras, eller utvecklar sin laborationsundervisning. Lärarna i studien beskriver att utvecklingen av den egna laborativa förmågan förekommer i form av: egen utveckling av laborationer, kollegialt samarbete och organiserad eller individuell kompetensutveckling. Lärarna har flera års erfarenhet och många av dem nämner att de har modifierat laborationer som deras kollegor gör eller att man har hittat laborationer på internet. Några lärare uttrycker en önskan om ett större kollegialt samarbete, vilket förhindras genom bristen på tid. På skola C har man försökt att använda studiedagar till att utveckla laborationsundervisningen mot mer öppna laborationer, dock har den avsatta tiden inte varit tillräcklig.

En förmiddag och så sen så måste vi överge allting igen. (Wivvi)

Den typ och mängd av kompetensutveckling som lärarna har erhållit rörande laborationsundervisning varierar mellan lärarna och skolorna. Flera lärare upplever att de inte har fått någon kompetensutveckling i laborationsundervisning. Om kompetensutveckling inom fysik har förekommit, har det ofta varit i föredragsform om ren fysik. Kompetensutvecklingen avseende laborativ undervisning verkar ha hamnat i skuggan av reformarbetet och begränsas av ekonomiska och personella resurser. Den kompetensutveckling som lärarna har erhållit i ämnet och i reformarbetet kan beskrivas som punktinsatser, vilket i tidigare forskning har visat sig ha marginell inverkan på undervisningen (McDermott, 2006). Frånvaron av kompetensutveckling och bristen på tid medför en risk att revision av styrdokument endast i begränsad utsträckning påverkar undervisningen.

3.3 Plikt

Det förekommer uttalanden om hur lärarna söker stöd och motiv för sin undervisning, till exempel genom att hänvisa till styrdokumentet, läromedel eller som ett sätt att förbereda eleven inför högskolestudier. Samtidigt framträder också praxis och tradition som påverkansfaktorer, till exempel genom beskrivningar av en invand undervisning eller laborationer som beskrivs tillhöra en standard.

Lärarna befinner sig i en implementeringsfas av den nya ämnesplanen, som starkare betonar användningen av digital mätutrustning och mätdatabehandling, och färdigheter som kan knytas till ett undersökande arbetssätt, och dessutom bedömning av dessa färdigheter. Däremot förekommer få exempel på att lärarna nämner hur dessa förändrade krav påverkar laborationsundervisningen. På skola C diskuteras till exempel styrdokumentets förmågor och betygskriterier, där Tobias säger att han tänker på förmågor vid provkonstruktion men inte när han planerar laborationer. Skola C har bedrivit ett utvecklingsarbete att utforma fler laborationer av öppen karaktär, för att möta betygskriteriernas krav för ett högre betyg. Däremot har elevernas laborativa prestationer liten påverkan vid Stefans och Ulriks betygsättning, trots att båda två arbetar på skola C och uttrycker att detta borde beaktas. Likande resultat framkom i en studie av svenska biologilärare (Ottander & Grelsson, 2006) och skulle i detta sammanhang betyda att elevens laborativa färdigheter i slutänden är av underordnad natur vid betygsättningen.

Även om användningen av olika laborationer kan skilja mellan de deltagande skolorna så framstår praxis och tradition i flera uttalanden som stark påverkansfaktorer i laborationsundervisningen.

[Tempografen] är standardlab, den gör vi allihop. (Ellen)

Detta leder till frågan varifrån praxis och tradition härstammar. En förklaring är att läraren undervisar som man själv har blivit undervisad under den egna skolgången och utbildningen (jfr [avsnitt 3.2](#)). En faktor som ger bilden av en långsträckt tradition är att laborationsundervisningens målsättningar kan spåras mer än hundra år tillbaka i tiden (Lunetta et al., 2007). Även om undervisningskulturen kan skilja mellan länder (Stigler & Hiebert, 2009) så uppvisar västerländsk undervisning i naturvetenskap stora likheter (Sjøberg, 2000). Denna likhet avspeglades även i en jämförande studie mellan olika europeiska länders laborationsundervisning på gymnasie- och högskolenivå (Tiberghien et al., 2001). I Skolverkets nationella utvärdering av

grundskolan framkom att mål från tidigare och nuvarande kursplaner kan samexistera i lärares undervisning (Skolverket, 2004), vilket betyder att lärarens målsättningar kan ha rötter i tidigare kursplaner.

Det tyder på att det finns påverkansfaktorer i laborationsundervisningen som är starkare än styrdokumentet. I vår studie framstår praxis och tradition starka, vilket kan förklaras med långsträckt och stark internationell tradition. Lärares användning eller icke-användning av IKT verkar oberoende av styrdokumentet, och kan istället kopplas till en målsättning av kontroll över undervisningen, se även 3.4.

3.4 Möjligheter

Under determinanten möjligheter uppkommer faktorer som underlättar eller begränsar undervisningen, där lärarna angav fler hinder än möjligheter. Beskrivna hinder var faktorer som gör att lärare tvingas anpassa sin undervisning och öka graden av kontroll över undervisningen. Dels som anpassningar som svarar mot att möta elevens minskade laborativa färdigheter, och dels som ett sätt att minimera risker, se även 3.1.2.

Jag brukar göra [kokning av vatten] som demonstration. För ibland betar sig elever någonting så fruktansvärt dumt. (Joel)

Hinder, som elevens minskade praktiska vana och utrustning som inte fungerar, leder exempelvis till att lärarna i vissa fall ersätter tempografen med datorstödda laborationer (se 3.1.1). Användningen av datorstödd laborationsutrustning i detta sammanhang kan tolkas som ett sätt att undvika dessa hinder, snarare än ett sätt att tillgodose styrdokumentens kunskapskrav. Den förändrade praktiska vanan förklaras av flera lärare med en förändrad livsstil, till exempel:

Det är väldigt mycket sitta vid datorn nu för tiden. Det är få som är ute och gör praktiska grejor och upplever saker. (Krister)

De flesta uttalanden rörande elever och determinanten möjligheter, behandlar hinder i undervisningen. Det förekommer också mer positiva omdömen där lärarna berömmar sina elever: att eleven uppvisar en förståelse för det som läraren eftersträvar och hur läraren har givande diskussioner med sina elever. Möjligheter framträder mest som en begränsande determinant för handlingen och indikerar lärarens manöverutrymme i olika situationer, som ofta begränsas av bristen på

ekonomiska resurser. Bristen på tid har gjort att ett utvecklingsarbete mot fler öppna laborationer på skola C har avstannat. Lärarna på skola C nämner också att deras skolledning kommer att minska timantalet för laborationer i lärarnas tjänstefördelningar, vilket upplevs som negativt:

Vår reaktion blir ju att laborationen kommer ju att ta stryk. Det vill vi inte, men vi ser inte hur vi kan lösa det på något annat sätt. (Tobias)

Flera av lärarna i studien uttrycker en stressad arbetssituation och en brist på tid: dels på tid i det löpande arbetet för att ställa upp och genomföra god laborativ undervisning - som också kan relateras till ett minskat tekniskt stöd, dels tid för en mer långsiktig utveckling av laborationsundervisningen. Fortbildningen i anslutning till implementeringen av den reviderade läroplanen Gy11 fokuserade på många skolor mer på gemensamma frågor, med lite tid för ämnesspecifika frågor. Lärarna upplever att detta får olika negativa konsekvenser och som kan sammanfattas med att man inte hinner reflektera och utveckla sin undervisning som man önskar. Detta ger dels en förklaring till varför styrdokumentet inte är den starkaste faktorn i lärares val och upplägg av laborationer, och dels till varför lärare bedriver en invand och oreflektad undervisning.

4. Slutdiskussion

Studiens syfte är att studera hur lärares laborationsundervisning påverkas av olika faktorer. Resultaten visar hur lärare gör medvetna val och försöker anpassa sin undervisning för att uppnå avsett lärande, minimera risker och anpassning efter nya styrdokument. Samtidigt framträder tradition och praxis som tydliga påverkansfaktorer på lärares laborationsundervisning, och bristen på tiden som ett hinder för utvecklingen av undervisningen. Resultaten tyder på att äldre och klassiska laborationer utmanas av modernare och digital mätutrustning, samtidigt som styrdokumentens förväntningar på att använda datorstöd inte har fått full genomslagskraft. Att studiens lärare väljer att behålla en del äldre och praxisbundna laborationer kan förklaras med långsträckta traditioner i likhet med Etkina et al. (2017), men också att äldre laborationer fortfarande har pedagogiska och tidlösa finesser.

Resultaten i denna studie antyder att fysiklaborationen har en nedtonad betydelse i gymnasiets fysikundervisning och är en del av undervisningen dit reformer kommer

i andra hand. På lärarnivå framträder att elevens laborativa prestationer endast påverkar betyget i gränsfall, och att den reviderade ämnesplanens förmågor beaktas vid provkonstruktion, men inte i lärarens laborationsförberedelse. På huvudmannanivå framträder den nedtonade rollen i besparingsåtgärder och en minskad tid för laborationsundervisningen i tjänstefördelningar, samt frånvaron av kompetensutveckling av den laborativa undervisningen. Vill man uppnå målet med en förbättring av elevers laborativa förmågor så måste lärare ges tid för en kontinuerlig och långsiktig kompetensutveckling, där utgångspunkten är lärarnas eget behov och kompetens (Clarke & Hollingsworth, 2002; Hargreaves & Fullan, 2012; Stigler & Hiebert, 2009). Skolverket (2017b) sjösatte under läsåret 2016/2017 en långsiktig satsning på lärares kompetensutveckling i naturvetenskapliga ämnen som bygger på ett kollegialt lärande, varaktigt engagemang och med utbildade handledare. Denna satsning har ett antal olika inriktningar, men saknar än så länge en laborativ gymnasieinriktning.

Referenser

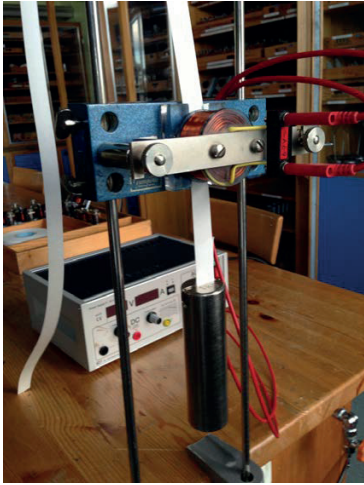
- Andersson, B. (1989). Grundskolans naturvetenskap: Forskningsresultat och nya idéer. Utbildningsförlaget.
- Arbetsmiljöverket. (2008). *Systematiskt arbetsmiljöarbete*. Solna: Arbetsmiljöverket Publikationsservice.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education, 18*, 947–967. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00053-7](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00053-7)
- Engström, S. (2011). *Att värdesätta eller tryggt trotsa: Gymnasiefysiken, undervisningstraditioner och fysiklärares olika strategier för energiundervisning* (Unpublished doctoral dissertation). Mälardalen University, Eskilstuna.
- Etkina, E., Gregorcic, B., & Vokos, S. (2017). Organizing physics teacher professional education around productive habit development: A way to meet reform challenges. *Physical Review Physics Education Research, 13*(1), 010107. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010107>
- Falconer, I. (1997). J.J. Thomson and the discovery of the electron. *Physics Education, 32*(4), 226–231. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/32/4/015>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. New York: Teachers College Press.
- Hellberg, A. (2013). *Så arbetar du med kemikalier i skolan* (5. uppl. ed.). Stockholm: Arbetsmiljöverket.

- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordina*, 5, 54–66.
- Lager-Nyqvist, L. (2003). Att göra det man kan – en longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of Research on Science Education*, 393–441.
- Matthews, M. R. (2014). Pendulum motion: A case study in how history and philosophy can contribute to science education. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 19–56). Dordrecht: Springer.
- McDermott, L. C. (2006). Preparing K-12 teachers in physics: Insights from history, experience, and research. *American Journal of Physics* 74(9), 758–762.
- Nivalainen, V., Asikainen, M. A., & Hirvonen, P. E. (2013). Open guided inquiry laboratory in physics teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 449–474.
- Novak, D., & Knowles, J. G. (1992). Life histories and the transition to teaching as a second career.
- Nunn, J. (2014). Educational inductive gravimeter. *Physics Education*, 49(1), 41–49. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/49/1/41>
- Osborne, J. (2015). Practical work in science: Misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96(357), 16–24.
- Ottander, C., & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education (Society of Biology)*, 40(3), 113–118.
- Sjøberg, S. (2000). *Naturvetenskap som allmänbildning: En kritisk ämnesdidaktik* (A. Claesdotter Trans.). Lund: Studentlitteratur.
- Skogh, I. (2001). *Teknikens värld - flickors värld: En studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola* Stockholm: HLS förlag.
- Skolverket. (1994). Lp094. Hämtad 2018-02-09 från <http://ncm.gu.se/media/kursplaner/grund/Lp094.pdf>
- Skolverket. (2000). Kursplan i fysik. Hämtad 2017-09-06 från <https://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning/gymnasieskola/kursplaner-fore-2011/subjectKursinfo.htm?subjectCode=FY2000&lang=sv&tos=gy2000>
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003: Sammanfattande huvudrapport*. Stockholm: Statens skolverk.
- Skolverket. (2011a). Ämnesplan i fysik. Hämtad 2017-09-06 från <http://www.skolverket.se/forskola-och-skola/gymnasieutbildning/amnes-och-laroplaner/sok-program-och-amnesplaner/subject.htm?subjectCode=FY5>
- Skolverket. (2011b). Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011 TPB.
- Skolverket. (2013). It-användning och it-kompetens i skolan. Hämtad 2018-02-09 från http://www.skolverket.se/om-skolverket/publikationer/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FBlob%2Fpdf3005.pdf%3Fk%3D3005
- Skolverket. (2017a). Läroplaner, ämnen & kurser. Hämtad 2017-09-06 från <https://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning/gymnasieskola/mat>
- Skolverket. (2017b). Lärportalen för naturvetenskap och teknik. Hämtad 2017-09-06 från <https://naturvetenskapochteknik.skolverket.se/#/>

- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: Theory and practice* (2. uppl. ed.). Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2009). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom* (1st Free Press trade pbk. ed.). New York: Free Press.
- Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J., Buty, C., & Millar, R. (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several european countries. *Science Education*, 85(5), 483–508. <https://doi.org/10.1002/sce.1020>
- Trumper, R. (2003). The physics laboratory – a historical overview and future perspectives. *Science & Education*, 12(7), 645–670.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of laboratory teaching: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. *Scientia in Educatione*, 4(2), 74–92.
- Waters-Adams, S. (2006). The relationship between understanding of the nature of science and practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919–944.
- Wellington, J. J. (1998). Practical work in school science. Time for re-appraisal. In J. J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science, which way now?* (pp. 3–15). London; New York: Routledge.
- Winter, G. (2000). A comparative discussion of the notion of validity in qualitative and quantitative research. *The Qualitative Report*, 4(3), 4.
- Wright, G. H. v. (1983). *Philosophical papers of Georg Henrik von Wright*. vol. 1, Practical reason. Oxford: Blackwell.

Bilaga - Frågeschema

1.



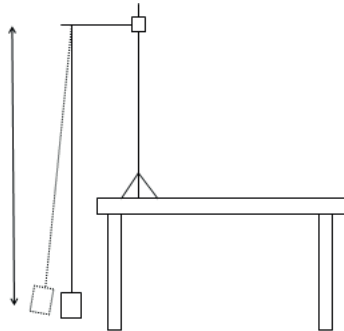
- Vilken laboration är det här?
- Vad tycker ni om den som laboration?
- Använder ni den i laborationsundervisningen? Vad använder ni istället?

2.

- Vilken laboration är det här? Gör ni den?
- Vad tycker ni om den som laboration?
- Vilka av elevens förmågor tränas genom den här laborationen?



3.



- Vilken laboration är det här? Gör ni den?
- Vad tycker ni om den som laboration?

4. Förmåga

- Hur har ni lärt er de laborationer som ni har beskrivit?
- Hur arbetar ni med utvecklingen av laborationsundervisningen?
- Vilken kompetensutveckling har ni fått rörande laborationsundervisningen?

5. Bedömning

- Vilken roll spelar laborationerna för betyget?
- Visste ni att didaktisk forskning har kommit fram till att prestationerna i laboratoriet har liten inverkan på betygsättningen? Vad har ni för tankar kring det?

6. Avslutning

- Vad kännetecknar en bra laboration?

Article II



Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – Vad påverkar lärares val av laborationer?

Simon Holmström, Ann-Marie Pendrill, Urban Eriksson och Nina Reistad

Fysiska institutionen, Lunds Universitet, Sverige

Vilka faktorer påverkar svenska gymnasielärares laborationsundervisning i fysik? Frågan aktualiseras av den svenska läroplansrevisionen från 2011. I denna studie fick 17 lärare på fyra gymnasieskolor diskutera sin laborationsundervisning i fokusgruppsintervjuer. Baserat på en analys av dessa intervjuer genomfördes en kompletterande enkätundersökning med 66 lärare. Händelselogik användes som analysverktyg för att förstå hur lärarnas laborationsundervisning påverkas av olika faktorer. Resultaten från fokusgrupperna tyder på att lärare uppskattar laborationer som 1) bygger på enkel utrustning, 2) ger ett bra resultat avseende värdet på konstanter, samt 3) laborationer som eleverna tycker om. I enkätundersökningen framstod styrdokumentet som en starkare påverkansfaktor än i fokusgrupperna – men resultaten från båda delarna av undersökningen tyder på att styrdokumentet inte är den viktigaste faktorn i lärares val och upplägg av laborationer.

Nyckelord: fysiklaborationer, gymnasiet, händelselogik, styrdokument

What factors influence Swedish upper secondary teachers' laboratory teaching in physics? This is an issue raised by the curriculum reform of 2011 in Sweden. In this study, 17 teachers at four different upper secondary schools discussed their laboratory teaching in focus group interviews. Based on an analysis of these interviews, a supplementary survey of 66 teachers was conducted. Logic of events was used as an analytical tool to understand how different factors influence teachers' teaching. The results from the focus groups indicate that teachers appreciate laboratory work that 1) are based on simple equipment, 2) provide good values of constants, 3) laboratory exercises that the students like. In the survey, the syllabus emerged as a stronger factor of influence than in the focus groups – but, the results from both parts indicate that other factors than the syllabus play a larger role for teachers' choice and layout of laboratory work.

Keywords: physics, laboratory work, upper secondary school, logic of events, syllabus

Artikel

LUMAT General Issue
Vol 7 No 1 (2019), 27–58

Mottagen 10 oktober 2018
Accepterad 17 februari 2019
Publicerad 25 februari 2019

Sidor: 32
Referenser: 40

Kontakt:
simjo.homlstrom@gmail.com

[https://doi.org/10.31129/
LUMAT.7.1.364](https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.364)



1 Inledning, bakgrund och syfte

1.1 Inledning

Den här studien fokuserar på laborationens roll i fysikundervisningen ur ett svenskt gymnasielärarperspektiv, och hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning. Studiens syfte aktualiseras med den senaste revisionen av styrdokumentet i fysik för gymnasieskolan i Sverige, Gy11, där experimentella färdigheter, inklusive planering och utvärdering, fått en tydligare roll än tidigare (Skolverket, 2000; Skolverket, 2011a). Detta avspeglas också i att de laborativa momenten i de nationella kursproven som Skolverket erbjuder, har fått en mer framträdande roll efter Gy11 (jfr Skolverket, 2018a). Revisionen 2011 medförde också en starkare betoning på utveckling av elevers förmåga att använda informations- och kommunikationsteknologi (IKT), en betoning som förstärks efter en uppdatering av styrdokumentet 2018 med fokus på digitala färdigheter (Skolverket, 2018b).

1.2 Bakgrund och litteraturgenomgång

En återkommande och grundläggande målsättning i skolans laborationsundervisning är att begrepp, teorier och modeller ska kopplas till observationer, mätningar och experiment (Millar, Tiberghien, & Le Maréchal, 2002; Osborne, 2015; van den Berg, 2013). Målsättningar med laborationsundervisning kan också delas upp i kognitiva mål, affektiva mål och träning av färdigheter (Wellington, 1998), eller ytterligare delas upp i förståelse för vetenskapliga begrepp, intresse och motivation, praktiska färdigheter och förmåga att lösa problem, vetenskapligt tankesätt och förståelse för naturvetenskapens karaktär (Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007). I en europeisk studie av laborationsundervisningen i naturvetenskapliga ämnen på gymnasie- och högskolenivå framkom som ett av de övergripande lärandemålen, att eleverna ska kunna identifiera och bekanta sig med objekt och fenomen, och att en fysiklaboration ofta bygger på att eleven ska lära sig ett bestämt samband eller formel (Tiberghien, Veillard, Le Maréchal, Buty, & Millar, 2001).

Laborationsundervisningen kan ha olika upplägg, till exempel avseende graden av styrning. Traditionellt bygger en fysiklaboration på att eleven följer lärarens styrda instruktioner, samlar in förbestämda mätdata med en för eleven obekant utrustning, bearbetar mätdata och skriver en rapport efter en bestämd mall (Holmes & Wieman, 2016). En styrd laborationsundervisning kan kopplas till en grundläggande

målsättning att förstärka den teoretiska undervisningen och som därmed leder till ett behov av att eleven ska uppnå avsett resultat (Meltzer & Otero, 2015). Laborationer kan också vara mera öppna och graden av öppenhet kan kategoriseras utifrån frihetsgrader med avseende på: i) problem, ii) genomförande och iii) resultat (Andersson, 1989). Laborationer kan också kategoriseras med avseende på graden av elevens deltagande, från lärarledda demonstrationer, till smågruppslaborationer och individuellt genomförda laborationer (Millar et al., 2002). Styrd och traditionell undervisning har under lång tid kritiserats (tex Meltzer & Otero, 2015) med rekommendationer att den bör ersättas med mer elevcentrerad undervisning (tex Meltzer & Thornton, 2012). Jämförelser mellan styrd traditionell laborationsundervisning och en mer öppen laborationsundervisning, visar bland annat att elever utvecklar fler laborativa färdigheter och får en känsla av autonomi vid öppna laborationer (Bergendahl, 2004; Holmes & Wieman, 2016). Samtidigt kan öppna laborationer var mer tidskrävande och kräver större förkunskaper hos eleven (Holmes & Wieman, 2016). Kirschner et al. (2006) finner också att en alltför begränsad styrning av undervisningen medför en risk att eleven lär sig fel saker.

Lärarens målsättning kan påverka upplägget på laborationsundervisning. En målsättning kan avspegla en personlig uppfattning hos läraren (jfr Wright, 1983), men undervisningen ska också vara grundad i styrdokumentet. Undervisningen ska bygga på ämnesplanens centrala innehåll, för att läraren ska kunna bedöma elevens kunskapsnivå utifrån ämnesplanens kunskapskrav, samtidigt är undervisningsmetoder som leder till dessa mål den enskilda lärarens ansvar (Grettve, Israelsson, Jönsson, 2014). Bedömningen av elevens laborativa prestationer är en problematisk del i lärarens undervisning (Gott & Duggan, 2002). Till problemen hör att en bedömning oftast utgår från elevens skriftliga inlämning och inte på elevens praktiska utförande (Gott & Duggan, 2002; van den Berg, 2013), och att bedömningen bara påverkar elevens slutbetyg i gränsfall (Ottander & Grelsson, 2006).

Ett par undersökningar har kategoriserat olika "lärartyper" i fysik, där ett fall studerade lärarens användning av IKT i laborationsundervisningen i Grekland (Siorenta & Jimoyiannis, 2008) och ett annat fall studerade lärarens undervisning av hållbar utveckling i Sverige (Engström, 2011). I båda undersökningarna framträder den traditionella läraren som vanligast, som upprepar sin undervisning år från år och en undervisning som ofta baseras på att lösa uppgifter i läroboken med syfte att täcka kursplanens innehåll (Siorenta & Jimoyiannis, 2008; Engström, 2011). I båda studierna framkommer också en grupp lärare som var mer benägna att tillämpa andra

undervisningsmetoder än traditionella metoder, till exempel genom IKT. Engström (2011) finner att olika lärare tolkar styrdokumentet på olika sätt. En stark påverkansfaktor i de grekiska lärarnas undervisning var att förbereda eleven inför nationella slutprov och universitetens inträdesprov (Siorenta & Jimoyiannis, 2008).

Litteraturgenomgången ovan ger olika exempel på avvägningar en lärare ställs inför vid planeringen och genomförandet av en laboration, och hur olika faktorer påverkar laborationsundervisningen. Samtidigt saknas mer detaljerade beskrivningar av lärares upplägg av laborationsundervisningen och hur olika faktorer påverkar lärares val av laborationer.

1.3 Syfte

Ytterst är det den enskilde läraren som planerar och genomför laborationsundervisningen och inledningen ovan belyser en del av den problematik som lärare ställs inför. Holmström et al. (2018) har studerat hur lärare använder tre klassiska laborationer i sin undervisning. Denna studie har sin utgångspunkt i lärares beskrivningar av sina favoritlaborationer med syfte att förstå hur lärare väljer sina favoritlaborationer, samt vilka faktorer som påverkar dessa val.

Frågeställningarna är:

- Hur karaktäriserar gymnasielärare i fysik sina favoritlaborationer?
- Vilka faktorer påverkar lärares laborationsundervisning – och hur?

2 Metod

Denna studie är explorativ och undersöker gymnasielärares syn på laborationsundervisningen. Vi ser därför ett behov av en detaljerad beskrivning av lärares syn på laborationsundervisningen, både från ett individuellt och från ett grupp- och skolperspektiv. Datainsamlingen bygger därför på två metoder och baserades i huvudsak på fokusgruppsintervjuer som efterföljdes av en enkätundersökning. Först genomfördes intervjuer med lärare från två skolor. Därefter analyserades frågor och svar och smärre revision av frågorna gjordes inför de två följande intervjuerna, vilket beskrivs närmare i [sektion 2.1](#). Analysen av fokusgruppsintervjuerna användes sedan för att konstruera enkätundersökningen

som skickades iväg till en större grupp lärare för att få en bredare bild av lärares laborationsundervisning.

Ett sätt att förstå en lärares undervisning, är att se undervisningen som en logisk konsekvens av olika faktorer. Som analysverktyg har vi därför valt att använda händelselogik, vilken studerar människors handlingar ur filosofisk synvinkel. Denna metod är utarbetad av von Wright (1983) och har vidareutvecklats bland annat av Lager-Nyqvist (2003). Händelselogik som analysmetod presenteras i [sektion 2.2](#), tillämpningen av analysverktyget i [sektion 2.3](#) och metoddiskussionen i [sektion 2.4](#).

2.1 Datainsamling

Datainsamlingen baserades till största delen på semistrukturerade fokusgruppsintervjuer, vilket ger möjlighet att få fram ett rikt material av åsikter och uppfattningar (Kvale, Brinkmann, & Torhell, 2009; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007). Fokusgruppsintervjuer ger både insyn i gruppens och individens inställningar och åsikter, och metoden ger även kunskap om gruppens gemensamma praxis och kan användas för att förstå ett visst beteende (Stewart et al., 2007). I [tabell 1](#) återges medverkande lärare i fokusgrupperna med fingerade namn tillsammans med deras undervisningserfarenhet. Som komplement och för att säkra validiteten genomfördes en enkätundersökning.

Tabell 1. Medverkande lärare i fokusgrupperna.

Skola 1		Skola 2		Skola 3 (pilot)		Skola 4 (pilot)	
Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)	Namn	Erfarenhet (år)
Adam	25	Frida	10	Joel	19	Nils	14
Bertil	19	Gunnar	35	Krister	19	Ola	14
Carl	19	Hugo	14	Lorentz	14	Petter	30
David	9	Iris	10	Markus	10	Rebecka	12
Ellen	8						

Svensk gymnasieundervisning i fysik bedrivs framförallt på två nationella inriktningar: Naturvetenskapliga programmet (NA) och Teknikprogrammet (TE), och som har en gemensam ämnesplan (Skolverket, 2011a). Utöver dessa program finns det också en mindre internationell inriktning under organisationen International Baccalaureate (IB), med en egen kursplan (IBO; 2014, 2018). Alla tre programmen är representerade i studien.

Studien inleddes som en pilotstudie på två kommunala skolor (skola 3 och 4) i form av semi-strukturerade fokusgruppsintervjuer (Kvale et al., 2009). Intervjuschemat innehöll en inledande fråga om vilken som var lärarens favoritlaboration och varför, och frågor att ställa, om de inte redan kommit upp i samtalet:

- Hur bedöms laborativt arbete? Har ni genomfört Skolverkets laborativa prov?
- Hur används datorn i laborationsundervisningen?
- Hur upplever ni elevers laborativa förkunskaper och förkunskaper i fysik?

Samtalstemat favoritlaborationer visade sig ge upphov konkreta beskrivningar av laborationsundervisningen och gav en insikt om faktorer som lärare uppskattar. Denna fråga användes därför som inledningsfråga i de följande intervjuerna. Övriga frågor behölls också men modifierades något, så att fråga 1 kom att fokusera mer på bedömningen av laborationsrapporter och fråga 3 inkluderade även förkunskaper i matematik.

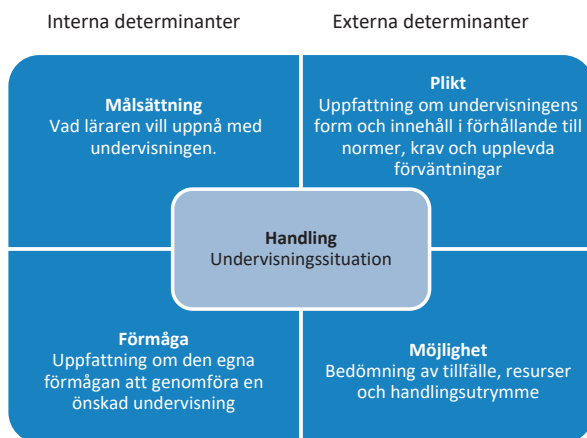
Kontakt etablerades med tre andra skolor i södra Sverige, varav två (skola 1 och 2) ställde upp för intervju, båda kommunala skolor. Via mejl informerades lärarna om studiens övergripande syfte och de ombads fundera på en favoritlaboration och varför den var en favorit. Intervjuerna genomfördes under uppsluppen stämning på lärarnas egna skolor och på tider som lärarna själva bestämt. Under intervjuerna riktades frågor till deltagarna på ett sådant sätt att alla fick komma till tals. Samtalen, som varade ungefär en timme, spelades in och transkriberades ordagrant. Intervjuerna genomfördes av försteförfattaren utifrån ovanstående teman och kompletterades med följdfrågor för att uppnå en tydligare bild av lärarnas laborationsundervisning.

För att få en bredare bild av fler lärares syn på laborationsundervisningen kompletterades datainsamlingen med en webbaserad enkätundersökning (se bilaga 1) och som spreds med hjälp av sociala medier och mejllistor. Totalt 66 gymnasielärare i fysik från olika delar av Sverige besvarade enkäten som omfattade

både flervalsfrågor och långsvarsfrågor, grundade i analysarbetet från fokusgruppsintervjuerna.

2.2 Händelselogik som analysverktyg

Inom händelselogiken ses en handling som en logisk konsekvens av bakomliggande faktorer (Wright, 1983). I denna artikel avser handlingen lärares val av upplägg av laborationsundervisningen, och betraktas utifrån lärares beskrivningar och reflektioner. Händelselogiken kan användas för att förstå mänsklig handling i efterhandsperspektiv och kan användas för att förklara varför en person gjorde på ett visst sätt. Wright (1983) delar upp de faktorer som ligger till grund för en mänsklig handling i följande determinanter: målsättning, förmåga, plikt och möjlighet. Determinanterna kan i sin tur delas in i interna och externa determinanter. De interna determinanterna utgår från personen själv och utgörs av målsättningen med en handling och förmågan att kunna genomföra handlingen. De externa determinanterna utgår från personens omgivning och utgörs av plikter och möjligheter. Plikt är de regler och normer som en person följer. En plikt kan vara uttalad i form av en lag eller outtalad i form av en tradition. En förutsättning för att en handling ska kunna utföras är att personen har möjlighet att utföra den, till exempel kräver laborationsundervisning tillgång till laborationsmateriel.



Figur 1. Efter Lager-Nyqvist (2003).

Händelselogikens interna determinanter, målsättning och förmåga, kan i vissa fall räcka för att förstå för en handling. Samtidigt kan det ibland vara svårt att identifiera mer än en determinant som leder fram till en handling. Om det finns flera orsaker till en handling kan den beskrivas som överbestämd, om endast en förklaring kan identifieras så erhålls en delförklaring (Wright, 1983). I denna studie söker vi både efter delförklaringar och överbestämda förklaringar till handlingen.

2.3 Analys

Analysen syftade till att identifiera olika faktorer som påverkar val och utformning av laborationen utifrån händelselogikens determinanter. Detta gjordes genom att kategorisera uttalanden efter lärarens målsättning, lärarens förmåga att genomföra en önskad undervisning, vilka plikter som styr laborationsundervisningen och vilka möjligheter som framträder. Flera uttalanden kunde kategoriseras under mer än en determinant. Analysprocessen växlade mellan en lodrät och vågrät analys (Thomsson, 2010). Den vågräta analysen innebar att varje intervju analyserades var för sig i syfte att identifiera teman och underteman. Därefter genomfördes den lodräta analysen, där analyserna av de olika intervjuerna jämfördes med varandra och uppkomna teman reviderades. Processen upprepades tills enhetliga teman erhöles för lärarnas handling och för händelselogikens determinanter, och dessa teman återges i [avsnitt 3](#). Denna process inkluderade även den ursprungliga pilotstudien.

Diskussioner kring lärarnas laborationsundervisning, både favoritlaborationer och laborationer som inte uttrycks som favoriter, har i analysen använts för att beskriva lärarnas handlingar och valet av laborationer. I de laborationer som inte beskrivs som favoritlaborationer framkommer ytterligare förklaringar till lärares val, till exempel praxis eller att en del laborationer väljs bort. Följdfrågor till studiens intervjuteman syftade till att ge en mer heltäckande bild av determinanter och handlingar som kan kopplas till den laborativa undervisningen.

2.4 Metoddiskussion

Tidigare tillämpning av händelselogiken som analysverktyg har kombinerat observationer med intervjuer för att kunna förstå en individs handling (Lager-Nyqvist, 2003; Linde, 1993). Vid ett intervjutillfälle konstrueras en motivering till en handling ofta i efterhand, oavsett om respondenten intervjuas direkt efter en handling eller om en grupp lärare får referera till sin egen undervisning. En svaghet i den här

studien är att tiden mellan handling och motivering kan vara lång, vilket samtidigt kan anses vara en styrka genom att handlingar kan knytas till flera tillfällen och begränsas inte till ett enskilt observationstillfälle. Observationer kan visa resultatet av valet, men inte vad som ligger bakom och vad som valts bort. I denna studie fokuserar vi just på själva valet av laboration som handling. Kombinationen mellan händelselogiken och fokusgrupper ger en möjlighet att studera hur olika lärare hanterar valsituationer och hur det påverkar laborationsundervisningen, och enkätundersökningen har möjliggjort att studera hur ett större antal lärare förhåller sig till de teman som uppkom under fokusgruppsintervjuerna.

Det finns alltid en risk, oavsett metod för datainsamling, att en persons beskrivningar och åsikter kan avvika mot vad som presenteras som resultat (Robson, 2011; Stewart et al., 2007). För att validera resultaten från fokusgruppsintervjuerna erbjöds lärarna sammanfattningar av intervjuerna och några lärare kontaktades i efterhand för att klargöra osäkerheter. Att datainsamlingen består av en kvantitativ och kvalitativ del styrker studiens reliabilitet genom att resultaten kan trianguleras och ger samtidigt en mer komplett bild av lärarnas syn på undervisningen (Robson, 2011). Ett problem med olika metoder för datainsamling är att olika metoder kan uppvisa skillnader i resultat, men samtidigt kan skillnader öppna upp för en djupare och mer komplex förståelse för resultaten (Robson, 2011; Tracy 2010).

3 Resultat – fokusgruppsintervjuer

Resultaten och diskussionen i avsnitt 3 bygger på fokusgruppsintervjuerna och nedan presenteras de handlingar som kan relateras till den laborativa undervisningen som beskrevs av lärarna i fokusgrupperna. Handlingen presenteras först med utgångspunkt i lärarnas beskrivningar och upplägg av favoritlaborationer, och sedan till andra laborationer. Utgående från händelselogiken presenteras därefter de olika determinanter som synliggörs. Enkätundersökningen presenteras i [avsnitt 4](#) och där utfallet jämförs med resultaten från fokusgrupperna.

3.1 Handling – val av laborationer

Flera av lärarnas beskrivningar av laborationer i fokusgruppsintervjuerna bygger på att låta eleverna använda bekanta samband, men också att bestämma kända konstanter. Laborationer kan också syfta till att eleven ska få bekanta sig med fenomen eller genomföra mer systematiska mätningar och beräkningar. Den

utrustning man använder sig av kan vara enkel där eleven själv får utföra mätningar men också avancerad, till exempel genom datorstödd insamling av mätdata. Lärarnas instruktioner uppvisar olika grader av öppenhet. De favoritlaborationer som diskuteras har kategoriserats genom de faktorer som angetts ligga till grund för uppbyggnad och design: enkel utrustning, öppenhet och stationslaborationer samt datoranvändning. Avslutningsvis presenteras ett par laborationer som nämns av flera lärare, även om de av olika skäl inte är favoriter.

3.1.1 Enkel utrustning

Ett återkommande tema i upplägget av en favoritlaboration var enkel utrustning. Även stationslaborationerna som diskuteras nedan involverar ofta enkel materiel. Beskrivningarna av enkel materiel låter antyda mätutrustning som är mindre tekniskt avancerad, till exempel dynamometrar, vikter, tidtagarur och linjaler, men också på själva utrustningen som laborationen utgår ifrån, till exempel fjädrar, pendlar, gitter och CD/DVD skivor. Lärarnas skäl att välja enkel utrustning kan sammanfattas med:

- Enkel utrustning fungerar alltid, inget kan gå sönder och är lätt att förbereda.
”En bra laboration är en laboration som vet fungerar. Alla sakerna fungerar, det blir ett bra resultat och eleverna förstår.” (Iris)
- Enkel utrustning passar för öppna laborationer.
”Vilken värmekapacitet har vatten ...//.. ingen särskild styrning.” (Hugo)

3.1.2 Öppna laborationer och stationslaborationer

Ett vanligt tema var ”öppenhet” och omfattar oftast en till två frihetsgrader (Andersson, 1989), där problemet är givet och i viss mån även genomförandet. Läraren Gunnar på skola 2 anger att hans stationslaborationer täcker avsnitt från flera områden och antyder en viss öppenhet, då hans elever lämnas att själva bestämma vilken utrustning som ska användas och hur mätningarna ska genomföras. Flera av lärarnas exempel på öppna laborationer innehåller oftast endast en frihetsgrad, men utelämnar hypotesformulering och utvärdering. När lärarna i denna studie motiverar valet av öppna laborationer är det ingen som hänvisar till styrdokumentens ökade krav. Istället nämns att öppna laborationer tilltalar elever, väcker intresse och stärker självförtroendet. Den enda laborationsbeskrivning som inbegriper tre frihetsgrader är Lorentz beskrivning av ”nedböjning av balk”:

”En inspänd balk, och den här balken brukar vara en linjal, metall eller trälinjal, det spelar ingen roll. Vad man ska mäta på det? Det är en design-labb på IB, alltså. Vad dom ska mäta på, vilket samband dom ska leta efter, är helt öppet.”
(Lorentz)

3.1.3 Datoranvändning

Fyra av de 17 lärarna i fokusgrupperna beskriver laborationer där datorer används. Dessa laborationer baseras på simulering eller på datorstödda mätningar, ibland kombinerade med mer traditionella mätmetoder. Lärarna beskriver hur den datorstödda datainsamlingen underlättar elevens arbete med att bearbeta mätdata och att studera diagram, samtidigt är det ingen av dessa lärare som relaterar till ämnesplanens ökade krav på datoranvändning i undervisningen. Ellen är den enda som nämner simuleringar, som hon använder när hon upplever att det inte finns tillgänglig utrustning. Hon nämner också möjligheten att kunna ändra variabler som är svårare att ändra i en verklig uppställning. Ellen säger:

”Dom kan ändra variabler som dom vill. Kan vara vinkeln om det är en kastparabel.”

3.1.4 Övriga laborationer

Den inledande frågan om favoritlaborationer var avsedd att leda in till diskussioner kring vad som utgör en bra laboration. Under intervjuerna diskuterade lärarna också många andra exempel på laborationer som ofta har ett uttalat syfte och ses som nödvändiga för att genomföra önskad undervisning. Ett vanligt syfte var att lära eleven att hantera mätutrustning, till exempel att lära ut hur ett oscilloskop fungerar. I några intervjuer framkommer laborationer som har en uttalad kultstatus eller som görs av tradition. Exempel är Kundts rör (tex Parolin & Pezzi, 2015) och bestämningen av det jordmagnetiska fältet (tex Greenslade, 1999).

Frida: ”Jordmagnetiska fältet gör man inte, för man vet ...”

Gunnar: ”Jo, men det är kult.”

Iris: ”Den fungerar inte längre efter ombyggnaden av salen.”

Lärarna på skola 2 diskuterar laborationen ”fritt fall” och jämför upplägget utifrån datorstödda mätningar och tempografen. Både Frida, Gunnar och Hugo föredrar tempografen framför datorstödda mätningar, dels genom att den tydligare kopplingen mellan mätdata och begreppet konstant acceleration, men också för att man uppfattar att den fungerar bättre för svagare elever.

”Dom som är bäst och dom som är smartast dom fattar ju oavsett hur, dom fattar ju ändå. Men dom som har det lite jobbigt med det, dom måste nästan få sitta ner och titta, du vet, och få mäta med linjaler.” (Hugo)

3.2 Målsetting

3.2.1 Färdigheter

Flera lärare ger uttryck för en målsättning att låta eleverna använda olika färdigheter som behövs för att genomföra en laboration från början till slut: planering, hantering av utrustning, mätning, mätdatabehandling, tolkning och utvärdering och slutligen rapportskrivning. Vanligast är arbete med mätdata genom beräkningar, diagramritning, anpassning etc. Beräkningar har en framträdande roll, vilket ställs på sin spets i Gunnars uttalande kring en kombination av räkneövning och stationslaboration där beräkningsfärdigheter betonas:

”Då har jag en fem räkneövningar, fast jag kallar dom laborationer.” (Gunnar)

Davids favoritlaboration med studier av impulslagen på luftkuddebana involverar datorstödd mätutrustning. Han låter sina elever träna på att framställa tabeller och rita diagram med hjälp av programvara på en dator. En förklaring till varför David låter sina elever utveckla sina färdigheter med hjälp av datorn kan förklaras Davids positiva inställning till datoranvändning. David säger, nästan urskuldande:

”Jag gillar det. Det blir nästan för mycket ibland.”

3.2.2 Förståelse

Ett annat tema avser förståelse, framförallt för samband och fenomen men också för ett naturvetenskapligt arbetssätt. Flera lärare använder uttrycket ”koppla teori till praktik”, men fortsatta diskussioner visar att detta avser att tillämpa teoretiska kunskaper i ett praktiskt sammanhang. Till förståelsen bidrar också att kunna relatera laborationen till företeelser i elevens vardag. Ett par lärare beskriver hur en laboration kan ge eleven tillfälle att reflektera och diskutera sina resultat. Därigenom uppnås en ökad förståelse och ett tillfälle att koppla ihop och reflektera, över såväl teoretiska, som praktiska kunskaper från olika delområden. Till exempel Frida säger:

”Men någon annan som är bra är den där med ringklockan. Fast då har man ju ganska mycket teori bakom sig. Labben kräver mycket förberedelse och eleverna måste verkligen veta hur man ställer upp utrustningen för att allt ska fungera.”

3.2.3 Stimulera intresse och aktivitet

Önskan att stimulera intresse och aktivitet framkommer särskilt tydligt genom att lärarna beskriver laborationer som de uppfattar att eleverna tycker är roliga. Exempel som framkommer är öppna laborationer där lärare uppfattar att elever uppskattar ett självständigt och upptäckande arbetssätt, men också stationslaborationer som har omväxlande karaktär och som engagerar elever, till exempel: ”Det blir lite fart i klassrummet” (Iris). Samtidigt uttrycker en del lärare att vissa faktorer är viktiga för att behålla elevernas förtroende för laborationen, att utrustningen ska fungera och att laborationen ger ett bra resultat. Ett bra resultat avser värdet på erhållna konstanter eller formlers överensstämmelse. Hugo uttrycker det som:

”Det måste bli hyfsat bra [resultat] i varje fall. Annars tappar eleverna förtroendet för laborationen.”

3.3 Förmåga

De uttalanden som kan relateras till den egna förmågan uppkommer ofta kring de hinder som lärarna uppfattar med undervisningen. Det vanligaste temat om den egna förmågan var förmåga att genomföra en önskad undervisning. Här ingår också förmågan att motivera elever. Några av lärarna i studien är relativt nya på sin skola och uttrycker att de inte har fullständig kännedom om skolans laborationsmateriel och att de därför förlitar sig på mer rutinerade lärare.

”Min kollega Jens har jobbat längre som lärare än mig. Ibland har han tänkt ut laborationer som han har ställt upp och som jag kan använda.” (Frida)

Flera av lärarna uttrycker en frustration kring elevers ointresse för laborationen, vilket relateras till förmågan att motivera elever. De upplever att det kan vara svårt att motivera det arbetssätt som en laboration kan innebära, till exempel att öppna laborationer medför ett annat arbetssätt än vad eleverna är vana vid. Iris säger:

”Man tappar deras intresse redan i tidigt skede för att dom kanske inte gillar öppna laborationer, eller inte har accepterat det.”

3.4 Plikt: Normer och styrning

Utsagor som på något sätt indikerar en styrning av laborationsundervisningen eller ett visst förhållningssätt till laborationer, har placerats under normer och styrning. Determinanten plikt spänner mellan olika yttre påverkansfaktorer, där lokal praxis blandas med starka traditioner i fysikundervisningen, samtidigt som lärarnas undervisning ytterst styrs av fysikämnets styrdokument. De teman som uppkom härunder var styrdokument och bedömning, praxis och tradition, läromedel, och styrning på skolnivå.

3.4.1 Styrdokument och bedömning

Den styrning som är knuten till temat styrdokument uppkommer främst i samtalsämnen kring nya kurser och bedömning, och kan kopplas till hinder eller möjligheter i undervisningen (se även 3.5). Ofta handlar det om kursmoment som antingen har tagits bort eller lagts till i både fysik- och matematikkurserna och hur lärarna har fått anpassa sin undervisning efter reformen. Carl beskriver att han upplever att uppläggen på de nya kursplanerna i matematik har medfört att hans elever inte har haft tillräcklig matematisk kunskap för att kunna genomföra en del laborationer. Det har fått honom att kasta om ordningen på upplägget på en laboration från att tillämpa trigonometriska samband till att lära ut dito samband.

”Innan har man tänkt så här tvärtom att man vill ha det matematiskt först och sen så tillämpade man det i fysikundervisningen. Men det funkade faktiskt jättebra, att göra det praktiskt direkt.” (Carl)

De flesta lärarna bedömer sina elevers laborationsrapporter, och Frida och Hugo på skola 2 som beskriver också hur de låter sina elever sätta sig in i betygskriterierna för att lära dem hur en laborationsrapport ska se ut. Frida säger:

” Utifrån bedömningsmatrisen så ska dom verkligen sätta sig in i kriterierna.”

3.4.2 Praxis och tradition

Praxis uttrycks ofta genom hänvisning till laborationer som läraren brukar göra, samtidigt kan den enskilde lärarens praxis skilja från de övriga kollegorna. Vissa laborationer antyder en tradition i laborationsundervisningen, se [avsnitt 3.1.4](#), och många laborationer återanvänds år efter år. Betydelsen av skolpraxis blir tydlig för

Hugo som nyligen har bytt skola och konstaterar att såväl utrustning som synen på utrustning och laborationer kan skilja mellan skolor.

”Några utav dom gamla labbarna som vi körde på min gamla skola finns inte här.” (Hugo)

I intervjuerna diskuterar lärarna bedömningen av laborationsrapporter (se 3.4.1). Formen för bedömning skiljer sig mellan de olika skolorna, men också mellan olika lärare på samma skola. Skola 1 har utarbetat en gemensam mall för laborationsrapporter som Bertil kommenterar så här:

”Vi har tittat på en labbrapportmall, den ni gjorde förra året. Den följer egentligen gamla klassiska regler”

och antyder att det finns en stark tradition i rapportskrivningen.

3.4.3 Läromedel

En ytterligare faktor som berör en styrning av laborationsundervisningen är läromedel. På både skola 1 och 2 har man olika läromedel på teknik- och naturvetenskapsprogrammet. Även om man gör samma laborationer på båda programmen så styr läromedlens uppläggning i vilken ordning olika laborationer utförs:

”Vi har parallella klasser, men vi har inte samma böcker. Då kan man inte dra samma nytta av det, för då har vi plockat undan grejerna kanske.” (Gunnar)

3.4.4 Styrning på skolnivå

Lärarnas tjänstefördelning och schemaläggning innebär en styrning på skolnivå. Under intervjun på skola 2 beskrivs hur laborationspassens längd kan påverka upplägget, till exempel Hugo, som upplever att längden på hans schemalagda laborationspass förhindrar honom att låta sina elever genomföra öppna laborationer:

Håkan: ”Vi har sextio minuters labbar på fysik 1 nu.”

Gunnar: ”Jag har nittio.”

Frida: ”Jag har faktiskt nittio.”

Håkan: ”Ja, det är bättre. Men sextio är alldeles för lite.”

Frida: ”Mm, det är det.”

Håkan: ”Om man ska ha en öppen labb.”

3.5 Möjlighet och hinder

Kring determinanten möjlighet gavs exempel på både möjligheter och på hinder som avsaknad av möjligheter. Bland faktorer kopplade till möjlighet och hinder finns underteman som: eleven – med intresse, förståelse och förkunskaper och kontext – såsom arbetsmiljö, schema, utrustning och stöd.

3.5.1 Eleven

Lärarna ger exempel på hur laborationer engagerar elever i olika grad och hur vissa laborationer fungerar bättre i vissa elevgrupper. Några lärare beskriver hur elever uppvisar ett ointresse gentemot laborationen vilket Iris upplever som ett särskilt problem vid öppna laborationer. Hon förklarar detta med att eleverna inte är vana vid öppna laborationer. Både Gunnar och Lorentz poängterar att elever måste vänjas vid öppna laborationer, dels genom att eleverna måste ha tillräcklig teoretisk kunskap men också kännedom om tillgänglig laborationsmateriel. Till exempel säger Lorentz:

”Så man kan ju inte ta det [öppna laborationer] för tidigt heller.”

Trots att lärarna anpassar sin laborationsundervisning efter elevernas kunskap uttrycker några en frustration över elevernas förkunskaper. Vid diskussioner på skola 1 poängteras bristande förkunskaper hos eleven som inbegriper både matematik och fysik. En förklaring till elevers minskade praktiska vana förklarar tre av lärarna med en förändrad livsstil hos dagens ungdom.

”Jag tänkte på teknikeleverna från tidigare nittitalet, dom körde ofta moped. Då var det lätt att kunna hänvisa till tändstift. Det är inte många idag man kan diskutera det med.” (Carl)

3.5.2 Kontext

Temat kontext beskriver det sammanhang och den situation som undervisningen bedrivs i. Alla lärarna ger uttryck för stress över sin egen arbetssituation vilket resulterar i att man inte hinner genomföra eller utveckla undervisningen som man önskar. Hugos sextio-minuters laborationer ([avsnitt 3.4.4](#)), förhindrar honom att göra öppna laborationer och ger upphov till stress. En annan faktor som påverkar Davids laborationsundervisning är att laborationspass ofta försvinner och att detta gör det svårt att genomföra laborationer på moment som ligger i slutet på kurserna:

”Man hinner sällan göra någon laboration på det som ligger mot slutet av kursen.” (David)

Lärarna på skola 2 uttrycker en frustration över laborationsmateriel som inte fungerar och att man inte har tid att felsöka och reparera, och avsaknaden av institutionstekniker. Dessutom upplever de att man tappar elevens intresse om laborationen inte fungerar. Istället väljer man enklare utrustning, ofta i form av stationslaborationer, vilket på så sätt även minskar förberedelsetiden:

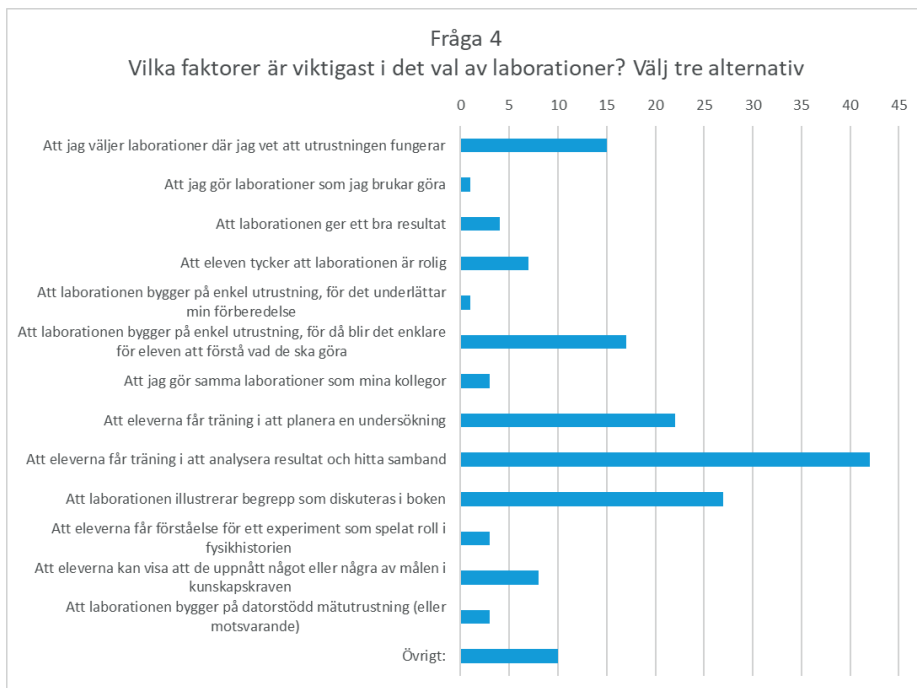
Iris: ”Då är stationslabbar ibland bra då. Om man hittar dom här som är enkla. Som inte behöver så mycket utrustning.”
Gunnar: ”Det var så det började egentligen. Att man gjorde stationslabbarna, för att dom var smidiga.”

4 Den utökade studien

Enkätundersökningen genomfördes efter en noggrann analys av intervjuerna. Analysen av fokusgruppsintervjuerna låg till grund för enkätfrågornas utformning (se [bilaga 1](#)) och enkäten skickades ut till ett större antal lärare över hela Sverige. I det här avsnittet presenteras utfallet från enkätundersökningen och jämförs med resultatet från fokusgruppsintervjuerna.

4.1 Resultat och jämförelse med fokusgruppsintervjuerna

I en av enkätfrågorna ombads lärare välja ut tre faktorer från 14 alternativ som de ansåg vara viktigast i deras planering av laborationsundervisningen, och där de olika svarsalternativen kan kopplas till händelselogikens determinanter.



Figur 2. Utfall från fråga 4: "Vilka faktorer viktigast i ditt val av laborationer?"

De fem mest valda alternativen bland de 66 svaren var:

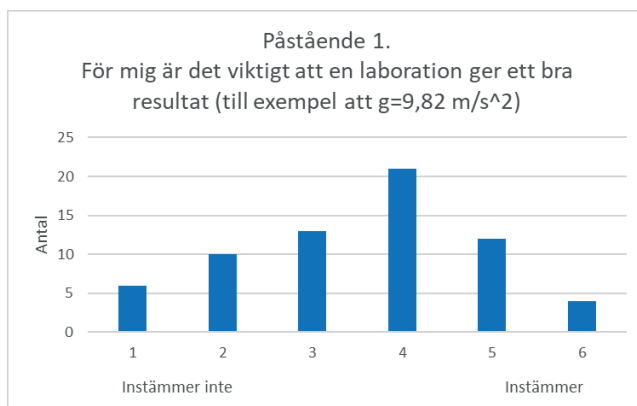
1. Att eleverna får träning i att analysera resultat och hitta samband (42 st)
2. Att laborationen illustrerar begrepp som diskuteras i boken (27 st)
3. Att eleverna får träning i att planera en undersökning (22 st)
4. Att laborationen bygger på enkel utrustning, för då blir det enklare för eleven att förstå vad de ska göra (17 st)
5. Att jag väljer laborationer där jag vet att utrustningen fungerar (15 st)

Utfallet på alternativ 1, 2 och 3 ovan kan relateras till resultatet från fokusgrupperna, där vanliga målsättningar syftade till en ökad förståelse och en träning av färdigheter. Lärarna hade i enkätundersökningen även en möjlighet att ange egna alternativ. Även dessa övriga svar kan i stort kopplas ihop med förståelsen och med en utveckling av praktiska färdigheter. En lärare skriver till exempel:

”Att eleverna får labbvana.”

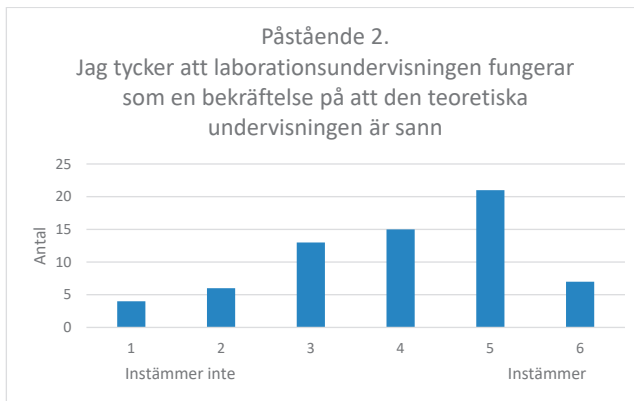
Utfallet på alternativ 4 och 5 kan kopplas till resultatet att flera av lärarna i fokusgrupperna uppskattar laborationer som bygger på enkel utrustning, se [avsnitt 3.1.1](#). Enkätundersökningen ger en ytterligare förklaring till lärares val av enkel utrustning: att enkel utrustning är lättare för eleven att använda. Vad som däremot har blivit underordnat jämfört med utfallet från fokusgruppsintervjuerna är en affektiv målsättning. Ett resultat som kan kopplas till en skillnad i perspektiv ur vilken undervisningen diskuterades: intervjuerna fokuserade konkret på lärares favoritlaborationer och enkäten efterfrågade vad som påverkar lärarnas laborationer i allmänhet.

I fokusgruppsintervjuerna framkom att ”bra resultat” som en viktig faktor i lärares favoritlaborationer samt att en viktig målsättning var att ”koppla ihop teori med praktik”. I enkäten fick lärare markera graden av instämmande i påståendet ”För mig är det viktigt att en laboration ger ett bra resultat (till exempel att $g=9,82 \text{ m/s}^2$)”.



Figur 3. Utfall till påståendet: ”För mig är det viktigt att en laboration ger ett bra resultat (till exempel att $g=9,82 \text{ m/s}^2$)”.

Av 66 lärare var 37 positiva till påståendet, och majoriteten av lärarna i enkäten höll också med om att ”Jag tycker att laborationsundervisningen fungerar som en bekräftelse på att den teoretiska undervisningen är sann”:



Figur 4. Utfall till påståendet: "Jag tycker att laborationsundervisningen fungerar som en bekräftelse på att den teoretiska undervisningen är sann".

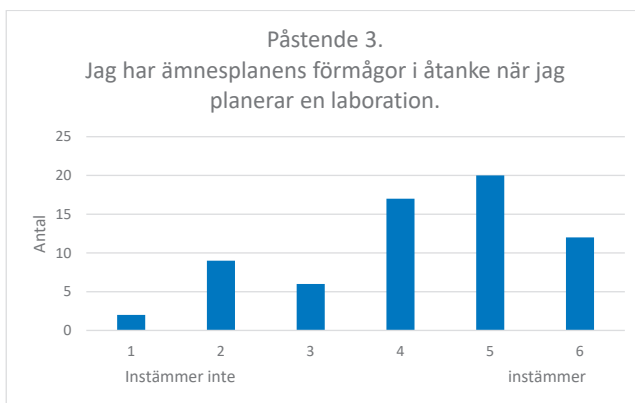
Dessa resultat tyder på att en viktig och underliggande målsättning i lärarnas laborationsundervisning är att tillämpa den teoretiska undervisningen. En av respondenterna kommenterade:

"Blir bara förvirrande för eleven om det inte stämmer, i alla fall i början av kursen."

Bland övriga framkommer att andra målsättningar kan vara viktigare, till exempel att vänja eleverna vid öppna laborationer och laborationer som kan ge flera olika svar, eller att påvisa mätosäkerhet då uppmätt värde avviker från tabellvärden. En lärare skriver:

"Sann"? Ibland bekräfta, ibland rent förmågebaserad, ibland helt öppen."

Från fokusgruppsintervjuerna framstod styrdokumentet som underordnade vid planeringen av en laboration. En majoritet av respondenterna i enkätundersökningen är dock positiva till påståendet "Jag har ämnesplanens förmågor i åtanke när jag planerar en laboration":



Figur 5. Utfall till påståendet: "Jag har ämnesplanens förmågor i åtanke när jag planerar en laboration".

Samtidigt visar resultaten från enkäten att det finns faktorer som anges som viktigare än "Att eleverna kan visa att de uppnått något eller några av målen i kunskapskraven styrdokumentet". Till exempel ansågs det viktigare "Att laborationen illustrerar begrepp som diskuteras i boken" (se [figur 2](#)). Praxis och tradition framträdde som starka teman i fokusgruppsintervjuerna, men framstår som svagare i enkätundersökningen (se utfall på alternativen "Att jag gör laborationer som jag brukar göra" och "Att jag gör samma laborationer som mina kollegor" i [figur 2](#)). Däremot är en majoritet av lärarna i enkätundersökningen positivt inställda till "ett bra resultat" (se [figur 3](#)) och till att laborationsundervisningen fungerar som en bekräftelse av den teoretiska undervisningen (se [figur 4](#)), påståenden som kan kopplas till en traditionell undervisning och den praxis som är kopplad därtill (se [avsnitt 1.2](#)).

5 Diskussion

I denna del analyseras lärares beskrivningar av laborationsundervisningen, och jämförs med resultatet av de olika determinanterna, enkäten och med tidigare forskning. Resultaten visar bland annat att den nya ämnesplanens utökade krav på bedömning av laborativa färdigheter, inklusive planering och utvärdering, inte har fått fullt genomslag i undervisningspraktiken vid studiens genomförande. Resultaten

från fokusgruppsintervjuerna och enkätundersökningen visar bland annat att ett ”bra resultat” och att kopplingen till den teoretiska undervisningen värderas högt av lärare.

5.1 Val och upplägg av laborationer

De olika kategorierna av lärarnas laborationer ger en bild av de ställningstaganden som en lärare ställs inför vid valet av en laboration. Ur resultaten framträder olika förklaringar till lärarnas val och upplägg av laborationer, förklaringar som kan kopplas till händelselogikens determinanter. Förklaringar till varför en lärare väljer en laboration återfinns ofta bland determinanterna målsättning och plikt, förklaringar som kan sammanfattas med att lärares val av upplägg styrs av det syfte som läraren vill uppnå och att valet styrs av det som läraren som uppfattar som ett ”måste”. Samtidigt avspeglas en frihet i lärarens laborationsundervisning, till exempel att lärarens val påverkas av ett eget intresse (se [avsnitt 3.2.1](#)). Det framkommer också hur lärarens val av laborationer starkt styrs av praxis och av tillgången till laborativ utrustning (se [avsnitt 3.4.2](#)). Affektiva målsättningar var framträdande i lärarnas val av favoritlaborationer (se [avsnitt 3.2.3](#)), vilket leder till en risk att laborationer som eleverna inte tycker om väljs bort av läraren. Förklaringar till varför en lärare väljer bort en laboration återfinns ofta bland determinanterna förmåga och möjligheter, till exempel lärarens uppfattning om den egna förmågan (se [avsnitt 3.3](#)) och tidsbrist och trasig utrustning (se [avsnitt 3.5.2](#)). Resultaten indikerar vidare att laborationen ofta har den teoretiska undervisningen som utgångspunkt, där eleverna får använda kända samband och bestämma värden på konstanter. Lärarna i fokusgruppsintervjuerna upplever att god överensstämmelse mellan teori och experiment är viktig för elevernas uppskattning av laborationen. I likhet med andra studier av fysiklärares syn på fysikundervisningen (Angell, Guttersrud, Henriksen, & Isnes, 2004; Engström, 2011; Siorenta & Jimoyiannis, 2008) lyfter lärarna i denna studie fram syftet att täcka kursinnehåll och att ge tillfälle att använda beräkningsfärdigheter. Under intervjuerna framkommer enstaka exempel på helt öppna laborationer där eleven får möjlighet till mer självständig kunskapsbildning.

5.2 Målsättning

Lärarnas kognitiva målsättning svarar mot en strävan till en ökad förståelse och uttrycks ofta genom att omsätta teori till praktik. Liknande resultat har erhållits i andra studier av lärare i naturvetenskapliga ämnen på högstadie-, gymnasie- och högskolenivå (Bergendahl, 2004; Högström, Ottander, & Benckert, 2006; Ottander &

Grelsson, 2006; Tiberghien et al., 2001). I många av de beskrivna laborationerna ska eleverna använda kända samband eller bestämma kända konstanter. Ett "bra resultat" avseende värdet på fysikaliska konstanter eller överensstämmelse med kända samband blir då en viktig faktor för en bra laboration och implicerar att laborationen ofta har en verifierande funktion. Vid en jämförelse av nyare ämnesplanerna i fysik (Skolverket, 2011a) och de föregående kursplanerna (Skolverket, 2000) framträder att laborativa färdigheter, som att formulera en hypotes, planera en laboration och utvärdera resultaten, har fått en mer framträdande roll. Ett sätt att tillgodose dessa ökade krav är låta eleverna göra laborationer som bygger på en eller flera frihetsgrader. Flera av lärarnas exempel på öppna laborationer innehåller oftast endast en frihetsgrad, men utelämnar hypotesformulering och utvärdering. När lärarna i denna studie motiverar valet av öppna laborationer är det ingen som hänvisar till styrdokumentens ökade krav. Istället nämns att öppna laborationer tilltalar elever, väcker intresse och stärker självförtroendet. Affektiva målsättningar framstår som starka påverkansfaktorer i lärares val och upplägg av laborationsundervisningen, till exempel genom att läraren väljer laborationer som eleverna tycker om, och laborationer som uppfattas öka elevens självförtroende (se 3.2.3). Lärarna anger inga motiveringar till sina affektiva mål, trots att ett av målen i läroplanen är att läraren ska: "stärka varje elevs självförtroende samt vilja och förmåga att lära" (Skolverket, 2011b, s 10). Att lärare vill att undervisningen ska uppfattas som lustfylld kan höra samman med en önskan att vara omtyckt som lärare (jfr Wright, 1983) eller att läraren själv har negativa upplevelser från sin egen skolgång som man inte vill ge eleverna (Lager-Nyqvist, 2003). Affektiva målsättningar var framträdande i fokusgrupperna, men var mindre framträdande i enkätundersökningen. Denna skillnad framkom även i studie på svenska högstadielärare (Högström et al., 2006), där affektiva målsättningar var starkare i lärarnas beskrivningar av specifika laborationer än när laborationsundervisningen diskuteras allmänt.

5.3 Förmåga

Lärares uppfattning om sin egen förmåga kan ha en hämmande effekt på handlingen, men förmågor kan också förvärvas och utvecklas (Wright, 1983), till exempel genom utbildning eller kompetensutveckling. Utvecklingen av den egna förmågan diskuteras i samband med kollegialt samarbete när mindre rutinerade kollegor förlitar sig på äldre kollegor. Yngre lärare utvecklar sin förmåga genom att

delta i praktiken som ett slags lärlingar för att succesivt bli mer rutinerade lärare (Lave & Wenger, 1991). Bristen på tid gör samtidigt att man inte hinner utveckla eller bedriva den undervisning man vill. Endast en lärare i fokusgrupperna nämner en laboration som tar en utgångspunkt i experimentella resultat för att eleverna självständigt ska kunna dra teoretiska slutsatser. Här avses Lorentz beskrivning av nedböjning av en linjal och han benämner den som en IB-laboration. Fysikundervisningen på IB följer en annan kursplan än den svenska gymnasiekursen. Att laborationsundervisningen har en starkare ställning på IB och att IB-lärare erbjuds kontinuerlig fortbildning (jfr. IBO, 2018) kan ha främjat Lorentz förmåga att bedriva laborativ undervisning samt påverkat Lorentz syn på vad som är en bra laboration.

5.4 Plikt

Styrdokument ger i fokusgrupperna huvudsakligen upphov till diskussioner rörande betygskriterierna i samband med bedömning. Från intervjuerna framkommer uttalanden kring de lärandemålen som återfinns i ämnesplanen i liten utsträckning. Även om de flesta lärarna bedömer sina elevers laborationsrapporterrapporter så finns en skillnad i hur och vad man bedömer, vilket kan förklaras med att olika lärare tolkar ämnesplanen olika (Engström, 2011). En annan förklaring till varför lärare utvecklar olika bedömningspraktiker är frånvaron av tillräckligt bedömningsstöd (Yung, 2001). Resultaten visar att Skolverkets bedömningsstöd inte alltid når ut till lärarna. Praxis kan föras vidare genom att lärare reproducerar sin egen utbildning med underliggande synsätt (Engström, 2011). I vårt material ser vi ett exempel på hur metoder förs vidare när Gunnars beskriver hur han ofta låter sina elever sälla bland befintlig materiel och arbeta under liten styrning (se avsnitt 3.1.2). En annan del av praxis som framkommer, här liksom i tidigare studier (Engström, 2011; Tiberghien et al., 2001) är att knyta ihop laborationsundervisningen med matematik-undervisningen och en betoning på beräkningsfärdigheter. I likhet med tidigare studier (Berg, 2013; Holmström et al., 2018) tyder resultaten på en stark tradition i laborationsundervisningen.

5.5 Möjligheter

Från fokusgrupperna framträder en pressad bild av undervisningen vilket avspeglas i att fler hinder än möjligheter beskrivs. Tidsbrist och stress är återkommande hinder och som gör att lärarna får bortprioritera element som uppfattas som tidsödande eller som inte är obligatoriska. Istället fokuserar man på att praktiska detaljer som till exempel att slutföra kursen innan kurstiden är slut eller att man väljer bort utrustning och laborationer som inte fungerar tillförlitligt. Att utrustning och laborationer inte fungerar pekar på behovet av felsökning och underhåll av materiel, och kan kopplas bristen på tillgång till institutionstekniker, vilket lärarna på skola 2 uttrycker att de saknar.

Studien genomfördes under vad som kan beskrivas som implementeringsfasen av en ny läroplan (GY11) för gymnasiet, med nya ämnesplaner i alla ämnen och ett nytt betygssystem. För fysik innebär Gy11 bland annat ökade krav på laborativa förmågor, inklusive planering och analys. I fokusgruppsintervjuerna är det dock andra jämförelser som blir tydligare. Lärarna reflekterar över elevernas praktiska handhavande av utrustning, och över förändrade matematikkunskaper, som delvis kan hänföras till minskad styrning av gymnasieprogrammets uppläggning och ordning mellan kurserna. Enkätundersökningen tyder på en större medvetenhet gentemot den nya ämnesplanen. Resultaten från fokusgruppsintervjuerna och enkätundersökningen indikerar dock att styrdokumentet inte är den viktigaste faktorn när en lärare väljer en laboration, och illustrerar att det tar tid innan ämnesreformer når fullt genomslag i lärares praktik (jfr Skolverket, 2004).

6 Sammanfattning och slutsatser

I studien karaktäriseras lärarnas favoritlaborationer utifrån olika upplägg: enkel utrustning, öppna laborationer och stationslaborationer, samt datoranvändning. Det framkommer också mer övergripande teman i dessa laborationer, teman som ligger till grund för lärares syn på favoritlaborationer och val av laborationer; dels att laborationen ger ”ett bra resultat” och att läraren önskar koppla ihop ”teori med praktik”, som indikerar att den teoretiska undervisningen ligger till grund för laborationen, dels laborationer som eleverna tycker om att göra. Dessa upplägg och teman kan i sin tur avspegla hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning. Händelselogikens determinanter har fungerat som ett verktyg i analysen i hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning,

faktorer som leder till att läraren väljer eller väljer bort en viss laboration. Att lärare till exempel väljer datorstödd mätutrustning i undervisningen kan kopplas till ett personligt intresse, snarare än att möta ämnesplanens ökade krav. Kontextuella ställningstaganden, till exempel fungerande utrustning och praxis, framstår som starkare påverkansfaktorer än styrdokumentet. Betydelsen av skolpraxis blir tydlig för de lärare som bytt skola och ämnespraxis speglas i en tradition som förs vidare från äldre lärare till yngre.

Studien ger insyn i hur lärare väljer laborationer och hur olika faktorer påverkar lärares laborationsundervisning, den ger insikt i ämnesplanens implementering och ger kunskap som till exempel kan användas i lärarutbildningen. Resultaten tyder på att implementeringen av den nya ämnesplanen tar tid, och att andra faktorer spelar större roll för lärares val av laborationer. Enligt Tiberghien et al. (2001) finns det få studier som analyserar lärares praktik, ett område som denna studie ger ett bidrag till, även om fokus i den här studien är lärares beskrivning av sin praktik. Lika viktigt som det är att förstå hur en reform har fungerat genom att studera elevens lärande och betyg, lika viktigt är det att söka förståelse för hur lärares undervisning kan bidra (Stigler & Hiebert, 2009). Laborationsundervisningen ger värdefulla tillfällen för lärande, men resultaten tyder på att dessa tillfällen kan påverkas negativt (se även Holmström et al., 2018). Laborationsundervisningen behöver en ökad status som motverkar negativa kontextuella faktorer och lärare behöver implementeringsstöd som sträcker sig över en längre tid. Studien visar på ett fortsatt behov av forskning kopplad till gymnasial laborationsundervisning i fysik.

Referenser

- Andersson, B. (1989). *Grundskolans naturvetenskap: Forskningsresultat och nya idéer* / Björn Andersson Stockholm: Utbildningsförl., 1989; (Borås: Centraltr.); 1. uppl.
- Angell, C., Guttersrud, Ø, Henriksen, E. K., & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun. pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88(5), 683-706. <https://doi.org/10.1002/sci.10141>
- Bergendahl, C. (2004). *Development of competence in biochemical experimental work: Assessment of complex learning at university level* / Christina Bergendahl Umeå: Dept. of Chemistry, Univ., 2004 (Umeå: Solfjädern).
- Engström, S. (2011). *Att värdsamt värdesätta eller tryggt trotsa: Gymnasiefysiken, undervisningstraditioner och fysiklärares olika strategier för energiundervisning* (Doctoral dissertation, Mälardalen University).
- Gott, R., & Duggan, S. (2002). Problems with the assessment of performance in practical science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183-201. [doi:10.1080/03057640220147540](https://doi.org/10.1080/03057640220147540)

- Greenslade, T. (1999). Examination questions based on historical apparatus. *The Physics Teacher*, 37.
- Grettve, A., Israelsson, M., & Jönsson, A. (2014). Att bedöma och sätta betyg: Tio utmaningar i lärarens vardag. *Natur och kultur*.
- Holmes, N. G., & Wieman, C. E. (2016). Examining and contrasting the cognitive activities engaged in undergraduate research experiences and lab courses. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020103. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020103>
- Holmström, S., Pendrill, A.-M., Reistad, N., & Eriksson, U. (2018). Gymnasiets laborationsundervisning i fysik – mellan tradition och ändrade styrdokument. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(1), 1–21. Hämtad från <https://www.lumat.fi/index.php/lumat/article/view/220>
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordina*, 5, 54–66.
- IBO (2014). *Physics guide*. Hämtad 2018-10-26 från <https://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/ib-physics-syllabus.pdf>
- IBO (2018). *International Baccalaureate*. Hämtad från 2018-10-26 från www.ibo.org.
- Kvale, S., Brinkmann, S., & Torhell, S. (2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun / Steinar Kvale, Svend Brinkmann; översättning: Sven-Erik Torhell Lund: Studentlitteratur, 2009 (Ungern); 2. uppl.*
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Lager-Nyqvist, L. (2003). *Att göra det man kan: En longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap / Lotta Lager-Nyqvist Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis, 2003.*
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Linde, G. (1993). *On curriculum transformation: Explaining selection of content in teaching*. Stockholm: HLS (Högsk. för lärarutbildning).
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of Research on Science Education*, 393–441.
- Meltzer, D. E., & Otero, V. K. (2015). A brief history of physics education in the United States. *American Journal of Physics*, 83(5), 447–458. <https://doi.org/10.1119/1.4902397>
- Meltzer, D. E., & Thornton, R. K. (2012). Resource letter ALIP–1: active-learning instruction in physics. *American journal of physics*, 80(6), 478–496. DOI: 10.1119/1.3678299
- Millar, R., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos, & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9–20) Springer.
- Osborne, J. (2015). Practical work in science: Misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96(357), 16–24.
- Ottander, C., & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education (Society of Biology)*, 40(3), 113–118. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656027>
- Parolin, S. O., & Pezzi, G. (2015). Kundt's tube experiment using smartphones. *Physics Education*, 50(4), 443. <http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/50/4/443>

- Robson, C. (2011). *Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings* (3. ed.). Chichester: Wiley.
- Siorenta, A., & Jimoyiannis, A. (2008). Physics instruction in secondary schools: An investigation of teachers' beliefs towards physics laboratory and ICT. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 185-202. <https://doi.org/10.1080/02635140802037328>
- Skolverket. (2000). Kursplan för fysik. Hämtad 2018-10-26 från https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/hitta-tidigare-amnen-och-kurser-ar-2000-2011-i-gymnasieskolan?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2FsubjectKursinfo.htm%3FsubjectCode%3DFY2000%26courseCode%3DFY1201%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy2000&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfaa4bo#anchor_FY1201
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003: Sammanfattande huvudrapport*. Stockholm: Statens skolverk.
- Skolverket. (2011a). Ämnesplan i fysik. Hämtad 2018-10-26 från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DFYS%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3>
- Skolverket. (2011b). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011*.
- Skolverket. (2018a). *Bedömningsportalen i fysik*. Hämtad 2018-08-06 från https://bp.skolverket.se/web/bs_gy_fys/start
- Skolverket. (2018b). *Läroplaner, ämnen & kurser*. Hämtad 2018-10-26 från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DMAT%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3>
- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: Theory and practice* (2. uppl. ed.). Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2009). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom* (1st Free Press trade pbk. ed. ed.). New York: Free Press.
- Thomsson, H. (2010). *Reflexiva intervjuer / Heléne Thomsson Lund: Studentlitteratur, 2010* (Malmö: Holmbergs i Malmö); 2. uppl.
- Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J., Buty, C., & Millar, R. (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several european countries. *Science Education*, 85(5), 483-508. [doi:10.1002/sce.1020](https://doi.org/10.1002/sce.1020)
- Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight "big-tent" criteria for excellent qualitative research. *Qualitative inquiry*, 16(10), 837-851.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of laboratory teaching: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. *Scientia in Educatione*, 4(2), 74-92.
- Wellington, J. J. (1998). Practical work in school science. time for re-appraisal. In J. J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science which way now?* (pp. 3-15) London; New York: Routledge, 1998.
- Wright, G. H. v. (1983). *Philosophical papers of Georg Henrik von Wright. vol. 1, practical reason*. Oxford: Blackwell.

Yung, B. H. W. (2001). Three views of fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology. *International Journal of Science Education*, 23(10), 985-1005.
[doi:10.1080/09500690010017129](https://doi.org/10.1080/09500690010017129)

Bilaga 1. Enkät - Laborationsundervisningen på gymnasiet

Syftet med denna enkät är att ge en insikt i lärares åsikter kring laborationsundervisningen. Undersökningen kommer att användas i forskningssyfte och alla svar är anonyma.

***Obligatorisk**

1. För mig är det viktigt att en laboration ger ett bra resultat (till exempel att $g=9,82 \text{ m/s}^2$).

* Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	
Instämmer inte alls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Instämmer helt

Kommentar (frivilligt)

2. Jag tycker att laborationsundervisningen fungerar som en bekräftelse på att den teoretiska undervisningen är sann.

* Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	
Instämmer inte alls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Instämmer helt

Kommentar (frivilligt)

3. Jag har ämnesplanens förmågor i åtanke när jag planerar en laboration

* Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	
Instämmer inte alls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Instämmer helt

Kommentar (frivilligt)

4. Vilka faktorer är viktigast i ditt val av laborationer? Välj tre alternativ
* Markera alla som gäller.

- Att jag väljer laborationer där jag vet att utrustningen fungerar
- Att jag gör laborationer som jag brukar göra
- Att laborationen ger ett bra resultat
- Att eleven tycker att laborationen är rolig
- Att laborationen bygger på enkel utrustning, för det underlättar min förberedelse
- Att laborationen bygger på enkel utrustning, för då blir det enklare för eleven att förstå vad de ska göra
- Att jag gör samma laborationer som mina kollegor
- Att eleverna får träning i att planera en undersökning
- Att eleverna får träning i att analysera resultat och hitta samband
- Att laborationen illustrerar begrepp som diskuteras i boken
- Att eleverna får förståelse för ett experiment som spelat roll i fysikhistorien
- Att eleverna kan visa att de uppnått något eller några av målen i kunskapskraven
- Att laborationen bygger på datorstödd mätutrustning (eller motsvarande)
- Övrigt: _____

Kommentar

5. Hur många år har du undervisat som fysiklärare? * Markera endast en oval.

- 0-5 år
- 5-10 år
- 10-20 år
- 20- 30 år
- 30-40 år
- Mer än 40 år

6. Ge gärna exempel på något annat som är viktigt för din planering av laborationsundervisningen

7. På vilket stadium undervisar du just nu? * Markera alla som gäller.

- Gymnasiet
- Universitet/högskola
- Högstadiet
- Komvux
- Övrigt: _____

8. I vilka ämnen undervisar du (förutom fysik)? * Markera alla som gäller.

- Matematik
- Data (till exempel programmering)
- Kemi
- Teknologi
- Övrigt: _____

9. Jag är: Markera endast en oval.

- Man
- Kvinna

10. Hur fick du länken till denna enkät? Markera endast en oval.

- Facebook
- Genom en kollega
- E-post-utskick
- Övrigt: _____

1. Margareta Enghag (2004): MINIPROJECTS AND CONTEXT RICH PROBLEMS – Case studies with qualitative analysis of motivation, learner ownership and competence in small group work in physics. (licentiate thesis) Linköping University
2. Carl-Johan Rundgren (2006): Meaning-Making in Molecular Life Science Education – upper secondary school students' interpretation of visualizations of proteins. (licentiate thesis) Linköping University
3. Michal Drechsler (2005): Textbooks', teachers', and students' understanding of models used to explain acid-base reactions. ISSN: 1403-8099, ISBN: 91-85335-40-1. (licentiate thesis) Karlstad University
4. Margareta Enghag (2007): Two dimensions of Student Ownership of Learning during Small-Group Work with Miniprojects and context rich Problems in Physics. ISSN: 1651-4238, ISBN: 91-85485-31-4. (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
5. Maria Åström (2007): Integrated and Subject-specific. An empirical exploration of Science education in Swedish compulsory schools. (Licentiate thesis) Linköping university
6. Ola Magntorn (2007): Reading Nature: developing ecological literacy through teaching. (Doctoral Dissertation) Linköping University
7. Maria Andreé (2007): Den levda läroplanen. En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan. ISSN: 1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-632-9 (Doctoral Dissertation, LHS)
8. Mattias Lundin (2007): Students' participation in the realization of school science activities.(Doctoral Dissertation) Linköping University
9. Michal Drechsler (2007): Models in chemistry education. A study of teaching and learning acids and bases in Swedish upper secondary schools ISBN 978-91-7063-112-2 (Doctoral Dissertation) Karlstad University
10. Proceedings from FontD Vadstena-meeting, April 2006.
11. Eva Blomdahl (2007): Teknik i skolan. En studie av teknikundervisning för yngre skolbarn. ISSN: 1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-635-0 (Doctoral Dissertation, LHS)
12. Iann Lundegård (2007): På väg mot pluralism. Elever i situerade samtal kring hållbar utveckling. ISSN:1400-478X, HLS Förlag: ISBN 978-91-7656-642-8 (Doctoral Dissertation, LHS)
13. Lena Hansson (2007): ”Enligt fysiken eller enligt mig själv?” – Gymnasieelever, fysiken och grundantaganden om världen. (Doctoral Dissertation) Linköping University.

14. Christel Persson (2008): Sfärernas symfoni i förändring? Lärande i miljö för hållbar utveckling med naturvetenskaplig utgångspunkt. En longitudinell studie i grundskolans tidigare årskurser. (Doctoral Dissertation) Linköping University
15. Eva Davidsson (2008): Different Images of Science – a study of how science is constituted in exhibitions. ISBN: 978-91-977100-1-5 (Doctoral Dissertation) Malmö University
16. Magnus Hultén (2008): Naturens kanon. Formering och förändring av innehållet i folkskolans och grundskolans naturvetenskap 1842-2007. ISBN: 978-91-7155-612-7 (Doctoral Dissertation) Stockholm University
17. Lars-Erik Björklund (2008): Från Novis till Expert: Förtrogenhetskunskap i kognitiv och didaktisk belysning. (Doctoral Dissertation) Linköping University.
18. Anders Jönsson (2008): Educative assessment for/of teacher competency. A study of assessment and learning in the “Interactive examination” for student teachers. ISBN: 978-91-977100-3-9 (Doctoral Dissertation) Malmö University
19. Pernilla Nilsson (2008): Learning to teach and teaching to learn - primary science student teachers' complex journey from learners to teachers. (Doctoral Dissertation) Linköping University
20. Carl-Johan Rundgren (2008): VISUAL THINKING, VISUAL SPEECH - a Semiotic Perspective on Meaning-Making in Molecular Life Science. (Doctoral Dissertation) Linköping University
21. Per Sund (2008): Att urskilja selektiva traditioner i miljöundervisningens socialisationsinnehåll – implikationer för undervisning för hållbar utveckling. ISBN: 978-91-85485-88-8 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
22. Susanne Engström (2008): Fysiken spelar roll! I undervisning om hållbara energisystem - fokus på gymnasiekursen Fysik A. ISBN: 978-91-85485-96-3 (Licentiate thesis) Mälardalen University
23. Britt Jakobsson (2008): Learning science through aesthetic experience in elementary school science. Aesthetic judgement, metaphor and art. ISBN: 978-91-7155-654-7. (Doctoral Dissertation) Stockholm university
24. Gunilla Gunnarsson (2008): Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner - En studie om vilket meningsskapande år 7-elever kan erbjudas i möten med den laborativa verksamhetens instruktioner, artefakter och språk inom elementär ellära, samt om lärares didaktiska handlingsmönster i dessa möten. (Doctoral Dissertation) Linköping University
25. Pernilla Granklint Enochson (2008): Elevernas föreställningar om kroppens organ och kroppens hälsa utifrån ett skolsammanhang. (Licentiate thesis) Linköping University
26. Maria Åström (2008): Defining Integrated Science Education and putting it to test (Doctoral Dissertation) Linköping University
27. Niklas Gericke (2009): Science versus School-science. Multiple models in genetics – The depiction of gene function in upper secondary textbooks and its influence on students' understanding. ISBN 978-91-7063-205-1 (Doctoral Dissertation) Karlstad University

28. Per Högström (2009): Laborativt arbete i grundskolans senare år - lärares mål och hur de implementeras. ISBN 978-91-7264-755-8 (Doctoral Dissertation) Umeå University
29. Annette Johnsson (2009): Dialogues on the Net. Power structures in asynchronous discussions in the context of a web based teacher training course. ISBN 978-91-977100-9-1 (Doctoral Dissertation) Malmö University
30. Elisabet M. Nilsson (2010): Simulated "real" worlds: Actions mediated through computer game play in science education. ISBN 978-91-86295-02-8 (Doctoral Dissertation) Malmö University
31. Lise-Lotte Österlund (2010): Redox models in chemistry: A depiction of the conceptions held by upper secondary school students of redox reactions. ISBN 978-91-7459-053-1 (Doctoral Dissertation) Umeå University
32. Claes Klasander (2010): Talet om tekniska system – förväntningar, traditioner och skolverkligheter. ISBN 978-91-7393-332-2 (Doctoral Dissertation) Linköping University
33. Maria Svensson (2011): Att urskilja tekniska system – didaktiska dimensioner i grundskolan. ISBN 978-91-[7393-250-9](#) (Doctoral Dissertation) Linköping University
34. Nina Christenson (2011): Knowledge, Value and Personal experience – Upper secondary students' use of supporting reasons when arguing socioscientific issues. ISBN 978-91-7063-340-9 (Licentiate thesis) Karlstad University
35. Tor Nilsson (2011): Kemistudenters föreställningar om entalpi och relaterade begrepp. ISBN 978-91-7485-002-4 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
36. Kristina Andersson (2011): Lärare för förändring – att synliggöra och utmana föreställningar om naturvetenskap och genus. ISBN 978-91-7393-222-6 (Doctoral Dissertation) Linköping University
37. Peter Frejd (2011): Mathematical modelling in upper secondary school in Sweden An exploratory study. ISBN: 978-91-7393-223-3 (Licentiate thesis) Linköping University
38. Daniel Dufåker (2011): Spectroscopy studies of few particle effects in pyramidal quantum dots. ISBN 978-91-7393-179-3 (Licentiate thesis) Linköping University
39. Auli Arvola Orlander (2011): Med kroppen som insats: Diskursiva spänningsfält i biologiundervisningen på högstadiet. ISBN 978-91-7447-258-5 (Doctoral Dissertation) Stockholm University
40. Karin Stolpe (2011): Att uppmärksamma det väsentliga. Lärares ämnesdidaktiska förmågor ur ett interaktionskognitivt perspektiv. ISBN 978-91-7393-169-4 (Doctoral Dissertation) Linköping University
41. Anna-Karin Westman (2011) Samtal om begreppskartor – en väg till ökad förståelse. ISBN 978-91-86694-43-2 (Licentiate thesis) Mid Sweden University
42. Susanne Engström (2011) Att värdsamt värdesätta eller tryggt trotsa. Gymnasiefysiken, undervisningstraditioner och fysiklärares olika strategier för energiundervisning. ISBN 978-91-7485-011-6 (Doctoral Dissertation) Mälardalen University
43. Lena Adolfsson (2011) Attityder till naturvetenskap. Förändringar av flickors och pojkars attityder till biologi, fysik och kemi 1995 till 2007. ISBN 978-91-7459-233-7 (Licentiate thesis) Umeå University

44. Anna Lundberg (2011) Proportionalitetsbegreppet i den svenska gymnasie-matematiken – en studie om läromedel och nationella prov. ISBN 978-91-7393-132-8 (Licentiate thesis) Linköping University
45. Sanela Mehanovic (2011) The potential and challenges of the use of dynamic software in upper secondary Mathematics. Students' and teachers' work with integrals in GeoGebra based environments. ISBN 978-91-7393-127-4 (Licentiate thesis) Linköping University
46. Semir Becevic (2011) Klassrumsbedömning i matematik på gymnasieskolans nivå. ISBN 978-91-7393-091-8 (Licentiate thesis) Linköping University
47. Veronica Flodin (2011) Epistemisk drift - genbegreppets variationer i några av forskningens och undervisningens texter i biologi. ISBN 978-91-9795-161-6 (Licentiate thesis) Stockholm University
48. Carola Borg (2011) Utbildning för hållbar utveckling ur ett lärarperspektiv – Ämnesbundna skillnader i gymnasieskolan. ISBN 978-91-7063-377-5 (Licentiate thesis) Karlstad University
49. Mats Lundström (2011) Decision-making in health issues: Teenagers' use of science and other discourses. ISBN 978-91-86295-15-8 (Doctoral Dissertation) Malmö University
50. Magnus Oscarsson (2012) Viktigt, men inget för mig. Ungdomars identitetsbygge och attityd till naturvetenskap. ISBN: 978-91-7519-988-7 (Doctoral Dissertation) Linköping University
51. Pernilla Granklint Enochson (2012) Om organisation och funktion av människo-kroppens organsystem – analys av elevsvar från Sverige och Sydafrika. ISBN 978-91-7519-960-3 (Doctoral Dissertation) Linköping University
52. Mari Stadig Degerman (2012) Att hantera cellmetabolismens komplexitet – Meningsskapande genom visualisering och metaforer. ISBN 978-01-7519-954-2 (Doctoral Dissertation) Linköping University
53. Anna-Lena Göransson (2012) The Alzheimer A β peptide: Identification of Properties Distinctive for Toxic Prefibrillar Species. ISBN 978-91-7519-930-6 (Licentiate thesis) Linköping University
54. Madelen Bodin (2012) Computational problem solving in university physics education - Students' beliefs, knowledge, and motivation. ISBN 978-91-7459-398-3 (Doctoral Dissertation) Umeå University
55. Lena Aretorn (2012) Mathematics in the Swedish Upper Secondary School Electricity Program: A study of teacher knowledge. ISBN 978-91-7459-429-4 (Licentiate thesis) Umeå University
56. Anders Jidesjö (2012) En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle – Innehåll, medierna och utbildningens funktion. ISBN 978-91-7519-873-6 (Doctoral Dissertation) Linköping University
57. Thomas Lundblad (2012) Simulerad verklighet i gymnasieskolans fysik: en designstudie om en augmented reality simulering med socio-naturvetenskapligt innehåll. ISBN 978-91-7519-854-5 (Licentiate thesis) Linköping University
58. Annie-Maj Johansson (2012) Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser. ISBN 978-91-7447-552-4 (Doctoral Dissertation) Stockholm University

59. Anna Jobér (2012) Social Class in Science Class. ISBN 978-91-86295-31-8 (Doctoral Dissertation) Malmö University
60. Jesper Haglund (2012) Analogical reasoning in science education – connections to semantics and scientific modeling in thermodynamics. ISBN 978-91-7519-773-9 (Doctoral Dissertation) Linköping University
61. Fredrik Jeppsson (2012) Adopting a cognitive semantic approach to understand thermodynamics within science education. ISBN 978-91-7519-765-4 (Doctoral Dissertation) Linköping University
62. Maria Petersson (2012) Lärares beskrivningar av evolution som undervisningsinnehåll i biologi på gymnasiet. ISBN 978-91-7063-453-6 (Doctoral Dissertation) Karlstad University
63. Henrik Carlsson (2012) Undervisningsform, klassrumsnormer och matematiska förmågor. En studie av ett lokalt undervisningsförsök för elever med intresse och fallenhet för matematik. ISBN 978-91-86983-89-5 (Licentiate thesis) Linnaeus University
64. Anna Bergqvist (2012) Models of Chemical Bonding. Representations Used in School Textbooks and by Teachers and their Relation to Students' Understanding. ISBN 978-91-7063-463-5 (Licentiate thesis) Karlstad University
65. Nina Kilbrink (2013) Lära för framtiden: Transfer i teknisk yrkesutbildning. ISBN 978-91-7063-478-9 (Doctoral Dissertation) Karlstad University
66. Caroline Larsson (2013) Experiencing Molecular Processes. The Role of Representations for Students' Conceptual Understanding. ISBN 978-91-7519-607-7 (Doctoral Dissertation) Linköping University
67. Anna-Karin Carstensen (2013) Connect Modelling Learning to Facilitate Linking Models and the Real World through Labwork in Electric Circuit Courses for Engineering Students ISBN 978-91-7519-562-9 (Doctoral Dissertation) Linköping University
68. Konferensproceeding: 10-year Anniversary Meeting with the Scientific Committee
69. Marie Bergholm (2014) Gymnasieelevers kommunikativa strategier i matematikklassrummet. En fallstudie av ett smågruppsarbete om derivata ISBN 978-91-7519-306-9 (Licentiate thesis) Linköping University
70. Ingrid Lundh (2014) Undervisa Naturvetenskap genom Inquiry – En studie av två högstadielärare. ISBN 978-91-7519-285-7 (Licentiate thesis) Linköping University
71. Nils Boman (2014) Personality traits in fish - implications for invasion biology ISBN:978-91-7601-097-6 (Licentiate thesis) Umeå University
72. Torodd Lunde (2014) När läroplan och tradition möts - lärarfortbildning och syften med undersökande aktiviteter inom den laborativa NO-undervisningen i grundskolans senare del. ISBN: 978-91-7063-577-9 (Licentiate thesis) Karlstad University
73. Martin Eriksson (2014) Att ta ställning - gymnasieelevers argumentation och beslutsfattande om sociovetenskapliga dilemman. ISBN 978-91-7063-588-5 (Licentiate thesis), Karlstad University
74. Annalena Holm (2014) Mathematics Communication within the Frame of Supplemental Instruction. Identifying Learning Conditions. ISBN 978-91-7623-112-8 (Licentiate thesis) Lund University

75. Daniel Olsson (2014) Young people's 'Sustainability Consciousness' – Effects of ESD implementation in Swedish schools. ISBN 978-91-7063-594-6. (Licentiate thesis) Karlstad University
76. Marlene Sjöberg (2014) Möjligheter i kollegiala samtal om NO-undervisning och bedömning. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/24063> (Licentiate thesis) Gothenburg University.
77. Teresa Berglund (2014) Student 'Sustainability Consciousness' and Decision-Making on Sustainability Dilemmas. Investigating effects of implementing education for sustainable development in Swedish upper secondary schools. ISBN 978-91-7063-599-1 (Licentiate thesis) Karlstad University
78. Elisabet Mellroth (2014) High achiever! Always a high achiever? A comparison of student achievements on mathematical tests with different aims and goals. ISBN 978-91-7063-607-3 (Licentiate thesis) Karlstad University
79. Jenny Green (2014) Elevers användande av formativ återkoppling i matematik. ISBN 978-91-7519-164-5 (Licentiate thesis) Linköping University
80. Klara Kerekes (2014) Undervisning om växande geometriska mönster-en variationsteoretisk studie om hur lärare behandlar ett matematiskt innehåll på mellanstadiet. ISBN: 978-91-7519-135-5 (Licentiate thesis) Linköping University
81. Cecilia Axell (2015) Barnlitteraturens tekniklandskap: en didaktisk vandring från Nils Holgersson till Pettson och Findus. ISBN 978-91-7519-227-7 (Doctoral Dissertation) Linköping University.
82. Jan Forsgren (2015) Synthesis and characterization of catalysts for hydrogen production from water ISBN 978-91-7601-206-2.(Licentiate thesis) Umeå University
83. Maria Eriksson (2015) Att kommunicera naturvetenskap i nationella prov: En studie med andraspråksperspektiv. ISBN 978-91-7519-138-6 (Licentiate thesis) Linköping University
84. Tomas Jemsson (2015) Time correlated single photon spectroscopy on pyramidal quantum dots. ISBN 978-91-7519-143-0 (Licentiate thesis) Linköping University
85. Helen Hasslöf (2015) The Challenge of Education for Sustainable Development. *Qualification, social change and the political* ISBN: 978-91-7519-127-0 (Doctoral Dissertation) Linköping University.
86. Johan Sidenvall (2015) Att lära sig resonera – Om elevers möjligheter att lära sig resonera matematiskt. ISBN 978-91-7519-100-3 (Licentiate thesis) Linköping University.
87. Jonas Jäder (2015) Elevers möjligheter till lärande av matematiska resonemang. ISBN 978-91-7519-099-0 (Licentiate thesis) Linköping University.
88. Laurence Russell (2015) Exploring systematic lesson variation -a teaching method in mathematics. ISBN 978-91-7519-041-9 (Licentiate thesis) Linköping University.
89. Roger Andersson (2015). Ett lysande experiment. En studie av lärandeprogressionen vid lärande med datorstöd i optik. ISBN 978-91-7485-215-8 (Licentiate thesis) Mälardalen University.

90. Therese Granekull (2015). Kamratbedömning i naturvetenskap på mellanstadiet - formativ återkoppling genom gruppsamtal. ISBN: 978-91-86295-74-5 (Licentiate thesis) Malmö högskola.
91. Yukiko Asami-Johansson (2015) Designing Mathematics Lessons Using Japanese Problem Solving Oriented Lesson Structure. A Swedish Case Study. ISBN. 978-91-7685-990-2 (Licentiate thesis) Linköping University.
92. Katarina Ottander (2015). Gymnasieelevers diskussioner utifrån hållbar utveckling. Meningsskapande, naturkunskapande, demokratiskapande. ISBN 978-91-7601-322-9 (Doctoral Dissertation) Umeå University
93. Lena Heikka (2015) Matematiklärares målkommunikation - En jämförelse av elevernas uppfattningar, lärarens beskrivningar och den realiserade undervisningen. ISBN: 978-91-7583-446-7 (Licentiate thesis) Luleå University of Technology.
94. Anette Pripp (2016) Välja teknik? Ungdomars röster om valet till gymnasieteknikprogram. ISBN 978-91-7685-775-5 (Licentiate thesis) Linköping University.
95. Annika Pettersson (2016) Grafisk och algebraisk representation: Gymnasieelevers förståelse av linjära funktioner. ISBN 978-91-7063-705-6 (Licentiate thesis) Karlstad University.
96. Erika Boström (2017) Formativ bedömning: En enkel match eller en svår utmaning? Effekter av en kompetensutvecklingssatsning på lärarnas praktik och på elevernas prestationer i matematik. ISBN 978-91-7601-706-7 (Doctoral Dissertation) Umeå University.
97. Gustav Bohlin (2017) Evolving germs – Antibiotic resistance and natural selection in education and public communication. ISBN: 978-91-7685-489-1 (Doctoral Dissertation) Linköping University.
98. Daniel Åkerblom (2018) Meningsfullhet i lärandet – hur kan autenticitet förändra undervisningspraktiken? ISBN: 978-91-88761-19-4 (Licentiate thesis) Linnaeus University.
99. Charlotta Nordlöf (2018) Tekniklärares attityder till teknikämnet och teknikundervisningen. ISBN 978-91-7685-328-3 (Licentiate thesis) Linköping University.
100. Johan Boström (2018) Teknik i förskolan – att motverka traditionella könsroller – En aktionsforskningsstudie. ISBN 978-91-7685-307-8 (Licentiate thesis) Linköping University
101. Christian Rydberg (2018) Didaktiska dilemman i undervisning utifrån samhällsdilemman ISBN 978-91-86295-78-3 (Licentiate thesis) Malmö University
102. Magnus Jansson (2018) Risken blir ju att det blir mer skola av det?! En studie om teknik på fritidshem ISBN 978-91-7685-272-9 (Licentiate thesis) Linköping University
103. Maria Lindfors (2018) ”Kunskap är vad du vet, och vet du inte kan du alltid googla!” Elevers epistemic beliefs i naturvetenskaplig undervisningskontext. ISBN 978-91-7601-887-3 (Doctoral Dissertation) Umeå University
104. Felix Schultze (2018) Coteaching chemical bonding with Upper secondary senior students - A way to refine teachers' PCK. ISBN 978-91-7685-211-8 (Licentiate thesis) Linköping University

105. Jörgen Stenlund (2018). **Travelling through time** – Students' interpretation of evolutionary time in dynamic visualizations. ISBN 978-91-7685-121-0 (Licentiate thesis) Linköping University
106. Johanna Andersson (2019). Barns teckningar som utgångspunkt i det naturvetenskapliga samtalet. ISBN 978-91-7685-045-9 (Doctoral Dissertation) Linköping University
107. Johanna Frejd (2019). Encountering Evolution – Children's Meaning-Making Processes in Collaborative Interactions. ISBN 978-91-7685-005-3 (Doctoral Dissertation) Linköping University
108. Anna Otterborn (2020). Datorplattor i en förskolekontext – med fokus på teknikundervisning inklusive programmering. ISBN 978-91-7929-908-8 (Licentiate thesis) Linköping University
109. Simon Holmström (2020). Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer? ISBN 978-91-7895-423-0 (Licentiate thesis) Lund University

Laborationsundervisning i gymnasiefysiken: Vad påverkar lärares val av laborationer?

Laborationer har under lång tid setts som självklar del av fysikundervisningen och laborationsundervisningens målsättningar har i stort varit oförändrade i över hundra år. I Sverige sjösattes 2011 en ny ämnesplan i fysik, en ämnesplan som starkare betonade experimentella färdigheter än de tidigare kursplanerna. Syftet med denna licentiatuppsats är att försöka förstå hur och varför lärare undervisar laborativt. Resultaten visar att laborationer som ger bra resultat, med avseende på värdet kända konstanter och att påvisade samband stämmer, är en viktig faktor i lärarnas val av laborationer. Praxis och tradition framträder som starka påverkansfaktorer, starkare än de styrdokument som ligger till grund för fysikundervisningen. Resultaten tyder på en brist på förutsättningar och incitament för lärares kompetensutveckling avseende laborationer, vilket kan leda till att tradition och praxis sällan utmanas i laborationsundervisningen.



Simon Holmström är gymnasielärare och undervisar i matematik och fysik på Katedralskolan i Växjö. Hans forskning är inriktad på gymnasiets laborationsundervisning i fysik ur ett lärarperspektiv.

fontD

