

Samtal om undervisning i naturvetenskap

Samtal om undervisning i naturvetenskap

Ämnesdidaktisk kollegial utveckling
i lärarutbildning och lärarprofession

Marlene Sjöberg



© MARLENE SJÖBERG, 2020
ISBN 978-91-7963-034-8 (tryckt)
ISBN 978-91-7963-035-5 (pdf)
ISSN 0436-1121

Akademisk avhandling i ämnesdidaktik med inriktningar, vid Institutionen för didaktik och pedagogisk profession.

Denna doktorsavhandling har genomförts inom ramen för forskarskolan i utbildningsvetenskap vid Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning, Göteborgs universitet. CUL Forskarskolan i utbildningsvetenskap. Doktorsavhandling 84.

År 2004 inrättade Göteborgs universitet Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning (CUL). CUL:s uppgift är att främja och stödja forskning och forskarutbildning med anknytning till läraryrket och lärarutbildningen. Forskarskolan är fakultetsövergripande och bedrivs i samarbete mellan de fakulteter som medverkar i lärarutbildningen vid Göteborgs universitet samt i samarbete med kommuner, skolhuvudmän och högskolor. www.cul.se

Avhandlingen finns även i fulltext på:
<http://hdl.handle.net/2077/64566>

Prenumeration på serien eller beställningar av enskilda exemplar skickas till:
Acta Universitatis Gothoburgensis, Box 222, 405 30 Göteborg, eller till
acta@ub.gu.se

Tryck:
Stema specialtryck AB, Borås, 2020



Till Ingall

Abstract

Title: Conversations about science teaching experiences – Collegial learning and development of professional knowledge for science teaching in teacher education and the teaching profession

Author: Marlene Sjöberg

Language: Swedish with an English summary

ISBN: 978-91-7963-034-8 (print)

ISBN: 978-91-7963-035-5 (pdf)

ISSN: 0436-1121

Keywords: conversations, science education, PCK, student teachers, science teachers' professional development, teacher collaboration

The overall aim in this thesis is to explore professional conversations about science teaching experiences, both in an educational setting with student teachers, and in a local professional development project with a science teacher team, regarding possibilities for developing professional knowledge in a collegial setting.

Two empirical studies were conducted. Study 1, focusing on student teachers' conversations in the educational setting of a one-year complementary teacher education program for student teachers with an academic degree in science, technology, and/or mathematics. The empirical material was collected from non-compulsory additional meetings involving three to six student teachers, which were audio-recorded. In Study 2, the empirical setting was a collaboration with a science teacher team and researchers in a two-year project for local professional development, in which four science teachers at a lower secondary school met for teaching planning once a week. Study 2 includes four of these meetings, which were audio-recorded, at which the science teachers focused on both designing and following up on a summative test in the eighth grade involving the human body. Both studies were designed to establish reflective conversations about science teaching and student learning, including considerations for teaching a specific science topic, based on teaching experiences in science classrooms.

A phenomenographic approach was used to identify qualitative differences in both ways of experiencing science teaching in the conversations, and how different teaching experiences were brought together by the group in the

conversations to constitute shared meaning. In addition, the content of the student teachers' reflective conversations about teaching experiences was further investigated in terms of pedagogical content knowledge (PCK).

The findings show how professional conversations about science teaching experiences for teaching build on two central and interdependent dimensions: the qualitative content of the discussion, and the establishment of a common object of discussion. Collegial development of professional knowledge for science teaching by way of conversations requires contemporaneity and interplay in both dimensions of the conversation. The varying character of discussions when it comes to the interplay between their central dimensions implies varying possibilities for learning and development, for both individuals and their colleagues.

This thesis highlights challenges in establishing structured and reflective conversations based on science teaching experiences, which implies the importance of offering student teachers possibilities to participate in conversations during teacher education, with the aim of preparing them for future professional development. In the context of teachers' professional development, the contemporaneity in complex content and interaction needs to be considered and not taken for granted, in order to contribute to the possibilities for developing professional knowledge in a collegial setting for teaching science.

Innehåll

FÖRORD	13
KAPITEL 1 INTRODUKTION.....	15
Lärarprofession i ett samhällsperspektiv	16
Avhandlingens disposition	18
KAPITEL 2 SYFTE OCH FORSKNINGSFRÅGA.....	19
Avhandlingens syfte	19
Avhandlingens övergripande forskningsfråga.....	19
KAPITEL 3 BAKGRUND OCH TIDIGARE FORSKNING	21
Professionsutveckling och skolutveckling.....	21
Ämnesdidaktisk kunskap - samtalets objekt.....	23
Kunskaper om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap - en aspekt av ämnesdidaktisk kunskap	27
Naturvetenskap i skolan.....	29
Lärarytelse för utveckling av professionell lärarkunskap.....	31
Lärares kollegiala samarbete	33
Samtalens karaktär	35
Avhandlingens syfte i belysning av tidigare forskning.....	39
KAPITEL 4 FORSKNINGSDESIGN - TEORETISKA UTGÅNGSPUNKTER	41
Att studera samtal om undervisning	41
Samtal och forskningsintervjuer.....	43
Teoretisk och analytisk inramning.....	44
Fenomenografisk ansats och samtal om undervisning.....	44
Utgångspunkter för analys av samtal.....	45
KAPITEL 5 EMPIRISK DESIGN – DATAINSAMLING OCH ANALYS.....	47
Två studier av samtal om undervisning i naturvetenskap.....	47
Empirisk design för lärarstudenters samtal om undervisning.....	49
Studentgruppen i studie 1	49
Samtalens genomförande.....	50
Forskaranteckningar och direkt reflektion.....	51
Pilotsamtal och forskarens agerande i samtalen.....	52

Design av empiriskt genererade samtal om undervisning med NO-lärlarlaget	53
TALES-projektet	53
Empiri i studie 2.....	54
Forskarnas agerande i TALES-projektet och studie 2	55
Bearbetning och urval av empirisk data i studierna.....	56
Urval av empiri.....	57
Analys av samtal om undervisning i naturvetenskap	57
Bearbetning och inledande analys av transkript av samtalen	58
Översikt av analytiskt angreppssätt i studierna	58
Fenomenografisk ansats i analys av samtalen (syfte 1A, 2A och 2B)...	59
PCK och samtal om undervisning (syfte 1B).....	62
Metoddiskussion	64
Metoddiskussion av analytiskt tillvägagångssätt.....	64
Forskarens agerande – skillnader och likheter mellan studierna.....	66
Samtalsinnehåll i respektive studie.....	66
Forskningsetiska överväganden	66
Studiens begränsningar och överförbarhet.....	67
KAPITEL 6 RESULTAT	69
Översikt över avhandlingens två studier – Studie 1 och Studie 2	70
Studie 1: Uppbyggnad av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 1A).....	70
Studiens huvudresultat: Kvalitativa skillnader i hur ett gemensamt samtalsobjekt etableras	71
Relationen mellan gruppens och individernas agerande	75
Forskarens agerande	75
Delresultat av studie 1 relativt syfte 1A.....	76
Studie 1: PCK i lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 1B).....	76
Aspekter av PCK i lärarstudenternas samtal om undervisning.....	77
Undervisningsstrategier är i fokus och bedömning av elevers lärande blir vanligare över tid i lärarstudenternas samtal om undervisning	79
Möjliga relationer mellan aspekter av PCK och undervisningskontext	79
Delresultat av studie 1 relativt syfte 1B.....	81
Helhetsbild av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap	81

Studie 2: NO-lärlarlagets samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 2A och 2B).....	82
Smtalets kontext – verksamhetens sammanhang.....	83
Lärlarnas frågeställningar om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap	87
Kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap	89
Smtal om undervisning i naturvetenskap och möjligheter för lärlares lärande	91
Helhetsbild av NO-lärlarlagets samtal om undervisning i naturvetenskap .	93
Resultatsyntes av de två studierna av samtal om undervisning i naturvetenskap	94
Jämförelse av samtalsinnehåll i lärlarstudenternas och NO-lärlarlagets samtal om undervisning i naturvetenskap.....	95
Utvecklingsmöjligheter för individ och grupp: Jämförelse av lärlarstudenternas respektive NO-lärlarlagets samtal om undervisning i naturvetenskap	95
Kvalitativa skillnader i hur innehåll och samtalsdynamik kan visa sig i samtal om undervisning i naturvetenskap.....	96
Avhandlingens huvudresultat.....	97
Hur ämnesdidaktisk kunskap etableras i samtal om undervisning i naturvetenskap	97
 KAPITEL 7 DISKUSSION OCH SLUTSATS.....	 101
Smtal om undervisning i naturvetenskap ur ett ämnesdidaktiskt perspektiv.....	101
Smtalskaraktärer och möjligheter för lärlares lärande och utveckling.....	103
Individuellt samtalsobjekt och instrumentellt ämnesdidaktiskt innehåll	103
Individuellt samtalsobjekt och komplext ämnesdidaktiskt innehåll	104
Gemensamt samtalsobjekt och instrumentellt ämnesdidaktiskt innehåll	105
Gemensamt samtalsobjekt och komplext ämnesdidaktiskt innehåll ...	106
Smtal och progression.....	107
Smtal och progression i perspektiv av växling mellan samtalskaraktärer.....	107

Samtal och progression i perspektiv av ämnesdidaktisk kollegial utveckling.....	109
Implikationer för lärarutbildning och professionsutveckling.....	110
Implikationer för lärares samtal om undervisning.....	111
Implikationer för gemensamma samtal med lärarstudenter och ämneslärarlag.....	111
Slutsats	112
SUMMARY.....	115
REFERENSER	125
AVHANDLINGENS ARTIKLAR.....	137

Förord

För 23 år sedan började jag som nybliven grundskollärare i NO-ämnen och matematik att arbeta på Tyska skolan (numera Victoriaskolan). Jag upplevde från start de fina förutsättningarna för att kontinuerligt få utveckla undervisningen och därigenom skapa möjligheter för mina elever att lära sig så mycket som möjligt. Rektorerne stöttade oss lärare genom att se det goda i vår strävan att utveckla undervisningen och uppmuntrade oss att fortsätta på vår inslagna väg, både i ämneslärlärolaget på skolan och genom samarbetet med universitetet. Denna utvecklande och trygga grund där det gavs utrymme för att våga pröva, lyckas och misslyckas, i konstruktiv kritisk anda har betytt mycket för min fortsatta lärargärning. Jag är övertygad om att denna tid som lärare med goda erfarenheter av att samarbeta med ämneskollegor är en del i mitt val att skriva om just samtal om undervisning i naturvetenskap. Tack alla rektorer, lärare och inte minst alla elever som har ”utsatts” för alla idéer under åren!

Jag har många att tacka för att avhandlingen blev det den blev. Ett stort tack till NO-lärlärolaget och lärlärostudenterna som deltog i alla samtal om undervisning. Utan er öppenhet för att dela med er av era tankar och ert engagemang i diskussionerna hade inte detta arbete varit möjligt.

Ett extra varmt tack till mina båda handledare, Åke Ingerman och Eva Nyberg, som med höga ambitioner på sitt outröttliga sätt i drygt 8 år har väglett, utmanat, stöttat, läst, kommenterat, lyssnat och uppmuntrat mig på denna snirkliga stig jag gått som doktorand. Ert stöd har varit – och är – ovärderligt!

Tack till Pernilla Nilsson, Anna Vikström och Maria Andrée för er noggranna läsning, konstruktiva kritik och utvecklingsförslag, vid planerings-, licentiat- respektive slutseminariet.

Tack till CUL:s forskarskola, projektet Brobyggaren och Institutionen för didaktik och pedagogisk profession, IDPP, som gemensamt skapat ekonomiska och organisatoriska förutsättningar för mina forskarstudier. Tack också till alla kollegor på IDPP: särskilt NaTe-gruppen; forskningsmiljön fenomenografi, variationsteori och learning study; Rebecca Hall Namanzi, Angelika Kullberg, Ann Zetterqvist, Jonas Emanuelsson och Christina Osbeck.

Tack till alla doktorander, alumner och temaledare i CUL-temat för givande träffar, men särskilt för alla glada skratt och fina stunder vid våra skrivarläger

på Tjärmö och i Fiskebäckskil. Tack Angela, Cecilia, Helena, Ingela, Maria, Alexina, Anne-Marie, Therése, Minna, Anna, Ola, Veronica, Charlotte, Jenny, Hoda, Tuula och Rimma. Tack också till mina tidigare doktorandrumskamrater: Malin, Maggan och Kassahun.

Till sist, tack till min underbara, älskade familj – Tomas, Elise och Moa – ni som är viktigast i mitt liv! Ja, nu är ”den där boken” äntligen klar!

Marlene Sjöberg

Kapitel 1 Introduktion

Runt om i skolorna genomför NO-lärare varje vecka lektioner med naturvetenskapligt innehåll. Den mest centrala dimensionen av lärares arbete är undervisning, dvs. det kunskapsarbete som läraren genomför i samspel med elever (Carlgren, 2015). Lärares undervisning framhålls samtidigt som den enskilt viktigaste faktorn för elevers skolframgång (Darling-Hammond, 1997; Hattie, 2009; Timperley, 2011). I detta sätt att tala om undervisning framträder lärarkyrket som individuellt, men vill man förstå förberedelser och utveckling av undervisning i naturvetenskap kräver det utbyte med NO-kollegor. Samtalsformen är då avgörande. Samtal om undervisning som form för lärares samarbete kan därmed fungera som en länk mellan lärares individuella arbete i klassrummet och gemensam utveckling av undervisning.

I kompetensutvecklingssammanhang betonas *kollegiala samtal* och *kollegialt lärande* som former för lärares samarbete om undervisning såväl nationellt (Langelotz, 2017; Skolverket, 2015) som internationellt (Bryk, Camburn & Louis, 1999). Samtal om undervisning kan ses som ett sätt att kollektivt tänka tillsammans, vilket beskrivs som ett kraftfullt och kreativt arbets sätt (Littleton & Mercer, 2013). Kompetensutveckling som utgår ifrån lärares situationsbundna frågeställningar om och reflektioner över sin undervisningspraktik i t.ex. naturvetenskap är gynnsam för lärares lärande (Simon & Campbell, 2012; Labone & Long, 2016). En sådan utgångspunkt innebär således möjlighet att lära *från* undervisning (Bullough & Smith, 2016; Darling-Hammond, Hammerness, Grossman, Rust & Shulman, 2005).

Kollegialitet innebär ett utbyte om yrkets innehåll, vilket gör samtal om undervisning till en förutsättning för kollegialitet i lärarprofessionen (Kintz, Lane, Gotwals & Cisterna, 2015; Vescio, Ross & Adams, 2008). Lärares förmåga att samtala om undervisning är därmed en förutsättning för att gemensamt lära från undervisning, vilket i förlängningen kan bidra till utveckling av undervisning (Darling-Hammond & Richardson, 2009; Little, 2002) och elevers lärande (McLaughlin & Talbert, 2006). Lärarprofessionen har således såväl ett individ- som ett kollegialt perspektiv. Sambandet mellan individ och kollegium kan därmed ses som både växelverkande och ömsesidigt beroende av varandra (Shulman & Shulman, 2004). Betydelsen av att kunna

hantera den komplexitet som undervisning om ett specifikt innehåll innebär beskrivs som en central del av vad som kännetecknar lärares professionalism (Hudson, 2002).

Lärarprofession i ett samhällsperspektiv

Lärarna uttrycker behov av att ägna mer tid åt undervisning och utveckling av undervisning, professionens kärnverksamhet, och då gärna i samarbete med kollegor (OECD, 2016). Lärarprofessionens förutsättningar var en central fråga för den s.k. Skolkommissionen som bildades år 2015 som reaktion på bland annat nedåtgående PISA-resultat under flertalet år. Kommissionen gavs i uppdrag av regeringen att ”lämna förslag som syftar till höjda kunskapsresultat, förbättrad kvalitet i undervisningen och en ökad likvärdighet i skolan” (Utbildningsdepartementet, 2015, s. 1). Skolkommissionen betonar vikten av ett långsiktigt perspektiv på lärares utbildning och utveckling, och föreslår framtagande av ett professionsprogram (SOU 2018:17). Den konkreta utformningen av ett sådant program kommer att ske tillsammans med lärare, skolledare, lärarutbildare och skolhuvudmän. Därigenom, menar de, att en stark legitimitet kan skapas för professionsprogrammet. Kollegiala processer och utvecklingsprojekt förlagda på skolorna identifieras här som centrala byggstenar i ett professionsprogram och samtidigt betonas att grunden för kollegialt lärande är:

att utveckla systematik och metodik för lärare att tillsammans med andra ständigt förbättra undervisningen – just där man står, utifrån de unika förutsättningar som där råder, och utifrån de val man gjort på basis av all den kunskap man besitter. (SOU 2018:17, s. 146)

Införandet av ett professionsprogram, där utgångspunkt tas i den lokala skolpraktiken, skulle innebära att initiativ till och styrning av lärares möjligheter till utveckling ”förflyttas från ett ”utifrån-uppifrån-perspektiv” till ett ”inifrån-nerifrån-perspektiv””(SOU 2018:17, s. 143). I ett sådant professionsprogram, där kollegiala processer betonas, tolkar jag det som att professionella samtal om undervisning framträder som ett av verktygen som rimligen bör löpa som en röd tråd. Utöver slutbetänkandet om ett professionsprogram (SOU 2018:17) har en utredning genomförts om hur likvärdighet i svensk skola kan öka (SOU 2020:28). Även där betonas införandet av ett sådant professionsprogram som angeläget och föreslås ”skyndsamt etableras med start i skolor med särskilda utmaningar” (SOU 2020:28, s. 582).

Innebörder av lärares professionalism respektive professionalisering diskuteras även i relation till val av innehåll i lärarutbildning. Englund och Dyrdal Solbrekke (2015) skriver:

Utrymmet för skolans och lärarnas huvuduppgifter, planering och genomförande av undervisning som grund för de studerandes lärande, den didaktiska komponenten och den moraliska relationen grundat i lärares professionella omdöme, tenderar att komma i bakgrunden. (Englund & Dyrdal Solbrekke, 2015, s. 184)

Professionaliseringen refererar till yttre perspektiv, där aspekter om autonomi, yrkesstatus och legitimitet i relation till samhället står i fokus. Professionalismen, å andra sidan, rör det inre arbetet i skolan, således det professionella utövandet av det som kännetecknar professionen - undervisning.

Lärares grundutbildning syftar därmed till att förbereda studenterna för både undervisning och utvecklingsarbete med kollegor (SFS 1993:100). Då dessa båda perspektiv av lärarbetet integreras och samspelar kan det bidra till lärares fortsatta lärande och utveckling, vilket är en viktig aspekt av ett professionellt yrkesutövande. Inom forskning om professioner i allmänhet betonas lång utbildning, teoretisk kunskapsbas, kunskapsutveckling, autonomi och yrkesetik som centrala kännetecken för att en grupp ska betraktas som professionell (Colnerud & Granström, 2015).

Denna avhandling handlar om samtal om undervisning i naturvetenskap. I två empiriska studier undersöks lärarstudenters respektive ett NO-lärlärlags samtal om undervisning och elevers lärande i naturvetenskap. Det innebär en ämnesdidaktisk inramning där samtalen tar utgångspunkt i deltagarnas erfarenheter av undervisning i naturvetenskap i klassrummet. Samtal om undervisning, både inom ramen för lärarutbildning och för lärares fortsatta utveckling och lärande, används som en form för kollegial utveckling. Samtidigt behövs fler studier för att förstå mer om varför denna form inte automatiskt leder till framgång (Littleton & Mercer, 2013). Dessutom finns det få studier som undersöker lärares kollegiala samarbete om undervisning och elevers lärande i naturvetenskap (Popp & Goldmann, 2016). I avhandlingens studier belyses hur samtal om undervisning i naturvetenskap på olika sätt kan bidra till möjligheter för lärarstudenters respektive lärares utveckling och lärande från erfarenheter av genomförd undervisning. Det innebär ett specifikt intresse för hur och vad samtal om undervisning kan vara för att bidra med möjligheter för gemensam utveckling av ämnesdidaktiskt kunnande.

Avhandlingens disposition

I detta första kapitel gavs en översiktlig introduktion till det forskningsfält och problemområde som avhandlingen avser att ge ett kunskapsbidrag till. I det andra kapitlet presenteras avhandlingens övergripande syfte och forskningsfråga. Avhandlingen är en sammanläggning av resultat från tre fristående artiklar, vars respektive forskningsfrågor presenteras i respektive artikel. I det tredje kapitlet redogörs mot vilken bakgrund resultaten i artiklarna kan läsas, förstås och relateras till. Det innebär en presentation av för avhandlingen centrala begrepp samt såväl nationella som internationella studier med relevans för avhandlingens problemområde.

I det fjärde kapitlet redogörs för avhandlingens teoretiska utgångspunkter med avseende på vad samtal om undervisning i naturvetenskap innebär. I det femte kapitlet beskrivs studiernas genomförande, samt val av metoder och hur genererad empiri har analyserats. I det sjätte kapitlet presenteras resultaten av vardera studien i relation till studiernas respektive syfte. Kapitlet avslutas med en syntes och ett sammantaget huvudresultat för avhandlingen i sin helhet. I sjunde kapitlet diskuteras innebörden av resultatet i relation till avhandlingens övergripande syfte och forskningsfråga samt tidigare forskning.

Kapitel 2 Syfte och forskningsfråga

Avhandlingens syfte

Syftet med avhandlingen är att belysa samtal om undervisning i naturvetenskap, med avseende på dess möjligheter för utveckling av lärares professionella kunskap. Den specifika kunskap som avses i denna avhandling är relaterad till undervisning om specifikt ämnesinnehåll, vilket därmed innebär ett ämnesdidaktiskt forskningsfokus. I detta sammanhang är det av intresse att studera såväl lärarstudenters som lärares samtal om undervisning, i syfte att identifiera samtalets möjligheter för och bidrag till lärande och utveckling. På ett övergripande plan handlar det om att undersöka vad samtal om undervisning i naturvetenskap kan vara och innebära i ett kollegialt perspektiv.

Samtal om undervisning i naturvetenskap undersöks i avhandlingen inom ramen för två studier. I den första undersöks lärarstudenters samtal om undervisning utifrån erfarenheter av undervisning under lärarutbildning. I den andra studien undersöks ett NO-lärlärlags samtal om undervisning inom ramen för lokal professionsutveckling. De två studiernas specifika syften beskrivs närmare i kapitel 5.

Avhandlingens övergripande forskningsfråga

På vilka sätt kan samtal om undervisning i naturvetenskap bidra till möjligheter för lärarstudenters respektive lärares lärande och professionella utveckling?

Den övergripande forskningsfrågan studeras inom ramen för två studier. Avhandlingens övergripande syfte och forskningsfråga inkluderar således två skilda och kompletterande kontexter – lärarstudenter i utbildning respektive NO-lärlärlag i professionsutveckling. Genom att inom ramen för denna avhandling belysa samtal om undervisning i naturvetenskap i båda kontexterna - utbildning och lokal professionsutveckling - är syftet att bidra med perspektiv på vad samtal om undervisning i naturvetenskap kan vara i lärarprofessionens olika skeden.

Kapitel 3 Bakgrund och tidigare forskning

I avhandlingen studeras samtal om undervisning i naturvetenskap i en kontext av såväl utbildning som professionsutveckling. Lärarutbildning syftar till att förbereda studenterna för kommande yrkesutövning vilket inbegriper grunden för fortsatt utveckling och lärande som lärare. Inledningsvis diskuteras professionsperspektivet för verksamma lärares yrkespraktik och därefter lärarutbildning och dess innehåll.

Professionsutveckling och skolutveckling

Lärare deltar i aktiviteter av olika slag i syfte att vidareutvecklas inom yrket, såsom fortbildningsdagar, workshops, inspirationsträffar, kortare och längre kurser. Även om det övergripande syftet med att utvecklas som lärare är detsamma, kan utgångspunkten för aktiviteten och synen på lärares möjligheter att lära via aktiviteten skilja sig åt. Denna skillnad har beskrivits som att deltagande i kortare och fristående kompetensutvecklingsaktiviteter i huvudsak innebär att lära sig *för* att undervisa till skillnad från ett mer långsiktigt och hållbart perspektiv där även förmågan att lära sig *från* undervisning kan utvecklas (Darling-Hammond m.fl., 2005). Externa, kortsiktiga utbildningsinsatser utan tydlig förankring i lärares specifika undervisningskontext leder sällan till lärares lärande trots goda intentioner (Fullan, 2007). Skolutvecklingsprogram med återkommande möten och aktiviteter under en längre tid innebär däremot en långsiktighet med hållbara förutsättningar för lärares fortsatta professionella utveckling (Darling-Hammond & Richardson, 2009).

Skillnaden i att lära för att undervisa eller att lära från undervisning innebär härigenom skilda perspektiv på vem som äger frågan om innehållet i kompetensutvecklingsinsatsen. Att lära för att undervisa kan då innebära att någon annan än läraren och/eller kollegorna valt utgångspunkt för aktiviteten. Kortare insatser inbegriper en linjär syn på lärares utveckling där enstaka och fristående workshops förväntas implementeras i lärares praktik (Hoban, 2002). Att lära från undervisning innebär däremot att ta utgångspunkt i det lokala

perspektivet med lärarnas konkreta och situationsbundna undervisningserfarenheter (Labone & Long, 2016). Det senare kan därmed beskrivas som ett underifrånperspektiv på utvecklingsaktiviteten. Planering av lärares professionsutveckling bör därför grundas i en syn på lärares lärande där motivation till att lära sig kommer från individens reflektioner kring resultatet av sin praktik samt behovet av att förändra densamma (Simon & Campbell, 2012). Lärare som gemensamt analyserar elevers arbete för att förstå mer om sambandet mellan undervisning och elevers lärande som grund för förändring av undervisning är en gynnsam utgångspunkt för lärares lärande (Little, Gearhart, Curry & Kafka, 2003; Windschitl, Thompson & Braaten, 2011).

Således förekommer en skillnad i huruvida lärares utveckling och förändringsprocess ses som linjär eller cyklisk (Guskey, 2002). Användning av termerna före och efter i kompetensutvecklingssammanhang pekar mot en linjär syn på lärares utveckling (Opfer & Pedder, 2011). Författarna diskuterar betydelsen av att skifta till en cyklisk och dynamisk syn, där lärares utveckling är en del av ett tredelat system - den individuella läraren, skolan och aktiviteten.

Kennedy (2005) har utvecklat ett analytiskt ramverk för modeller av kompetensutveckling för lärare utifrån dess skiftande karaktär och uppbyggnad samt vilken kunskap som kan utvecklas. Detta kan jämföras med ovan beskrivna resonemang om att lära för eller från undervisning (se t.ex. Darling-Hammond m.fl., 2005; Hoban, 2002), där respektive kompetensutvecklingsmodell har skiftande epistemologisk utgångspunkt. Lite förenklat innefattar det å ena sidan en kunskapssyn där kunskap förs över till lärarna å andra sidan en kunskapssyn där kunskap transformeras av lärarna (Kennedy, 2005). Kennedys ramverk har reviderats till att även beakta kompetensutvecklingens bakomliggande syfte (Kennedy, 2014).

Lärares lärande bör istället ses som del av ett system för långsiktigt lärande och professionell utveckling (Simon & Campbell, 2012). Ett sådant system innefattar således såväl individers som gruppens utveckling och förändring. Simon och Campbell (2012) uttrycker i detta sammanhang lärares lärande som:

We conceptualise teacher learning as a complex combination of the individual teacher's knowledge growth, the professional teacher practicing in a particular setting and the social teacher working collaboratively with others in that setting. (Simon & Campbell, 2012, s. 310)

Sammanfattningsvis tar en långsiktigt hållbar kompetensutvecklingsinsats för lärare därmed utgångspunkt i lärares egen undervisningspraktik och organiseras

i ett ömsesidigt samspel mellan den individuella läraren och kollegiet. Det innebär såväl ett individ- som ett kollektivt perspektiv på lärares professionella utveckling. Samtidigt som undervisningspraktiken är utgångspunkt för förändring, så är det också undervisningspraktiken i sig som genom det gemensamma, kollegiala arbetet förändras. Den undervisningspraktik som är av särskilt intresse i denna avhandling är undervisning i naturvetenskap. Lärares möjligheter till kollegial utveckling av ämnesdidaktisk kunskap är då av betydelse.

Ämnesdidaktisk kunskap - samtalets objekt

Lärares professionella kunskap om undervisning i naturvetenskap inbegriper hur lärare möjliggör för elever att lära ett specifikt innehåll. Denna specifika kunskap ryms inom ämnesdidaktik och är därmed specifik för lärarprofessionen och lärarutbildning (Wickman, 2014; Wickman, Hamza & Lundegård, 2018). En undervisningssituation förutsätter och innefattar elev, lärare och ett innehåll. Inom didaktiken är den didaktiska triangeln en väletablerad modell för att beskriva relationer mellan elever, lärare och innehåll i en specifik undervisningssituation (se t.ex. Schoenfeld, 2012). Med utgångspunkt i den didaktiska triangeln framträder enligt Hudson (2002) en uppsättning relationer i varje undervisningssituation, s.k. didaktiska relationer, vilka han betraktar som kärnan i lärares professionalism. På liknande sätt kan undervisning även differentieras till ”en praktik som omfattar flera praktiker” (Carlgren, 2015, s. 256) - elevens respektive lärarens praktik, samt deras gemensamma praktik. Lärares praktik benämns den didaktiska praktiken (Carlgren, 2015). Inom denna praktik kan didaktiska frågor ange riktning för lärares didaktiska överväganden.

Didaktikens centrala frågor i relation till planering av undervisning om ett avgränsat innehåll är: *vad* som ska läras, *hur* det ska undervisas och *varför* detta innehåll för en specifik elevgrupp (Sjöberg, 2010; Wickman, 2014). De didaktiska frågorna skapar sammantaget ett holistiskt ramverk som lärare kan vägledas av i sitt professionella yrkesutövande (Hudson, 2002). I den nordiska utbildningskontexten och i länder på den europeiska kontinenten är didaktik och de didaktiska frågorna som verktyg väletablerade som lärares specifika kunskap om undervisning och elevers lärande (Hopmann, 2007), till skillnad från den anglosaxiska och amerikanska kontexten (Kansanen, 2009; Wickman, 2014). I USA är *pedagogical content knowledge*, PCK (Gess-Newsome, 1999;

Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Shulman, 1986, 1987), ett väletablerat ramverk för denna kunskap, särskilt inom undervisning och lärande av naturvetenskap.

Didaktik och PCK har som nämnts ovan utvecklats inom olika kontexter och utbildningstraditioner, där PCK relaterar till den s.k. curriculum-traditionen. Hudson (2002) diskuterar skillnaderna mellan didaktik- och curriculum-traditionerna. Han menar att i den anglosaxiska och amerikanska traditionen anvisar styrdokument (curriculum) vad läraren ska göra i undervisningen, vilket innebär att lärarens uppgift är att implementera dessa. I den didaktiska traditionen däremot beskriver styrdokument (läroplan) en intention, vilken läraren först förväntas tolka och därefter iscensätta i undervisningen. Den didaktiska traditionen innebär därmed en syn på läraren som en reflekterande praktiker där läroplanen snarare utgör en resurs för lärarens planering av undervisning (Hudson, 2002). Shulman (1987) ifrågasatte dock den amerikanska traditionens rådande syn på lärare som utövare och intresserade sig för lärarens specifika kunskap för undervisning av ett specifikt innehåll. Även om skillnader förekommer på policynivå i de olika traditionerna framträder likheter mellan didaktik och curriculum-traditionen, särskilt på klassrumsnivå (Hudson, 2002).

Oavsett om lärarens professionella kunskap beskrivs inom didaktik- eller PCK-traditionen, är den i litteraturen relaterad till dels lärarens personliga kunskap (se t.ex. Loughran, Berry & Mulhall, 2012; Shulman, 1987), och dels lärarens kunskap omsatt i undervisningen (se t.ex. Gess-Newsome, 2015). I sammanhang av lärarutbildning och lärarens professionsutveckling framförs däremot kritik till fokus på karakteristiska drag hos lärare som individ (Knight, Lloyd, Arbaugh, Gamson, McDonald, Nolan & Whitney, 2015). Knight m.fl. (2015) föreslår istället ett skifte till att uppmärksamma karaktärsdrag i det som de beskriver som kvalitativ undervisning. Utöver lärarens personliga kunskap respektive kunskap omsatt i undervisning, inkluderas i PCK-litteraturen även en kollektiv form av PCK (Carlson & Daehler, 2019; Cooper, Loughran & Berry, 2015; Smith & Banilower, 2015). Kollektiv PCK beskrivs som: ”a specialised knowledge base for science teaching that has been articulated and is shared among a group of professionals” (Carlson & Daehler, 2019, s. 88). Som tidigare nämnts är det i professionsutvecklande aktiviteter gynnsamt att utgå från lärarens konkreta undervisning som samtalsinnehåll för utveckling av undervisning.

PCK är ett användbart verktyg för att främja och utveckla förståelse för och kunskap om lärares undervisningspraktik (Kind, 2009), vilket kan bidra till att beskriva lärares tysta kunskap (Nilsson, 2008). Även om det inom forskningsfältet finns en enighet kring fördelarna med att använda PCK som ramverk för den speciella kunskap som behövs för att undervisa ett specifikt ämnesinnehåll så är det en pågående diskussion om hur PCK skall definieras. Shulman, som introducerade PCK 1986/1987, betonar samtidigt att processen som syftar till att definiera innebörden av PCK är viktigare än definitionen av PCK i sig (Shulman, 2015). En vid definition med fokus på karaktären av PCK har formulerats av Loughran m.fl. (2012) på följande sätt:

the knowledge that teachers develop over time, and through experience, about how to teach particular content in particular ways in order to lead to enhanced student understanding (Loughran m.fl., 2012, s. 7).

Olika modeller och sätt att begreppsliggöra PCK kan bidra till att fokusera på varierade faktorer beroende på vilken undervisningskontext som avses, enligt Shulman (2015). PCK har specificerats till att innefatta, som tidigare nämnts, den kunskap som läraren behöver för att undervisa ett specifikt ämnesinnehåll för och med en specifik elevgrupp, såsom lärares kunskaper och uppfattningar om mål och syfte med undervisning i naturvetenskap, kunskap om kursplaner och undervisningsstrategier, kunskap om elevers förförståelse av naturvetenskap, samt kunskap om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap (t.ex. Magnusson m.fl., 1999).

En del PCK-modeller (t.ex. Magnusson m.fl., 1999) har kritiserats av bl.a. Shulman (2015) för att vara kognitivt orienterade och fokusera på tänkande om undervisning utan att se till genomförandet av undervisning med eleverna i klassrummet:

the 'strategic knowledge' as a critical feature of PCK was not to be construed as 'something' that teachers had in their heads but was a more dynamic construct that described the processes that teachers employed when confronted with the challenge of teaching particular subjects to particular learners in specific settings. (Shulman, 2015, s. 9)

Inför konferensen ”PCK Summit” 2015 inledde Shulman med att kritisera befintliga PCK-modeller i ett antal punkter. Förutom avsaknad av hur tänkandet kring undervisning omsätts i handling, kritiserade han även brister i hur man uppmärksammar relationen mellan lärares tankar om sin undervisning och ’bevis’ på lärande hos de elever som de undervisar (Shulman, 2015). I detta

avseende närmar sig PCK-traditionen den ämnesdidaktiska när det gäller uppmärksammandet av den specifika elevgruppen som undervisas. Under denna konferens utvecklades en ny modell där PCK även kom att inkludera lärarkunskap i handling. Senare modeller av PCK kom därmed att omfatta såväl planering, genomförande som utvärdering av undervisning (se t.ex. Gess-Newsome, 2015):

Unique to this model, PCK is defined as both a knowledge base used in planning for and the delivery of topic-specific instruction in a very specific classroom context, *and* as a skill when involved in the act of teaching. (Gess-Newsome, 2015, s. 30-31)

Härigenom visas en skillnad mellan att vara medveten om och ha kunskap med relevans för undervisning jämfört med att agera utifrån den kunskapen i klassrummet. På motsvarande sätt diskuterar Zetterqvist (2003) biologilärares specifika lärarkunskap i det hon benämner som ämnesdidaktisk kompetens. Hon menar att lärares förmåga att undervisa ett specifikt naturvetenskapligt innehåll med en specifik elevgrupp, ämnesdidaktisk kompetens, tar utgångspunkt i en s.k. ämnesdidaktisk kunskapsbas, vilken hon bland annat baserar på Shulmans tidiga beskrivning av PCK från 1987 (Zetterqvist, 2003).

PCK-begreppet är komplext och bör förstås utifrån dels dess enskilda delar men också utifrån hur olika aspekter samspelar och påverkar klassrumspraktiken (se t.ex. Abell, 2008; Henze, van Driel & Verloop, 2008; Magnusson m.fl., 1999). Schneider och Plasman (2011) betonar dessutom vikten av att lärare ges möjlighet att tänka kring, få erfarenhet av samt reflektera över och resonera utifrån var och en av PCK-aspekterna i relation till eleverna och det naturvetenskapliga undervisningsinnehållet. Samtidigt betonar Abell (2008) att PCK-begreppet är mer än summan av dess delar.

Som tidigare nämnts föreslås ett skifte från att enbart se PCK som individuell kunskap till att även inbegripa en delad och gemensam kunskap om undervisning och elevers lärande, s.k. kollektiv PCK (se t.ex. Cooper m.fl., 2015). Jag menar att denna delade kunskap om undervisning och elevers lärande är kärnan i lärares kollegialitet, vilket har likheter med det Carlgren och Marton (2000) benämner som lärares professionella objekt. En del av undervisning är bedömning av elevers kunnande, vilket i PCK-modeller av t.ex. Magnusson m.fl. (1999) också utgör en av kunskapsbaserna. Bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap visar sig dessutom angeläget för lärare att hantera kollegialt.

Kunskaper om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap - en aspekt av ämnesdidaktisk kunskap

NO-lärare genomför bedömningar av elevers kunnande i naturvetenskap, såväl formellt som informellt (Ayala m.fl., 2008) och med olika syften. Samtal om undervisning i naturvetenskap är centralt för lärares kollegialitet och därmed även samtal om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap. Bedömningens innebörd kan dock definieras och beskrivas på många sätt och någon entydig bild i litteraturen är svår att urskilja. Beroende på syfte med bedömning kan terminologi och definitioner variera med sammanhang. På ett övergripande plan kan bedömning ses som en brygga mellan undervisning och elevers lärande (Wiliam, 2010). Därmed kan bedömning fungera som utvärdering av såväl undervisning som bedömning av en enskild elevs kunnande och utveckling. I internationell litteratur används termen *assessment*, vilken även inbegriper den process som leder fram till det underlag som bedömningen grundar sig på. I ett snävare perspektiv kan bedömning definieras som en värdering eller tolkning av ett specifikt underlag. I engelsk terminologi handlar det då snarare om *evaluation*, utvärdering, vilken inte givet inbegriper bedömningsprocessen i sin helhet.

Lärare behöver kunskap om bedömning i naturvetenskap, vilket tidigare lyfts fram genom modeller av PCK (se t.ex. Magnusson m.fl., 1999). Denna kunskap som läraren utvecklar och använder vid bedömning av elevers kunnande kan betecknas som bedömningskompetens eller med det engelska uttrycket *assessment literacy* (t.ex. Abell & Siegel, 2011; Engelsen & Smith, 2013; Popham, 2009; Willis, Adie & Klenowski, 2013). På samma sätt som begreppet bedömning saknar en entydig definition, saknas konsensus även kring innebörden av bedömningskompetens.

Sambandet mellan lärares kunskaper om bedömning och lärares syn på lärande, kan ses som utgångspunkt vid beskrivning av den kunskap lärare vägleds av i sitt arbete med bedömning: ”Assessment values and principles are the overarching ideas and beliefs that guide assessment decisions in the science classroom. They are grounded in a teacher’s view of student learning” (Abell & Siegel, 2011, s. 212). Även Willis m.fl. (2013) uttrycker att bedömningskompetens bör förstås i relation till lärandeteorier men betonar dessutom att den bör ses som en framförhandlad, snarare än en statisk, förståelse för och uppfattning om bedömning. Vidare menar de att lärare i

kollegiala sammanhang kan utveckla sin förmåga att beskriva och ifrågasätta den egna bedömningspraktiken.

Med utgångspunkt i bedömningskompetens och beskrivning av lärarkompetens i termer av PCK, har Abell och Siegel (2011) utvecklat en modell för att beskriva lärares bedömningskompetens (assessment literacy). Lärares värderingar och principer, grundade i lärares syn på lärande, samspelar med fyra olika aspekter av kunskap om bedömning; kunskap om syftet med bedömning, kunskap om vad som bedöms, kunskap om strategier för bedömning samt kunskap om tolkning och användning av bedömning (Abell & Siegel, 2011). I en studie undersöktes fem NO-lärares kunskaper om olika aspekter av bedömning (Gottheiner & Siegel, 2012). Utifrån givna bedömningsuppgifter diskuterade lärarna i studien syn på lärande, såsom att utgå från elevers förkunskaper samt hur läraren kan stödja eleven när den utvecklar förståelse för naturvetenskap. När det gäller lärarnas tolkningar av elevuppfattningar och hur lärarna agerade utifrån tolkningen, visade sig en skillnad mellan att upprepa samma undervisning flera gånger eller att förändra undervisning för att möta elevuppfattningar. Detta empiriska exempel ligger i linje med hur Wallace och Loughran (2012) argumenterar om betydelsen av att sätta undervisning och lärande i relation till varandra:

A common theme that emerges from teacher research is the value of teachers listening to, and therefore learning from, their students. The connection between science teaching and science learning should be such that they are not separate and distinct activities but partners in a symbiotic relationship. Therefore, just as it is anticipated that students learn from their teachers, so too it should be expected that science teachers learn from their students. (Wallace & Loughran, 2012, s. 299)

Samband mellan undervisning och lärande, som ovan uttrycks av Wallace och Loughran (2012), kan relateras till definitionen av bedömning som en bro mellan undervisning och lärande (William, 2010). Undervisning, lärande och bedömning framträder därmed som mer eller mindre sammanflätade och relaterade till varandra. Då lärares PCK utvecklas för varje område som undervisas (Magnusson m.fl., 1999), kan detsamma förmodas stämma även för utveckling av lärares bedömningskompetens. Lärare bör därmed ges återkommande möjlighet att gemensamt samtala om bedömning av elevers kunskaper i naturvetenskap, särskilt i relation till sin undervisning. Samtidigt framträder såväl möjligheter som utmaningar vid s.k. sambedömning i Anker-Hansens (2015) studie av NO-lärares gemensamma bedömning av elevers

kunnande i naturvetenskap. Att lära från undervisning, enligt Darling-Hammond m.fl. (2005), kan därmed vidgas till att lära från undervisning och bedömning av elevers kunnande.

Naturvetenskap i skolan

Lärares förmåga att göra bedömningar av elevers kunnande i naturvetenskap kan relateras till lärares uppfattning om naturvetenskapens roll i skolan. Hur och vad lärare väljer att bedöma, avgörs av deras uppfattningar om naturvetenskapens karaktär (Abell, 2007). Naturvetenskap i skolan grundar sig i naturvetenskap som akademisk disciplin, men kan samtidigt inte likställas med motsvarande universitetsämne. Relationen mellan skolämne och dess motsvarighet i akademiskt ämne är en central fråga inom ämnesdidaktiken (Kansanen, 2009). Skolämnet skiljer sig från den akademiska nivån med avseende på såväl innehåll som syfte och roll. Naturvetenskapens karaktär kan beskrivas utifrån tre dimensioner: naturvetenskap som produkt, process respektive social institution (Sjøberg, 2010). Naturvetenskap som produkt avser den etablerade kunskap vi har om oss människor och vår omvärld, såsom att alla människor behöver tillgång till syre för att kunna leva. Den kunskapen har vi utvecklat genom naturvetenskapligt etablerade arbetsätt och metoder. Naturvetenskapens karaktär kan därför beskrivas även som process. Dessa två dimensioner, naturvetenskap som produkt respektive process, har en nära koppling till sin akademiska motsvarighet. Därtill kan naturvetenskapens karaktär beskrivas i relation till dess funktion i och grund för utveckling av samhället, naturvetenskap som social institution. Lederman och Lederman (2012) har en liknande beskrivning av naturvetenskapens karaktär, men betonar även dess tentativa och föränderliga karaktär. Dessutom beskriver de naturvetenskap som subjektiv, eftersom arbetet utförs av naturvetare som är individer med sin personliga förförståelse och teorigrund. Beskrivningen av naturvetenskap som subjektiv står i kontrast till en vanlig elevuppfattning där naturvetenskap snarare uppfattas som objektiv sanning (Sjøberg, 2010).

De tre dimensionerna av naturvetenskap - som produkt, process respektive social institution - (Sjøberg, 2010) kan spåras i kursplanetexter i de naturvetenskapliga ämnena. Dagens kursplaner för den svenska grundskolan är uppbyggd av tre delar: ämnets syfte, centralt undervisningsinnehåll och kunskapskrav (Skolverket, 2011). I den första delen beskrivs ämnets syfte och övergripande mål i relation till ett antal förmågor som eleven ska få möjlighet

att utveckla inom ramen för undervisningen. Texten är framför allt orienterad mot ämnets allmänbildande roll, där kunskaper i och om exempelvis biologi ska kunna användas av eleven som samhällsmedborgare. Förutom det samhällsinriktade syftet med undervisningen, belyses även det inom-ämnesinriktade syftet. I den andra delen av kursplanen, centralt innehåll, framträder det domänspecifika innehållet än tydligare. På så sätt framträder två olika utgångspunkter, nämligen ämnet utifrån det akademiska ämnets struktur respektive ämnet i relation till kunskapens användning i samhället. Hur de två utgångspunkterna kan förenas i undervisning, får avgöras av lärare. De skilda utgångspunkterna för undervisning kan liknas vid vad Roberts (2007) beknar som vision I och vision II, där vision I innebär naturvetenskapen som sådan, dess produkter och processer, medan vision II snarare utgår från samhällsrelaterade situationer där kunskap om naturvetenskap har en viktig roll.

Lärares tolkning av kursplanen kan därmed innebära att både relatera och balansera dessa dubbla syften till varandra vid val av innehåll och planering av undervisning. Därtill ska elevers kunskaper bedömas. Som tidigare nämnts kan lärares förmåga att göra bedömningar av elevers kunskaper i naturvetenskap relateras till lärares uppfattning om naturvetenskapens roll i skolan, där hur och vad lärare väljer att bedöma, avgörs av deras uppfattningar om naturvetenskapens karaktär (Abell, 2007).

Carlgren (2015) menar att det i dagens kursplan (Skolverket, 2011) har skett en förskjutning från att tidigare ha beskrivit skolämnenas innehåll i termer av stoff till att istället ”beskriva vilka specifika förmågor som de olika skolämnena syftar till att utveckla hos eleverna”. Hon fortsätter: ”Därutöver anger kursplanerna innehållsliga områden som ska behandlas på ett sätt som möjliggör utvecklingen av de specificerade förmågorna i varje kursplan” (Carlgren, 2015, s. 202). Hur detta ska genomföras får avgöras av lärarna. Carlgren (2015) betonar därför behovet av forskning i syfte att utveckla det hon benämner som ”en professionell kunskapsbas” (Carlgren, 2015, s. 202), vilken kan komma att stödja lärare i detta arbete.

Lärares ämnesdidaktiska överväganden kan ses som en gemensam kollegial angelägenhet. Frågor om vad som ska undervisas i naturvetenskap, hur valt innehåll ska undervisas och varför i relation till en specifik elevgrupp är centrala didaktiska frågor att förhålla sig till som lärare och ämneslärlag.

Lärarutbildning för utveckling av professionell lärarkunskap

Lärarstudenters professionella kunskap för undervisning i naturvetenskap utvecklas över tid och i samspel med undervisningserfarenheter i skolan (Nilsson & Loughran, 2012; Schneider & Plasman, 2011). Lärarstudenters möjligheter till utveckling gynnas av att i kritiska diskussioner dela med sig av och reflektera över undervisningserfarenheter (Chin, 1997; Russell & Martin, 2007). Det är dessutom av betydelse att studenter ges möjlighet att integrera kunskaper från högskoleförlagd utbildning, HFU, och verksamhetsförlagd utbildning, VFU, med varandra (Nilsson & Loughran, 2012; Schneider & Plasman, 2011). Det innebär att lärarstudenter dels måste ha erfarenheter av undervisning i klassrummet med elever men också goda möjligheter att resonera och reflektera över undervisning tillsammans med erfarna lärare och lärarutbildare. Dessutom behöver de ha möjlighet att följa och delta i hela kedjan eller cykler av undervisning – från planering, via genomförande och till utvärdering, inklusive slutsatser för utveckling av undervisning (Nilsson & Loughran, 2012; Schneider & Plasman, 2011).

Lärarstudenter kan lära från undervisning med utgångspunkt i egna undervisningserfarenheter men även genom att observera andras undervisning. Oavsett om lärarstudenter ges möjlighet att utveckla kunskap om undervisning med utgångspunkt i andras undervisning eller från egna undervisningserfarenheter, är möjligheten att föra didaktiska resonemang om specifika undervisningssituationer central (Loughran, Keast & Cooper, 2016). Hiebert m.fl. (2007) skriver:

We propose that assessing whether students achieve clear learning goals and specifying how and why instruction did or did not affect this achievement lies at the heart of learning to teach from studying teaching. (Hiebert m.fl., 2007, s. 48)

Samtidigt argumenterar de även för att flytta fokus från enbart det som sker i klassrummet till att även inkludera de förberedelser som föregår klassrumsarbetet. Med utgångspunkt i Shulman och PCK menar författarna att en betydelsefull aspekt av lärarkompetens är ämneskunskaper som behövs för att kunna formulera innehållsliga mål för eleverna, samt för att förstå elevers förståelse av innehållet. Detta understryker också Zetterqvist (2003) i sin studie av biologilärares ämnesdidaktiska kompetens. En annan aspekt av lärarkompetens är att kunna analysera sambandet mellan undervisning och

elevs lärande, för att kunna revidera och förändra undervisningen och i förlängningen öka elevs möjligheter att lära. Hiebert m.fl. (2007) skriver att kärnan i undervisning är lärarens och elevens interaktion om innehållet, vilket de menar bör ha konsekvenser för hur lärarutbildare undervisar om undervisning. Det innebär ett skifte från att fokusera på klassrumsframträdandet till att istället fokusera på lärares förberedelser och reflektioner kring det som hänt i klassrummet. Sambandet mellan undervisning och utfallet med avseende på huruvida eleverna uppnått avsiktliga mål är då central. En viktig delförmåga är i det sammanhanget att formulera lärandemål för sin undervisning, vilket utgör grund för att genomföra observationer som empiriskt visar måluppfyllelsen. Författarna menar att det är en förmåga som kräver kunnande om ”knowing *that*, knowing *what* and knowing *how*” (Hiebert m.fl., 2007, s. 52). Det innebär ett behov och nödvändighet av att som lärarstudent skifta fokus från sig själv som lärare till eleverna som är de som lär sig. Centralt i lärararbetet är då att avgöra vad som är bevis på elevs lärande och hur dessa kan tolkas (Hiebert m.fl., 2007). Det skiljer sig således från uppfattningen av undervisning som att ’berätta för elever’, vilken har visat sig i studier av lärarstudenter som är i början av sin utbildning (se t.ex. Brown, Friedrichsen & Abell, 2013).

Studenterna har således behov av möjligheter att relatera till specifika undervisningserfarenheter och situationer kring vilka de kan föra didaktiska resonemang och göra medvetna överväganden (Loughran m.fl., 2016). Sådana möjligheter kan skapas på olika sätt i lärarutbildning. De kan dessutom vara förlagda i VFU-skolor eller på campus, dvs. inom ramen för VFU-kurser respektive HFU-kurser. I litteraturen förekommer argument för att organisera HFU-kurserna runt exempelvis frågeställningar i och om undervisningspraktiken (van Tartwijk, Veldman & Verloop, 2011) samt att lära sig om elevs förståelse (Grossman, Hammerness & McDonald, 2009; McDonald, Kazemi & Kavanagh, 2013).

Samspelet mellan hur teoretiska perspektiv på undervisning kan omsättas i handling och omvänt hur agerande i klassrummet kan förstås i ett teoretiskt perspektiv, är utmanande att etablera i lärarutbildning. Reflektion och gemensamma diskussioner om specifika aspekter av undervisningserfarenheter kan bidra till att sammanlänka studenters undervisningserfarenhet med teoretiska perspektiv (Tigchelaar & Korthagen, 2004). Lärarutbildare behöver stödja lärarstudenter i förståelsen av relationen mellan teorins användbarhet och

undervisning, för att utmana varför teori och verklighet inte har en direkt överensstämmelse (Korthagen, 2010).

Historiskt sett har utformningen av lärarutbildningsprogram antingen börjat i teoretiska studier och därefter verksamhetsförlagd utbildning (s.k. praktik), eller det omvända, med praktik och därefter teori (Grossman m.fl., 2009; Korthagen, 2010). Oavsett om utgångspunkten är teoretiska perspektiv eller undervisningserfarenhet syftar lärarutbildning till att utveckla lärarstudenters förmåga att forma undervisning där elever lär sig och utvecklas så långt som möjligt. Att i lärarutbildning ta utgångspunkt i lärarstudenters undervisningserfarenheter har likheter med det Darling-Hammond m.fl. (2005) uttrycker om lärares lärande från undervisning. Inom lärarutbildning samtalar lärarstudenter om sina undervisningserfarenheter i olika sammanhang. I en studie av lärarstudenters samtal med lärarutbildare, s.k. mentorsgrupper, visade det sig att lärarstudenterna framför allt efterfrågade lärarutbildarens uppfattningar och idéer om undervisning (Eriksson, 2017). En slutsats av studien är att lärarutbildares dubbla uppdrag, dvs. både undervisning och bedömning, kan verka hämmande på lärarstudenters vilja att i samtal om undervisningserfarenheter pröva idéer och resonera om möjliga förändringar. Upprättandet av s.k. övningsskolor där lärarstudenter deltar i ett ämneslärlarslags diskussioner om undervisning är ytterligare en möjlighet för lärarstudenter att samtala om och utveckla kunskap om undervisning (Conroy, Hulme & Menter, 2013).

Samtal om undervisning kan även ske genom lärarstudenters samarbete i grupp. Dobber (2011) har i en avhandling undersökt lärarstudenters samarbete i grupp inom ramen för olika kurser under lärarutbildning. Gruppernas sammansättning varierade med avseende på studenternas inriktning mot skolämne, åldersgrupp etc. Dobber ser lärarstudenters samarbete i grupp som en förberedelse för att kunna samarbeta med framtida lärarkollegor och argumenterar för att lärarstudenter därmed behöver få möjlighet att öva detta under sin utbildning.

Lärares kollegiala samarbete

I lärarutbildning är relationen mellan teoretiska utgångspunkter och undervisningspraktik en central frågeställning gällande förutsättningar för att utveckla lärarkunskap, vilket beskrivits ovan. Detta gäller även utformning av program för lärares professionsutveckling, vilket diskuterades i inledningen av

detta kapitel i relation till att lära *från* undervisning. Således framträder argument för behov av såväl lärares som lärarstudenters möjligheter att gemensamt resonera om undervisning utifrån och i relation till specifika undervisningssituationer. I detta avsnitt belyses specifikt former för sådant kontinuerligt samarbete mellan lärare, samt vilka förutsättningar som karaktäriserar gynnsam kollegial utveckling och lärande.

Lärares kollegiala samarbete om undervisning och elevers lärande benämns inom internationell litteratur ofta som *professional learning communities*, PLC, eller liknande. I en svensk kontext, t.ex. inom aktionsforskning, benämns dess motsvarighet *lärandegemenskaper* (Rönnerman, 2004). Syftet med lärares samarbete i PLC är att utveckla professionell kunskap om undervisning och elevers lärande (Stoll, Bolam, McMahon, Wallace & Thomas, 2006). Huvudfokus är därför att undervisningspraktiken förändras, vilket i förlängningen förväntas resultera i utveckling av elevers lärande (Vescio m.fl., 2008). Utgångspunkter för samarbete är lärares kunskaper utifrån det dagliga arbetet samt lärares erfarenheter, vilka anses bäst förstås genom kritiska reflektioner och diskussioner med andra som har liknande erfarenheter (Vescio m.fl., 2008). Vescio m.fl. (2008) har identifierat ett antal förutsättningar som visat sig gynnsamma för att närma sig syftet och målet med samarbete i PLC. Det handlar om att lärare på en övergripande nivå delar värden och normer i relation till undervisning och lärande, såsom ett tydligt fokus på elevers lärande. Undervisning ses dessutom som något gemensamt istället för den enskilde lärarens angelägenhet (Vescio m.fl., 2008). Förutom innehållsliga aspekter av lärares samarbete, dvs. fokus på undervisning och elevernas lärande, har tillit till varandra visat sig vara en framgångsfaktor i kollegialt arbete (Bryk m.fl., 1999; Katz & Earl, 2010).

PLC kan bidra till att utveckla och etablera vana av att systematiskt tala om undervisning, samt att formulera och uttrycka sina tankar som grund för fortsatt arbete för utveckling av undervisning. Samtal i s.k. *teacher learning communities*, TLC, karaktäriseras av gemensamt undersökande och prövande av idéer, vilket Popp och Goldman (2016) i sin sammanställning av tidigare forskning om TLC har beskrivit i termer av följande komponenter: ifrågasättande, förslagsgivande, problematiserande av givna förslag, förhandlande, samt att uttryckta tankar förklaras och motiveras. Samtidigt menar författarna att det snarast är undantag att samarbeten i lärargrupper fungerar på detta sätt (Popp & Goldman, 2016). Som kontrast till samtal med en undersökande karaktär är samtal där lärare endast håller med varandra och stannar vid att beskriva

undervisning (Popp & Goldman, 2016). Popp och Goldman (2016) har således analyserat *hur* samarbetet går till. En kritisk förutsättning för lärares samarbete med att utveckla undervisning för elevers lärande är lärares vilja att engagera sig i diskussioner som går bortom att dela med sig av erfarenheter, tips och idéer (Nelson, Slavit, Perkins & Hathorn, 2010). Det handlar snarare om att fråga och ifrågasätta, dvs. problematisera i relation till lärandemål, undervisningspraktik och elevers delaktighet i undervisningen.

Fler studier behövs av samtal om undervisning med avseende på hur lärare talar om undervisning (Darling-Hammond & Richardson, 2009; Little, 2002), eftersom det enligt Little (2002) har betydelse för vilka möjligheter till lärande som skapas. Inom PLC med fokus på undervisning och elevers lärande i matematik finns det många studier, men i övriga ämnen är studierna få (Popp & Goldmann, 2016).

Kollegialt samarbete och professionsutveckling diskuteras även i relation till PCK (Carlsson & Daehler, 2019). En tydlig anknytning till de deltagande lärarnas egen undervisningspraktik, skapar goda förutsättningar för utveckling av lärares PCK (van Driel & Berry, 2012). Det kollegiala sammanhanget kan fungera som en länk mellan teoretisk kunskap om praktisk lärarkunskap och praktisk lärarkunskap, genom att ämneskollegor diskuterar och reflekterar över undervisning om och lärande av ett specifikt ämnesinnehåll. Cochran-Smith och Lytle (1999) betonar att ett dynamiskt sätt att se på relationen mellan teoretiska perspektiv och undervisningspraktik är där teori och praktik samspelar och sammanflätas i en iterativ process. Lärares samtal om undervisningserfarenheter kan härigenom utvecklas till en lokal kollektiv PCK (Carlsson & Daehler, 2019). Kollektiv PCK har beskrivits som: “a shared or common form of teachers’ professional practical knowledge about teaching certain subject matter” (van Driel & Berry, 2012, s. 27), vilket har likheter med den professionella kunskapsbas som Carlgren och Marton (2000) uttrycker behov av att lärare ges möjlighet att utveckla. Samtidigt kvarstår vikten av den individuella lärarens utrymme för att sätta kunskapen i sitt eget undervisningssammanhang och därmed anpassa till den specifika situationen (van Driel & Berry, 2012).

Samtalens karaktär

Simon och Campbell (2012) betonar behovet av ett självkritiskt och reflekterande förhållningssätt vid lärares gemensamma planering av

undervisning, något som kan innebära en stor utmaning. Samtidigt kan lärares kollegiala samarbete skapa goda förutsättningar för såväl lärares utveckling som i förlängningen elevers lärande, vilket kan härledas till tidigare studier om exempelvis lärares samtal om bedömning (Klenowski & Wyatt-Smith, 2010; Little m.fl., 2003; Willis m.fl., 2013).

I kollegiala samtal har lärare möjlighet att enskilt och gemensamt reflektera över sin undervisningspraktik (van Driel & Berry, 2012). Det kan handla om vilka aspekter av naturvetenskap som ska undervisas och hur, vilket för övrigt visat sig komplicerat för lärare att omsätta i praktiken (Lederman & Lederman, 2012). Deras studier av lärare och lärarstudenter visar att det är en förmåga som utvecklas under lång tid. Det är inte tillräckligt att någon talar om vilka aspekter av naturvetenskaplig kunskap som är relevant för undervisningen, utan det är mer givande att studera andras undervisning och föra reflekterande och kritiska diskussioner om varandras undervisning (Lederman & Lederman, 2012). Just gemensam reflektion kring den faktiska undervisningen är betydelsefull, menar Hattie (2009):

as a major theme is when teachers meet to discuss, evaluate, and plan their teaching in light of the feedback evidence about the success or otherwise of their teaching strategies and conceptions about progress and appropriate challenge. This is not a critical reflection, but critical reflection in light of evidence about their teaching. (Hattie, 2009, s. 239)

Möjligheten att lära från erfarenhet av undervisning genom att reflektera över undervisning betonas även av Korthagen (2016). Reflektionen är mer än tankar kring en situation, och snarare en del av en större process som leder till någon form av förändring. Reflektion är förknippat med individen men kan även ses som ett verktyg i samtal om undervisning. I samtal kan således lärare eller lärarstudenter ge uttryck för reflektion kring vissa händelser. Samtidigt kan samtalet i sig generera möjligheter till reflektion, vilket kan visa sig genom frågor som uppkommer.

Simon och Campbell (2012) betonar också reflektionens betydelse för lärares lärande. Förutom möjligheten till att reflektera över sin praktik i undervisningssituationen, kan det kollegiala samtalet erbjuda reflektion i efterhand, separat från den pågående situationen. Reflektion betraktas dessutom som nyckelfunktion för lärares lärande och utveckling i empiriskt grundade modeller för analys och design av lärares professionsutveckling (Clarke & Hollingsworth, 2002; Shulman & Shulman, 2004). Att reflektera och

explicit uttrycka reflektioner i gemensamma diskussioner, kan därmed vara en förutsättning för möjlighet till lärande (Booth & Hultén, 2003).

En fråga att belysa är hur lärare respektive lärarstudenter samtalar, dvs. hur samtalet går till på mikronivå – både med avseende på dess innehåll och dess struktur. Innehållet för reflektion har en avgörande betydelse för vad lärare har möjlighet att utveckla kunskap om, menar Vikström (2005). I hennes studie av kritiska faktorer för lärares individuella professionella utveckling inom ramen för egen undervisning i naturvetenskap, identifierade hon ett antal så kallade reflektionsdomäner. Då läraren använde sig av samtliga reflektionsdomäner ökade dennes möjligheter till lärande och professionell utveckling. De fyra identifierade reflektionsdomänerna var (1) fokus på görande, vilket innebar frånvaro av vad eleverna ska lära sig för innehåll; (2) kvantitativt fokus på elevernas lärande, dvs. en viss mängd kunskap som ska inhämtas av eleverna; (3) kvalitativt fokus på det eleverna lär sig, dvs. innebörden av att förstå innehållet; samt (4) dialog med eleverna om innehållet, vilket innebär att läraren använder sig av sin kunskap om elevernas förståelse för att forma undervisningen.

Samtal med ett självkritiskt och reflekterande förhållningssätt till undervisning bör därmed även lärarstudenter ges möjlighet att delta i och utveckla under deras lärarutbildning. I detta sammanhang är studier av lärarstudenters samtal om undervisning utifrån VFU-erfarenheter av intresse. I en studie av lärarstudenters samtal med lärarutbildare om erfarenheter från VFU diskuterades ett flertal områden under samtalet (Jenset, Hammerness & Klette, 2018). Samtalsinnehållet var motivation, undervisningsmetoder, lärarauktoritet, humor, disciplin, användning av undervisningsmaterial, samt likvärdighet. Forskarna analyserade *hur* studenterna talade om sina VFU-erfarenheter. Ett analysinstrument av Little och Horn (2007) användes, där följande tillvägagångssätt identifierades: *normalization* (bekräftande och igenkännande), *specification* (uppföljande frågor till medstudenters erfarenhetsbeskrivningar) respektive *generalizations* (samband mellan VFU-erfarenheter och pedagogiskt/teoretiserande frågeställningar). Jenset m.fl. (2018) menar att samtliga tre delar i kombination med varaktighet i tid krävs för att samtalet ska utvecklas till att ha en analytisk och komplex karaktär gällande undervisning och lärande. Resultatet visade få tillfällen av samtal med komplex karaktär. Forskarna betonar vikten av att bekräftande inslag är nödvändiga i ett samtal, men att samtalen måste eftersträva en professionaliserande inriktning (Jenset m.fl., 2018). Studien visar således att det kan vara en utmaning att nå ett

djup i diskussionen, vilket enligt författarna kan relateras till antalet teman med varierad karaktär som behandlades under samtalet.

I en studie av lärares samtal inom ramen för lokal professionsutveckling har Kintz m.fl. (2015) identifierat ett antal kritiska och nödvändiga förutsättningar för kollegialitet. Forskarna identifierade en variation med avseende på djup i diskussionen gällande engagemang i samtalet, stöd för varandras idéer och kritisk granskning av praktiken. Fem nivåer var framträdande: (1) enskilda presentationer utan gemensam diskussion; (2) en-vägs-delning av erfarenheter där samtalet sedan övergick i annat ämne; (3) parallell delning av erfarenheter där olika deltagares erfarenheter har liten eller inget samband; (4) länkande av idéer eller erfarenheter, där erfarenheter bygger på varandra men utan reflektion eller fördjupad analys; (5) länkande av idéer eller erfarenheter, där erfarenheter bygger på varandra med reflektioner eller fördjupad analys. Resultatet i studien av Kintz m.fl. (2015) har likheter med de tre former av dialoger som Orland-Barak (2006) identifierade i lärares samtal inom ramen för professionsutveckling. Dialogens karaktär betecknades antingen som konvergent, divergent eller parallell. Den konvergenta dialogen kännetecknades av att deltagarna föreslog ett antal instrumentella lösningar till ett specifikt dilemma som lyfts av någon av deltagarna i samtalet. Den divergenta dialogen kännetecknades av att deltagarna gick utanför sin egen kontext genom att utforska, jämföra och sammanföra varandras erfarenheter från praktiken. Parallella dialoger hade karaktären av att en deltagare använde samtalsarenan för att utveckla egna idéer, dvs. som en 'dialog med sig själv' (Orland-Barak, 2006). Ovanstående empiriska exempel fokuserar således framförallt på samtalets *hur*-aspekter av samtal. I en studie av lärarstudenters samtal till videoinspelningar av deras undervisning i naturvetenskap framträdde fem olika sätt att tala om undervisning och elevers lärande (Benedict-Chambers, 2016). Det visade sig i deltagarnas varierade sätt att kommentera varandras inspelade lektioner. Två av sätten innebar att bekräfta respektive beskriva varandras undervisning, vilket innebar att det inte tillfördes något nytt i samtalet. De tre övriga sätten att respondera innebar dessutom en tolkning eller analys av vad som skett i klassrummet. Det visade sig genom identifiering av utmaningar, benämningar och tolkning av utmaningar, respektive förslag till förändringar i relation till utmaningar (Benedict-Chambers, 2016).

Samtal om undervisning kan ses som ett sätt att kollektivt tänka tillsammans, vilket Littleton och Mercer (2013) beskriver som ett kraftfullt och kreativt verktyg.

Avhandlingens syfte i belysning av tidigare forskning

I avhandlingens studier är samband mellan undervisning om och elevers lärande i naturvetenskap det samtalsinnehåll som står i fokus. Det innebär således en innehållslig avgränsning från andra aspekter av läraryrket. Därigenom kan lärarstudenter och lärare fokusera på lärares professionella objekt, dvs. undervisning och elevers lärande. Syftet med avhandlingen är att undersöka samtal om undervisning i naturvetenskap, med avseende på dess möjligheter för lärarstudenters respektive lärares lärande och professionella utveckling.

Tidigare studier visar att hållbara och långsiktiga insatser för lärares professionsutveckling tar utgångspunkt i lärares egen undervisningspraktik och organiseras i ett ömsesidigt samspel mellan den individuella läraren och kollegiet. Det innebär också att samtidigt som undervisningspraktiken utgör utgångspunkt för förändring är det undervisningspraktiken i sig som förändras. På liknande sätt som för lärares utveckling vet vi att även lärarstudenters professionella kunskap för undervisning i naturvetenskap utvecklas över tid och i samspel med erfarenheter av undervisning i skolan.

Den undervisningspraktik som denna avhandling relaterar till är undervisning i naturvetenskap. Den specifika kunskap som lärare utvecklar för att undervisa ett specifikt ämnesinnehåll med en specifik elevgrupp belyses inom teoribildningarna ämnesdidaktik och PCK. Ämnesdidaktisk kunskap och PCK kan därmed ses som förutsättning för att utveckla undervisning i naturvetenskap.

Förutsättningar för lärares kollegiala samarbete är välstuderat och i litteraturen beskrivs gynnsamma premisser för samarbetsmodeller som kan bidra till lärares professionella utveckling. Vi har kunskap om betydelsen av ämnesdidaktisk kunskap för lärares undervisning i naturvetenskap. Däremot behövs fler studier av på vilka sätt samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra med möjligheter för lärande och utveckling av denna form av professionell kunskap, vilket även kan bidra till inte bara ökad förståelse om varför samtal kan bidra till lärares lärande och utveckling, utan även om varför denna form inte automatiskt leder lärande och utveckling (Littleton & Mercer, 2013). Få studier undersöker både innehåll och interaktion med avseende på hur samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra till lärarstudenters respektive lärares möjligheter till lärande och professionella utveckling.

Kapitel 4 Forskningsdesign - teoretiska utgångspunkter

Det övergripande syftet med avhandlingen är att undersöka *samtal om undervisning i naturvetenskap* som ett möjligt verktyg för lärares utveckling och lärande *från* undervisning. Detta undersöks genom två studier. Den ena med lärarstudenter som genomgår lärarutbildning och den andra med ett NO-lärlärlag som deltar i lokal professionsutveckling. De två studierna kan därmed gemensamt bidra med perspektiv på samtalets möjligheter i lärarprofessionen över tid.

Studier med detta syfte förutsätter etablering av samtal med ett specifikt innehållsligt fokus på ämnesdidaktiska aspekter av undervisning och lärande. Kontexten för båda studiernas samtal har därför en ämnesdidaktisk inramning, där överväganden i relation till ämnesdidaktiska frågor diskuteras. Det är denna specifika karaktär av samtal som i avhandlingen åsyftas som samtal om undervisning i naturvetenskap. Fortsättningsvis benämns samtalsinnehåll av denna karaktär *ämnesdidaktiskt innehåll*.

Den specifika designen av de två studierna beskrivs utförligt i kapitel 5. I detta kapitel diskuteras de i avhandlingen bakomliggande teoretiska antagandena gällande vad samtal om undervisning i naturvetenskap kan vara, samt utgångspunkterna för hur sådana samtal kan etableras i studierna.

Att studera samtal om undervisning

Möjligheten att genom samtal om undervisning kunna utveckla undervisning från undervisning förutsätter etablering av samtal där lärarstudenter respektive lärare talar om specifika egna erfarenheter av undervisning. Utformningen av samtalet innebär även att hantera relationen mellan individ och grupp. Det innebär således ett individperspektiv på samtalet där individers uttryck är en förutsättning för att samtal om specifikt innehåll ska kunna etableras. Samtidigt innebär det behov av utveckling av dialog mellan samtalsdeltagarna där innehållet i samtalet dels tar utgångspunkt i individernas erfarenheter av undervisning och sedan används samt utvecklas till ett gemensamt innehåll. Forskningsintresset i avhandlingen rör hur det gemensamma samtalet om

undervisning i naturvetenskap kan bidra med möjligheter för lärares utveckling och lärande. Att samtalet utvecklas mot etablering av ett gemensamt samtalsinnehåll ses här som en del av lärares kollegialitet.

Samtalets objekt är undervisning i naturvetenskap, vilket lärare/lärarstudenter talar om utifrån sina erfarenheter av undervisning. Erfarenhet avser således de situationer av undervisning som lärarstudenter respektive lärare kan berätta om och hänvisa till i samtal om undervisning. Erfarenheter av undervisning och samtal om undervisning skiljer sig därmed åt. I samtal om undervisning framträder hur lärarstudenter respektive lärare erfar undervisning. Det innebär en åtskillnad mellan *erfarenheter* av undervisning och hur personen *erfar* undervisning, det vill säga mellan vilka aktiviteter av undervisning man har deltagit i och innebörden i undervisning utifrån sådana erfarenheter. Mot denna bakgrund undersöks samtalen utifrån en fenomenografisk ansats (Marton & Booth, 2000), som ger möjlighet att beskriva olika möjliga innebörder som framträder relativt undervisning. Undervisning i naturvetenskap utgör ett fenomen och mitt forskningsintresse handlar om hur lärare/lärarstudenter i samtal skapar mening om undervisning i naturvetenskap. Således avses här att studera hur individer uttrycker sig om erfarenheter av undervisning i samtalet i relation till hur erfarenhet av undervisning förändras i pågående samtal. Inom fenomenografisk ansats är utgångspunkten icke-dualistisk, det vill säga att man inte skiljer på fenomenet och den som erfar fenomenet. Istället står erfarenheten i fokus för analys.

I en fenomenografisk ansats är andra ordningens perspektiv centralt (Marton & Booth, 2000). Att inta andra ordningens perspektiv innebär att sträva efter att undersöka hur lärarstudenter respektive lärare *erfar* undervisning, såsom det visar sig i samtalet. Det som framträder som meningsfullt för deltagarna, dvs. hur de relaterar till undervisning, formar samtidigt möjligheter och begränsningar i hur samtal kan bidra till professionell utveckling och lärande. Avhandlingens övergripande forskningsfråga riktar sig mot ”på vilka sätt” samtal bidrar till möjligheter för lärande och utveckling. En fenomenografisk ansats syftar till att identifiera och beskriva kvalitativt skilda sätt att erfara ett fenomen, här undervisning i naturvetenskap. ”Möjligheter” i forskningsfrågan pekar mot vilka kvalitativt skilda sätt att erfara undervisning om naturvetenskap som kommer till uttryck i samtal. ”Lärande” och ”utveckling” relaterar till fenomenografins antagande om lärande som ett för individen nytt sätt att erfara ett fenomen.

De kvalitativt skilda sätten att erfara ett fenomen är inom fenomenografisk ansats beskrivna på en kollektiv nivå. I samtal innebär det att sätt att erfara ett fenomen relaterar till såväl individ som grupp. Reflektion är en del av en större process som leder till någon form av förändring och är således mer än tankar kring en situation. I samtal kan lärare eller lärarstudenter ge uttryck för reflektion kring valda undervisningssituationer. Samtidigt kan samtalet i sig generera möjligheter till reflektion, vilket kan visa sig genom frågor som formuleras i samtalet.

Samtal och forskningsintervjuer

Samtal om undervisning i naturvetenskap är en helhet, där formen 'samtal' och innehållet (samtalets objekt) 'undervisning i naturvetenskap' är gemensamma premisser för studierna i avhandlingen. Den specifika karaktär av samtal om undervisning i naturvetenskap som undersöks i avhandlingen har därmed likheter med forskningsintervjuer. Forskningsintervjuer används på olika sätt och med olika syften utifrån teoretiska antaganden om intervjuens karaktär. I sina ytterligheter ses intervjun antingen som en resurs för att få kunskap om någons uppfattningar om världen, eller som en social praktik där kunskapen skapas tillsammans i den specifika situationen (Kvale & Brinkmann, 2014).

Samtal innebär interaktion mellan människor om ett innehåll. Det kan uttryckas som att samtalet utgörs av ett "hur" respektive ett "vad", där "hur:et" avser samtalsprocessen och "vad:et" innehållet i samtalet. Analytiskt kan det ena eller det andra ställas i förgrunden beroende på vad som studeras. Inom vardera av inriktningarna förekommer väl etablerade metoder för analys av intervjusamtal. Exempel på etablerade teoribildningar där interaktion i samtal sätts i förgrunden, således samtalets "hur", är diskursanalys (se t.ex. Willig, 2013) och konversationsanalys (se t.ex. Sidnell & Stivers, 2013). Inom exempelvis fenomenologi, med forskningsintresset för personens livsvärld (van Manen, 1990), är istället undersökning av samtalets "vad" centralt. Intervju är ett verktyg för att få kunskap om personers livsvärld och intervjudata analyseras därmed utifrån samtalets innehåll, "vad" (van Manen, 1990). Fenomenologi och fenomenografi delar därmed forskningsobjekt, således mänskligt erfalande av världen (Marton & Booth, 2000). Fenomenografi riktar sig också mot samtalets "vad", men här med en avgränsning till ett pedagogiskt och/eller didaktiskt sammanhang, där *hur* "vad:et" erfars är centralt.

Teoretisk och analytisk inramning

I avhandlingen tas utgångspunkt i en fenomenografisk ansats, vilket beskrivits i inledningen av kapitel 4. I följande avsnitt redogörs för ramverkets principer samt dess betydelse för design av studierna. De analytiska tillvägagångssätten beskrivs mer detaljerat i kapitel 5 samt i respektive artikel.

Fenomenografisk ansats och samtal om undervisning

Valet av fenomenografi som teoretisk ansats tar utgångspunkt i syftet att belysa samtal om undervisning utifrån vilka möjligheter till *utveckling* och *lärande* som erbjuds genom samtal. Med fenomenografisk ansats riktas fokus mot hur ett specifikt fenomen erfars, vilket i denna avhandling avser undervisning i naturvetenskap. Fenomenografisk analys kan bidra med kunskap om hur lärare respektive lärarstudenter konstituerar mening om undervisning i samtalen utifrån erfarenheter av undervisning. Mot denna bakgrund används fenomenografi även för att analysera samtalsprocessen, där en förutsättning för kvalitativa gruppsamtal är etableringen av ett gemensamt samtalsobjekt (jfr. Ingerman, 2013).

Analys av genererat empiriskt underlag inom fenomenografisk ansats resulterar i ett antal kategorier som innebär *kvalitativt skilda sätt* att erfara ett *fenomen* (Marton & Booth, 2000). Kategorierna är (oftast) hierarkiskt uppbyggda och inklusiva. Sammantaget bildar beskrivningskategorierna ett så kallat utfallsrum (Marton & Booth, 2000), vilket utgör resultatet av en fenomenografisk analys. Utfallsrummet är beskrivet på en kollektiv nivå och därmed inte knutet till enskilda individers erfarenhet av fenomenet. Analysmetoden är väletablerad i studier där empiri genererats i form av intervjuer. Inom fenomenografi används vanligtvis intervjuer som metod för att generera empiriskt underlag (Marton & Booth, 2000). Det är färre fenomenografiska studier som baseras på samtal, men det förekommer studier som hämtar inspiration ur en fenomenografisk och variationsteoretisk forskningstradition (t.ex. Booth & Hultén, 2003; Ingerman, Linder & Marshall, 2009). Samtal som undersökningsobjekt innebär att rikta fokus mot samtalets dynamik och hur samtalets innehåll utvecklas, vilket i sin tur riktar intresset mot lärande. Ett fenomenografiskt perspektiv på lärande relaterar till att erfara ett specifikt fenomen på ett nytt sätt (Marton & Booth, 2000). Att erfara något på ett nytt sätt kräver samtidigt att erfara en variation av sätt att erfara en aspekt av ett fenomen. Det innebär därmed ett behov av att synliggöra

förgivettaganden, således att urskilja variation i en aspekt som man tidigare inte erfarit (Marton & Booth, 2000). I samtal om undervisning i naturvetenskap kan det innebära att etablera samtal där jämförelser av erfarenheter av undervisning kan öppna för möjligheten att erfara undervisning på nya sätt. Däremot finns en avsaknad av etablerade metoder inom den fenomenografiska traditionen med avseende på analys av empiri som genererats som gruppsamtal. Forskningstraditionen har (i huvudsak) fokus på individens erfärande, men relationen mellan individ och grupp, särskilt med avseende på lärande, är en pågående diskussion (Ingerman, 2014; Rovio-Johansson & Ingerman, 2016). Författarna argumenterar för en vidgning av teoribildningen till att även inkludera betydelsen av gruppers samarbete i relation till individers och gruppers lärande (Ingerman, 2014; Rovio-Johansson & Ingerman, 2016). En förutsättning för kvalitativa gruppsamtal är etableringen av ett gemensamt samtalsobjekt (object of discussion), enligt Ingerman (2013).

Gruppsamtal och dess betydelse för möjligheten att lära, har även analyserats med andra metoder i kombination med en fenomenografisk ansats (Booth, Wistedt, Halldén, Martinsson & Marton, 1999; Jonsson, 2007). Erfarandet av ett fenomen sker dock i en specifik situation, vilket då innebär att situation och fenomen bildar en helhet, enligt Marton och Booth (2000). De skriver: ”Den helhet vi erfar som samtidigt närvarande kallar vi en *situation*, medan de enheter som överskrider situationen, som förbinder den med andra situationer och som ger den mening, dem kallar vi *fenomen*” (Marton & Booth, 2000, s. 113). Fenomenet som sådant är detsamma, men situationen varierar. Situation och fenomen betraktas således som en helhet, men jag som forskare kan dock välja att fokusera på det ena i taget (Marton & Booth, 2000).

Analysen ställer krav på forskarens förmåga att sätta parentes om sin egen förförståelse för att inta andra ordningens perspektiv och låta empirin tala (Adawi, Berglund, Ingerman & Booth, 2001; Larsson, 2013). Forskaren kan göra sig medveten om sin förförståelse, vilken behövs för att förstå och kunna ta del av det sammanhang som studeras, och samtidigt eftersträva att empirin får tala (Adawi m.fl., 2001).

Utgångspunkter för analys av samtal

Forskningsintresset i denna avhandling tar avstamp i ämnesdidaktik. Samtal om undervisning i naturvetenskap i detta sammanhang utgör ett verktyg för att närma sig fenomenet undervisning i naturvetenskap. Analys av *samtal om*

undervisning i naturvetenskap innebär därmed fokus på både innehåll och interaktion. Tillvägagångssätt för analys är i detta avseende inte lika vedertagna som i studier av endera aspekten av samtal. I tidigare studier av lärares respektive lärarstudenters professionella samtal är konversationsanalys en vanlig utgångspunkt (se t.ex. van Kruiningen, 2013), ibland i kombination med andra inriktningar. Fokusgruppintervjuer analyseras vanligtvis med avseende på samtalets innehåll (via innehållsanalys) men det förekommer även analys av interaktionen i sig (via konversationsanalys eller diskursanalys), enligt Morgan (2012). Han argumenterar för att förena både innehåll och interaktion genom att analysera hur ett gemensamt meningsskapande sker i samtalet, vilket kräver att gå mellan samtalets ”vad” och ”hur” (Morgan, 2012). Han resonerar även om att i samtalet etablera en gemensam samtalsplattform, vilket har likheter med det Ingerman (2013) beskriver som kvalitativa skillnader i hur ett gemensamt samtalsobjekt kan etableras i ingenjörstudenters gruppdiskussioner.

Kapitel 5 Empirisk design – Datainsamling och analys

Centralt i avhandlingen är, som tidigare formulerats, att undersöka samtal om undervisning i naturvetenskap med avseende på möjligheter för lärande och professionell utveckling. I syfte att belysa samtalets möjligheter i ett professionsperspektiv, studeras förutsättningar för detta empiriskt både i ett utbildnings- och i ett professionsutvecklingssammanhang. En utgångspunkt är att lära från undervisning genom att reflektera över och bearbeta specifika undervisningserfarenheter i samtal med studenter respektive ämneslärarkollegor. Samtalet ses här som ett potentiellt verktyg som kan bidra till att lära från erfarenheter av undervisning i naturvetenskap.

Två studier av samtal om undervisning i naturvetenskap

Samtal om undervisning i naturvetenskap studerades utifrån såväl innehåll som interaktion. I avhandlingens studier undersöktes ämnesdidaktiskt innehåll och samtalsprocess i såväl lärarstudenters som ett ämneslärarlags samtal om undervisning i naturvetenskap. Studien av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap har två specifika syften, vilka benämns syfte 1A respektive syfte 1B. Syfte 1A innebär att undersöka samtalsprocessen i lärarstudenternas samtal om undervisning när de talar om undervisningserfarenheter från sin VFU, vilket uttrycks som: (Syfte 1A) Att undersöka hur samtal om undervisning byggs upp i lärarstudenters utbyte av VFU-erfarenheter av undervisning i naturvetenskap. Studiens andra syfte, syfte 1B, innebär att undersöka hur ämnesdidaktiskt innehåll kommer till uttryck och eventuellt förändras över tid i lärarstudenternas samtal om sina undervisningserfarenheter från VFU. Innehållet har avgränsats och preciserats utifrån PCK-traditionens inramning av lärares professionella kunskap för undervisning i naturvetenskap. Syfte 1B är därmed följande: Att identifiera aspekter av PCK i lärarstudenters samtal om undervisning, samt undersöka eventuella förändringar över tid, samt att undersöka samband mellan aspekter av PCK och i relation till undervisningskontext(er) som uttrycks i samtalen. Det

Empirisk design för lärarstudenters samtal om undervisning

Lärarstudenters samtal om undervisning i naturvetenskap är lämpliga att studera i grupper som samtalar om sina specifika erfarenheter av undervisning. Samtalen genomförs därmed lämpligen i nära anslutning till lärarstudenters verksamhetsförlagda utbildning, VFU. Att dessutom kunna följa lärarstudenters samtal över tid förutsätter en studentgrupp med ofta återkommande VFU under utbildningen. Ett sammanhang som erbjuder dessa förutsättningar är program med kompletterande lärarutbildning. Dessa utbildningar riktar sig till individer med akademisk examen sedan tidigare. I den 1-1,5 år långa utbildningen pågår dessutom VFU kontinuerligt. Kontakt etablerades därför med studenter som just påbörjat en ettårig kompletterande pedagogisk utbildning, KPU. Empirin för studie 1 har genererats i detta sammanhang.

Studentgruppen i studie 1

Studenterna inom KPU hade ämneskunskaper sedan tidigare inom ett eller flera motsvarande skolämnen i biologi, fysik, kemi, matematik och eller teknik. Deras utbildningsprogram var till övervägande del uppbyggt med kontinuerlig VFU parallellt med campusförlagda kurser. Programmet genomfördes med förhöjd studietakt, 125%. Studenterna genomförde VFU i särskilt utvalda skolor, s.k. universitetsskolor. Utbildningens upplägg erbjöd därmed rika möjligheter för lärarstudenterna till kontinuerlig erfarenhet av undervisning att reflektera över. Däremot kan hög studietakt med sammanpressad utbildning även innebära begränsat utrymme för just reflektion. Det innebär samtidigt att den aktuella studentgruppens förutsättningar till viss del skiljer sig från andra lärarprogram.

Deltagandet i studiens samtal om undervisning var fristående från studenternas utbildning och därmed även frivilligt. Jag som forskare skapade möjlighet att inför studien träffa studenterna vid två av deras schemalagda kurstillfällen. Dessa tillfällen användes för att informera om innebörd och förväntad omfattning av deltagande, samt om forskningsetiska överväganden och medgivande². Studenterna gavs även möjlighet till att ställa frågor i relation till deltagande i studien.

I syfte att få så många som möjligt i studentgruppen att delta i studien genomfördes samtalen på campus och i direkt anslutning till schemalagda

² Se Bilaga 2

kursmoment i deras utbildning. 18 av de 22 lärarstudenterna som var antagna till utbildningen deltog i minst ett av studiens samtal om undervisning.

Samtalens genomförande

I syfte att kunna undersöka möjliga förändringar i samtal över tid skapades grupper vid tre tillfällen, samtalsomgångar, jämnt fördelade över studenternas ettåriga utbildning. Gruppsammansättningen varierade genom att studenterna inför varje samtalsomgång fick skriva sitt namn vid någon av de tider forskaren angett som förslag. Se Tabell 5.1 nedan för en översikt av fördelningen av antalet deltagande studenter inom respektive samtal och samtalsomgång.

Tabell 5.1 Översikt över fördelningen av deltagande lärarstudenter vid respektive samtal under deras ettåriga lärarutbildning.

Samtals- omgång	Samtalsomgång 1 (Feb)				Samtalsomgång 2 (Maj)			Samtalsomgång 3 (Okt/Nov)	
	1:1	1:2	1:3	1:4	2:1	2:2	2:3	3:1	3:2
Lärar- studenter (N)	6	5	4	3	3	3	4	5	4

Ovanstående var yttre förutsättningar och ramar för att genomföra gruppsamtalen om undervisning med lärarstudenterna. För att etablera den specifika sorts samtal med ämnesdidaktiskt innehåll som studien avser att studera, förbereddes studenterna inför samtalet och leddes under det pågående samtalet i en riktning mot ämnesdidaktiska resonemang. Det innebar att studenterna uppmanades att förbereda sig inför samtalet genom att välja ut en specifik undervisningssituation från VFU och reflektera över den.

Utformningen av samtalsguiden för lärarstudenternas samtal om undervisning

Samtalen i studien syftar till att etablera interaktion mellan lärarstudenterna samt även mellan lärarstudenterna och forskaren. (Jämför med *tematiska* respektive *dynamiska* dimensioner av intervjufrågor enligt Kvale och Brinkmann, 2014). Den dynamiska dimensionen av samtalsstrukturen har därmed en tvådelad riktning. Först och främst syftar den till att stimulera fram interaktion mellan lärarstudenterna om ett specifikt innehåll, här ämnesdidaktiskt innehåll. Samtidigt innebär det att forskaren eftersträvar att etablera ett förtroende i relation till lärarstudenterna. Samtalsstrukturen har härigenom likheter med semistrukturerade intervjuer. Vid genomförandet av samtalen med

lärarstudenterna användes därför en samtalsguide med väl avvägda frågor för att stimulera studenterna till ett fördjupat och reflekterande samtal om undervisning. Förfarandet har således likheter med hur en intervjuguide används för att strukturera samtalet vid forskningsintervjuer (Kvale & Brinkmann, 2014).

Utifrån avhandlingens syfte med fokus på ämnesdidaktiskt samtalsinnehåll är utgångspunkten för strukturering av samtalen teoretiskt grundad i ämnesdidaktisk litteratur och i (beprövad) erfarenhet utifrån min och forskarkollegors erfarenheter av liknande gruppsamtal i såväl lärarutbildning som forskningsprojekt. Den tematiska dimensionen av frågorna, innehållet, får därmed likheter dels med ett ramverk som syftar till att stödja och utveckla lärarstudenters analytiska förmåga vid observation av undervisning (Hiebert m.fl., 2007) och dels ett ramverk om erfarna lärares uppfattningar om att undervisa ett specifikt ämnesinnehåll (Loughran, Mulhall & Berry, 2004). Etablering av en sådan samtalsstruktur möjliggör upprepad användning i flera samtal och därmed styrning mot likvärdigt samtalsinnehåll och samtalsstruktur.

Samtalsguidens utformning syftade specifikt till att stimulera fram en diskussion med fokus på samband mellan undervisning och elevers lärande av ett specifikt ämnesinnehåll. De specifika frågorna som användes i samtalet riktade sig mot lärarstudenternas erfarenheter av: a) undervisning i relation till syften och lärandemål för eleverna; b) utvärdering av elevers lärande både gällande vad de förväntades lära sig och hur man kan ta reda på vad de har lärt sig; samt c) förslag till förändringar eller utveckling av undervisning utifrån samtalet och aktuell undervisningserfarenhet. (Se Bilaga 1 för samtalsguiden och de specifika frågorna som användes i sin helhet).

I inledningen av samtalen fick studenterna några minuter var för att enskilt beskriva och kommentera sin valda undervisningserfarenhet. Därefter följde en gemensam diskussion där studenterna uppmuntrades till att jämföra sina varierade erfarenheter av undervisning utifrån dess skillnader och likheter. Forskaren eftersträvade att etablera ett samtal med likvärdiga möjligheter för samtliga studenters deltagande i konversationen, samtidigt som samtalets innehållsliga riktning bibehölls.

Forskaranteckningar och direkt reflektion

I direkt anslutning till vardera av de nio samtalen om undervisning med lärarstudenter reflekterade jag som forskare över genomfört samtal (Kvale &

Brinkmann, 2014). Det innebar att ur minnet anteckna studenternas svar på respektive huvudfråga som användes i samtalet. Dessutom antecknades spontana intryck och upplevelser av samtalet. Jag antecknade även om studenterna före eller efter inspelning uttryckte något betydelsefullt i relation till studiens syfte.

Pilotsamtal och forskarens agerande i samtalen

För att säkerställa att utformning och användning av samtalsguiden stimulerade den sorts samtal med ämnesdidaktiskt innehåll som eftersträvades i studien, prövades den genom ett pilotsamtal i en jämförbar grupp av lärarstudenter. Pilotgruppen bestod av tre biologilärarstudenter som läste sin sjätte termin i ämneslärarprogrammet. Studenterna hade i en tidigare kursuppgift planerat undervisning, vilken de förmodades ha haft möjlighet att genomföra under sin senaste VFU. Under pilotsamtalet refererade studenterna till undervisningserfarenheter ca 1 år tillbaka i tiden och aktualiserade dem i stunden för samtalet. De hade inte förberett sig specifikt inför samtalet. Förutsättningarna för studenterna i pilotsamtalet hade därmed både likheter och skillnader i jämförelse med studentgruppen i föreliggande studie.

Pilotsamtalet bidrog till insikt om huruvida det etablerade samtalet skulle kunna bidra till att besvara de preliminärt formulerade forskningsfrågorna. Samtidigt bidrog det till både utveckling av frågorna i den preliminärt utformade samtalsguiden och praktisk övning i att som forskare leda samtalet. Utprövningen resulterade i mindre förändringar av frågeformuleringar samt i hur frågorna framställdes och användes i samtalet. Pilotsamtalet gav även ökad medvetenhet om att flera frågor ställdes i en, vilket resulterade i en strävan att dela upp frågeformuleringarna i samtalet. Jag blev också medveten om användningen av ledande och delvis förhastade slutsatser om likheter i undervisningserfarenheter, när det egentliga syftet var att stimulera studenterna till att diskutera och jämföra ämnesdidaktiska överväganden. Genom pilotsamtalet övades således förmågan att sammanfatta aspekter av samtalsinnehållet för studenterna vid övergångar till att nya diskussionsfrågor fördes in i samtalet. Pilotstudien gav vidare en ökad medvetenhet om möjligheten till att stimulera studenterna till att utveckla resonemang och berätta mer. Pilotsamtalet gav också övning i att som forskare i samtalet hantera balansgången mellan att å ena sidan ge tillräckligt utrymme för individers enskilda erfarenheter och å andra sidan syftet att etablera en gemensam

Ett sådant exempel är ”ööh”. Däremot markerades längre pauser och tystnad. Transkriberingsmetoden innebär således att delar av noggrannheten åsidosätts till förmån för läsbarheten.

Transkripten av samtalen var sedan föremål för analys. Transkripten lästes upprepade gånger av mig som forskare för att bekanta mig med det empiriska materialet och få en helhetsbild. Vid några tillfällen har även ljudupptagningen använts som komplement i analysen för att bibehålla förståelsen av helheten i samtalen.

Urval av empiri

Urvalet av genererad empiri tar utgångspunkt i avhandlingens fyra specificerade syften som presenteras i kapitlets inledning. Utifrån syfte 1A undersöks hur lärarstudenters samtal om undervisning byggs upp, och utifrån syfte 1B undersöks på vilket sätt ämnesdidaktiskt innehåll visar sig i samtal om undervisning. Samtliga nio genererade möten där lärarstudenter samtalar om undervisning ingår i studie 1.

Bland NO-lärlärolagets möten gjordes däremot ett urval utifrån innehållslig relevans i förhållande till de specificerade syftena i studie 2. Således, att undersöka och identifiera kvalitativt skilda sätt att erfarva bedömning av elevers kunnskap i naturvetenskap i lärares gemensamma samtal om undervisning och elevers lärande (syfte 2A) samt att undersöka möjligheter för lärande i kollegiala samtal om bedömning av elevers kunnskap i naturvetenskap (syfte 2B). Se Tabell 5.2 (s. 54) för sambandet mellan genererad empiri och analyserad empiri i studie 2.

Analys av samtal om undervisning i naturvetenskap

Samtalen om undervisning i naturvetenskap har analyserats med huvudsakligt fokus på dels ämnesdidaktiskt innehåll och dels på samtalsprocessen i perspektiv av hur och vad som görs möjligt att lära i samtalet. Forskningsansatsen i avhandlingen är fenomenografi. Analyserna av lärares respektive lärarstudenters samtal om undervisning har tagit sin utgångspunkt i metoder inom ansatsen. För att avgränsa och precisera samtalsinnehållet, dvs. hur lärares ämnesdidaktiska kunnskap kommer till uttryck i samtalen, har analyserna kompletterats med ytterligare analytiska tillvägagångssätt.

Bearbetningen av empirin och genomförandet av analyserna beskrivs i följande avsnitt.

Bearbetning och inledande analys av transkript av samtalen

Transkripten av NO-lärlarlagets respektive lärarstudenternas samtal om undervisning lästes upprepade gånger för att etablera en helhetsbild av det empiriska materialet. I transkripten urskildes sedan sekvenser av samtal, vilka avgränsades vid naturliga förändringar av innehållet i samtalet. De identifierade sekvenserna byggs upp av exempelvis enskilda lärarstudenters eller lärares berättande om erfarenheter, eller en gemensam diskussion med jämförelser av erfarenheter av undervisning. Tillvägagångssättet beskrivs ytterligare i respektive artikel. Samtalssekvenser som saknade didaktiskt fokus på undervisning och elevers lärande valdes bort. Bortvalet utgjordes av bland annat diskussioner om allmänna förutsättningar för arbetet på skolan eller hur den verksamhetsförlagda utbildningen organiserats.

Översikt av analytiskt angreppssätt i studierna

I avhandlingens två studier utgör en fenomenografisk ansats utgångspunkt för val av metoder vid analys. Ansatsen kompletteras med PCK och aspekter av bedömningskompetens som analytiskt ramverk. (Se översikt i Tabell 5.3).

Tabell 5.3 Analytisk utgångspunkt i respektive studie

Studie	Analytisk utgångspunkt
1	Fenomenografisk ansats PCK
2	Fenomenografisk ansats Bedömningskompetens (assessment literacy)

Analyserna i studierna genomfördes i flera steg och bygger delvis vidare på varandra. Det innebär att resultatet i första analyssteget till viss del utgör grunden för fördjupad analys i efterföljande analys. I studien av lärarstudenternas samtal innebär det att resultatet av den inledande analysen av samtalsprocessen vidareanalyseras utifrån vilket ämnesdidaktiskt innehåll (i termer av PCK) som förekommer i samtalen. I studien av NO-lärlarlaget undersöks inledningsvis kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning i de

kollegiala samtalen om undervisning och elevers lärande. Delar av resultatet vidareanalyseras sedan för att undersöka hur möjligheter för lärande visar sig i samtalen.

Delresultaten av studierna redovisas i huvudsak som tre fristående forskningsartiklar samt av en fördjupad analys som redovisas här i kappan. Detaljerade beskrivningar av analysförfarandet i respektive studie beskrivs nedan samt i respektive artikel.

Fenomenografisk ansats i analys av samtalen (syfte 1A, 2A och 2B)

Avhandlingens studier tar utgångspunkt i en fenomenografisk ansats, vilket i studie 1 visar sig relativt syfte A, respektive i studie 2 visar sig relativt syfte 2B och 2B. I studie 2 används en inom ansatsen väletablerad analysmetod. Det innebär att analysen resulterar i ett antal kategorier med kvalitativt skilda sätt att erfara fenomenet, här bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap. Därefter analyseras även NO-läroplanens samtal som sådana utifrån hur möjligheter till lärande erbjuds. Det senare förfarandet har därmed likheter med analys utifrån variationsteori.

Erfarandet av ett fenomen sker i en specifik situation, vilket därmed innebär att situation och fenomen bildar en helhet. I studie 2 uttrycker sig lärarna om fenomenet, bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap, i specifika och återkommande situationer. Fenomenet som sådant är detsamma, men situationen varierar. De fyra mötena i studie 2 analyseras inledningsvis i syfte att synliggöra den kontext och de situationer i vilka lärarna uttrycker sig om fenomenet bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap. Lite förenklat kan det beskrivas som en inledande analys av ”vad:et”, fenomenet, vilket sedan kan erfaras på kvalitativt skilda sätt. Vid analys har jag eftersträvat att sätta parentes om min egen förförståelse av fenomenet för att kunna inta andra ordningens perspektiv och låta empirin tala (Adawi m.fl. 2001; Larsson, 2013). Jag har eftersträvat det förhållningssätt som Adawi m.fl. (2001) kallar ”selektiv parentes” (s. 7). Det innebär att forskaren gör sig medveten om sin förförståelse, vilken behövs för att förstå och kunna ta del av det sammanhang som studeras, samtidigt som hen eftersträvar att empirin får tala. För närmare beskrivning av relationen mellan min förförståelse och analys av empirin, se studie 2.

De kollegiala samtalens innehåll – NO-lärlärlaget (studie 2)

Transkripten av NO-lärlärlagets fyra mötena har inledningsvis kronologiskt analyserats och transformerats till en sammanfattning av vad som innehållsligt uttrycks i samtalet avseende bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap. Lärlärlarnas ordval har använts i så stor utsträckning som möjligt och i sitt sammanhang. Vid de tillfällen diskussionen sker i relation till konkret material återges om forskare eller lärlärlare initierat detsamma.

Resultatet av den innehållsliga analysen i studie 2 har sedan sammanförts i samtalsteman utifrån innehållslig relevans med avseende på bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap. Analyserna syftar till att behålla och visa kontexten även med avseende på ramfaktorer för respektive möte. Härigenom hanteras delar av den kritik som riktas mot dekontextualisering i fenomenografiska studier (se t.ex. Säljö, 1997).

Ur sammanfattningarna har sedan lärlärlarnas centrala frågeställningar i relation till bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap identifierats. För att synliggöra innehållet i lärlärlarnas frågeställningar tas analytisk utgångspunkt i en modell för lärlärlares kunnskaper om bedömning (Abell & Siegel, 2011). Modellen byggs upp av kunnskapsbaser, vilka inbegriper lärlärlares kunnskap om: a) vad som bedöms, b) bedömningens syfte, c) strategier för bedömning, samt d) tolkning och användning av bedömning.

Kvalitativt skilda sätt att uttrycka sig i samtalet (studie 2)

Genom den fenomenografiska ansatsen identifierades och kategoriserades samtliga av lärlärlarnas enskilda inlägg. Analysen resulterade i en kartläggning och beskrivning av kategorier av kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap som är relevanta för lärlärlgruppen i studien. Beskrivningskategorierna utgör ett så kallat utfallsrum (Marton & Booth, 2000). Det handlade om att identifiera variationen av kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap, där varje kategori definierades genom en beskrivning av vad kategorin är i relation till fenomenet. Det innebär att likheter och skillnader, så kallade kritiska skillnader, inom variationen av erfara beskriver och kategoriseras. På så sätt framträder ett begränsat antal kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap (Marton & Booth, 2000).

Kategoriseringen av kvalitativt skilda sätt att uttrycka sig om bedömning av elevers kunnsande i naturvetenskap bygger därmed på följande kriterier: Samtliga

kategorier har en tydlig relation till fenomenet som studeras och kategorierna i sig har en logisk relation till varandra. Dessutom används så få kategorier som är möjligt för att både ringa in och innefatta samtliga kvalitativt skilda sätt att erfara fenomenet som finns representerade i empirin. Eftersom lärarna i studien planerade och utvärderade ett gemensamt prov, stärks förutsättningarna för att deltagarna fokuserar på samma fenomen. De enskilda inläggen speglar inte en enskild lärares uppfattning på ett statistiskt vis, vilket innebär att samma individ kan uttrycka sig på kvalitativt skilda sätt vid olika tillfällen (Collier-Reed & Ingerman, 2013).

Samtalssekvenser och möjlighet till lärande i samtalen (studie 2)

Delar av de kategoriserade inläggen i studie 2 analyserades sedan ytterligare. Det innebär att lärarinlägg som identifierats som en komplex förståelse av fenomenet, det vill säga ett ömsesidigt samspelande förhållningssätt mellan elevers kunskaper i naturvetenskap och de sammanhang kunskaper kan relateras till, analyserades i sin samtalskontext (för närmare beskrivning av innebörden av ett ömsesidigt samspelande förhållningssätt, se resultat i studie 2).

I samtalet identifierades avgränsade enheter, samtalssekvenser, där samtalet naturligt skiftade innehållsligt fokus. En av sekvenserna utmärkte sig som betydligt längre än någon annan sekvens. Den analyserades därför vidare utifrån vilka möjligheter till lärande som skapats i samtalet om bedömning av elevers kunskaper i naturvetenskap. Samtalssekvensen analyserades genom att identifiera ett antal kritiska händelser, vilka kan betraktas som nyckelsituationer för möjligheten att lära i samtalet. Analysen baseras på ett verktyg från en analys av webbaserade diskussioner (Booth & Hultén, 2003). Liknande metod förekommer även i andra studier inom den fenomenografiska traditionen, där såväl intervjuer (Ahlberg, 2004; Marton & Pong, 2005; Pong, 2000) som gruppdiskussioner (Booth m.fl., 1999; Ingerman, Linder & Marshall, 2009; Ingerman, Linder, Marshall, & Booth, 2007) har analyserats. Gemensamt för de nämnda studierna är identifiering av kritiska händelser, episoder eller förändringar i samtalet, vilka leder till att den intervjuade eller deltagaren i samtalet ger uttryck för att erfara ett fenomen på ett för henne nytt sätt. Förändringen kan dels utlösas av intervjuaren men också förekomma spontant i samtalet, som en naturlig utveckling i konversationen (Marton & Pong, 2005).

Kvalitativt skilda sätt att etablera ett gemensamt samtalsobjekt (studie 1)

I studien av lärarstudenternas samtal om undervisning, studie 1, lästes transkripten upprepade gånger av mig som forskare i syfte att bekanta mig med det empiriska materialet och få en helhetsbild. I transkripten urskildes sekvenser av samtal, vilka avgränsades av naturliga förändringar av innehållet i samtalet. De identifierade sekvenserna är uppbyggda av enskilda lärarstudenters berättande om erfarenheter, eller en gemensam diskussion med jämförelser av erfarenheter av undervisning. Se även artikel 1 (Sjöberg & Ingerman, manuskript) för utförligare beskrivning. Samtalssekvenser som saknade didaktiskt fokus på undervisning och elevers lärande valdes bort. Innehållet i de bortvalda delarna utgjordes exempelvis av tal om allmänna förutsättningar för arbetet på VFU-skolan eller hur verksamhetsförlagd utbildning organiserats.

Utifrån studiens syfte om att identifiera kvalitativa skillnader i hur samtalet om undervisningserfarenheter byggs upp (syfte 1A), analyserades hur ett gemensamt samtalsobjekt etablerades i samtalet. Detta innebar att identifiera kvalitativt skilda sätt att relatera de varierade undervisningserfarenheter som uttrycks i samtalet, samt vilken funktion de kom att ha.

PCK och samtal om undervisning (syfte 1B)

I syfte att fördjupa undersökningen av ämnesdidaktiskt innehåll i lärarstudenters samtal om undervisning användes PCK som analytiskt verktyg i studie 1. Användningen av PCK som analytiskt verktyg innebär en avgränsning och precisering av samtalens ämnesdidaktiska innehåll. I litteraturen finns olika modeller för att beskriva och definiera PCK (se kap 3). Utifrån syftet i denna studie lämpar sig en modell av Schneider och Plasman (2011), vilken utvecklats i syfte att undersöka progression i PCK från lärarutbildning och vidare genom lärares yrkeskarriär. Modellen baseras på en tidig, väletablerad modell av PCK (Magnusson m.fl., 1999) och är uppbyggd av följande fem aspekter: kunskap om a) övergripande mål och syfte med undervisning i naturvetenskap, inklusive naturvetenskapens karaktär; b) elevers uppfattningar om och förståelse av naturvetenskap; c) strategier för undervisning i naturvetenskap; d) styrdokument och urval av ämnesstoff; samt e) bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap.

PCK-aspekter i lärarstudenternas samtal om undervisning (analyssteg 1)

Ovanstående PCK-modell användes således i studie 1 för att analysera och identifiera förekomsten av PCK-aspekter i lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 1B). Tillvägagångssättet innebär en avgränsning av vilka aspekter av ämnesdidaktisk kunskap som står i fokus i lärarstudenters samtal om undervisning. Detta samtalsinnehåll utgjorde dessutom grund för att undersöka vilken kunskap som är möjlig att utveckla i gemensamma samtal om undervisning i naturvetenskap under utbildning. PCK användes därmed för att undersöka och följa hur ämnesdidaktiskt innehåll visar sig och eventuellt förändras över tid i lärarstudenters samtal om undervisning. Det analytiska tillvägagångssättet kan därmed beskrivas i termer av deduktiv innehållsanalys, där i litteraturen beskrivna aspekter av lärares ämnesdidaktiska kunskap användes för att kartlägga samtalets innehåll.

I analysen inkluderades lärarstudenternas samtal om planering av undervisning, observationer i klassrummet, genomförd undervisning och bedömning av elevers lärande. Även om PCK-kategorierna ovan inledningsvis användes för deduktiv analys, utvecklades analysen i en iterativ process där innebörden av respektive PCK-aspekt i samtalen förfinades och justerades i relation till empirin. Didaktikens frågor – vad, hur, varför (se t.ex. Wickman, 2014) – var vägledande vid avgränsning mellan beskrivningen av respektive kategori. Utifrån syftet med studien kom två av kategorierna i den valda PCK-modellen att justeras något. Transkripten av samtalen kodades mening för mening utifrån den PCK-modell som Schneider och Plasman (2011) utvecklat för att undersöka progression av PCK från lärarutbildning genom professionen. Totalt kodades 158 sidor transkriberat samtal.

Kvalitativt skilda sätt att relatera aspekter av PCK i lärarstudenternas samtal om undervisning (analyssteg 2)

Ovanstående analys av innehållet i samtalet kompletterades i syfte att identifiera kvalitativa skillnader i hur aspekter av PCK relateras till varandra. För att göra denna analys valdes sekvenser där lärarstudenternas samtal innebär ett gemensamt fördjupat utbyte och jämförelser av undervisningserfarenheter. Dessa sekvenser hade sedan tidigare identifierats i studie 1 och innebär att ett gemensamt diskussionsobjekt har etablerats i samtalet. Valda sekvenser kännetecknas av antingen en fördjupad diskussion om en enskild undervisningserfarenhet eller en breddad diskussion där flera

undervisningserfarenheter jämförs med avseende på likheter och skillnader. De sekvenser som stannar vid att enskilda lärarstudenter uttrycker sig om undervisningserfarenheter utan att diskussionen fortsätter i gruppen har valts bort. Tillvägagångssättet innebär således ett positivt urval ur genererad empiri, vilket möjliggör att studera hur aspekter av PCK relateras till varandra i sekvenser med hög grad av gemensam diskussion.

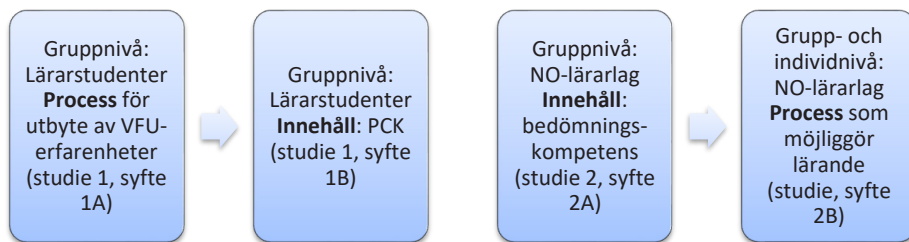
Sekvenserna analyserades genom att följa på vilka sätt olika aspekter av PCK relaterades dels till varandra och dels till de varierande erfarenheterna av undervisning. Tre nivåer av undervisningskontexter identifierades i de undervisningserfarenheter som lärarstudenterna talade om. Nämligen; undervisning (generellt), undervisning i naturvetenskap (skolämnesspecifikt) och undervisning av ett avgränsat naturvetenskapligt innehåll (t.ex. optik eller genetik). Analysen syftar till att identifiera möjliga sätt som förekommer i samtal om undervisning, men gör inga anspråk på att utgöra en heltäckande bild som kan resultera i ett kategorisystem. Resultatet av analysen syftar till att göra nedslag i empirin som belyser karaktären av möjliga sätt att i det gemensamma samtalet uttrycka kunskaper för undervisning i naturvetenskap, i termer av PCK.

Metoddiskussion

Metoddiskussion av analytiskt tillvägagångssätt

Forskningsmetodiskt har det i avhandlingen inneburit en växling i vad som sätts i förgrunden av samtalsinnehållet respektive samtalsprocessen. I Figur 5.1 på följande sida visas respektive analytiska fokus, relativt specificerade syften, i de två ingående studierna. Avhandlingens studier relaterar till varandra på tre olika sätt: kronologiskt, som studieobjekt, samt analytiskt fokus (dvs. innehåll respektive interaktion). Den kronologiska relationen innebär att avhandlingsprojektet inleddes med att undersöka ett ämneslärlarlags samtal om undervisning med innehållet i förgrunden (studie 2, syfte 2A). Resultatet utgjorde sedan grund för en utvidgad studie av samtalen genom att interaktionens bidrag till möjligheter för lärares lärande i samtal undersöktes (studie 2, syfte 2B). Studien av ämneslärlarlaget (studie 2) är en bas för studien med lärarstudenterna (studie 1). Mot bakgrund av kunskap om möjligheter för lärares lärande inom ramen för lokal skolutveckling, riktades forskningsintresset mot hur dessa möjligheter kan se ut i samtal om undervisning i naturvetenskap

under lärarutbildning. I studie 1 undersöktes inledningsvis lärarstudenternas samtal om undervisning utifrån interaktion (studie 1, syfte 1A). Resultatet i studien utgjorde grund för en fördjupad studie med fokus på samtalets innehåll i termer av PCK (studie 1, syfte 1B).



Figur 5.1 Översikt av syfte och analytiskt fokus i respektive studie.

Avhandlingen kan även läsas ur ett professionsperspektiv på hur lärares kunskap förändras och utvecklas från lärarstudenters utveckling under utbildning till kollegialt lärande i ett ämneslärlarlag. Det är mot denna bakgrund studierna presenteras i avhandlingen.

Ytterligare en möjlighet är att utgå från respektive studies analytiska fokus. Det innebär att ett forskningsmetodiskt liknande angreppssätt används i båda studierna, men med olika utgångspunkt. Angreppssättet innebär att första delresultat i respektive studie analyserades vidare i en fördjupning av studien. I studien av NO-lärlarlaget (studie 2) utgör resultatet av analysen med innehållsligt fokus utgångspunkt för analys av samtalsinteraktionen. I studien av lärarstudenters samtal om undervisning i naturvetenskap (studie 1) är sambandet det omvända, dvs. interaktionen undersöks i huvudsak inledningsvis och därefter innehållet.

I avhandlingens två studier undersöks således samtal om undervisning utifrån varierade utgångspunkter. De utgör därmed ett sammantaget kunskapsbidrag till en större bild av på vilka sätt lärarstudenters respektive lärares samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra med möjligheter för lärande och utveckling.

innebörden av studenternas deltagande, anonymisering av samtal, samt hur empirisk data skulle komma att hanteras och användas under och efter avslutad studie. Studenterna gavs samtidigt möjlighet att ställa direkta frågor och/eller kontakta mig via mail eller telefon. (Se Bilaga 2) I projektet med NO-lärlärlaget (TALES) var det informerade samtycket (se Bilaga 3) etablerat vid tiden för min studie 2. I båda studierna kunde deltagarna välja att avbryta sitt deltagande när de ville. För lärlärlstudenterna kom det att innebära två möjliga sätt. Dels indirekt, genom att de avbröt lärlärlutbildningsstudierna, eller direkt, genom att de meddelade mig via mail att de ville avbryta deltagandet i studien.

Samtalen med lärlärlarna respektive lärlärlstudenterna innebär samtalssetiska överväganden. I samtalen med lärlärlstudenterna valde jag att styra innehållet genom samtalsfrågor. Samtidigt visade jag i samtalen en öppenhet även mot deras frågor och gav dem visst utrymme för egna diskussioner som de fann meningsfulla. Jag har således inte avbrutit dem så snart samtalet rört annat än studiens syfte, utan istället hanterat deras innehållsliga utflykter som bortval i analyserna. I studien med NO-lärlärlaget har lyhördheten inför lärlärlarnas önskemål och behov relativt planering, genomförande och utvärdering av undervisning i naturvetenskap varit en del av studiens premisser.

Fokus för studierna är lärlärlstudenternas respektive lärlärlarnas samtal, där endast myndiga personer deltog. Studierna berör inte information som klassificeras som känslig enligt dataskyddsförordningen, varför etikprövning inte har genomförts. Intentionen med etikprövning är att skydda deltagarna i forskningsstudier och regelverket har skärpts för studier påbörjade år 2020 (Utbildningsutskottets betänkande 2019/20:UbU4).

Lärlärlstudenterna och lärlärlarna i studierna är avidentifierade, vilket innebär att ingen konkret information kan kopplas till deltagarna som person. Vid redovisning av empiriska exempel används fingerade namn eller beteckningarna lärlärlstudent och lärlärlare.

Källdata, såsom ljud- och bildupptagningar, påskrifter av informerat samtycke, transkriberade samtal, och dylikt som är identifierbart förvaras i låst skåp. Avidentifierat material, såsom anonymiserade transkriberade samtal och efterföljande analyser, är samlad och strukturerad på säker plats.

Studiens begränsningar och överförbarhet

Lärlärlstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap, studie 1, är som tidigare nämnts genomförd i en speciell grupp av lärlärlstudenter. Valet av grupp

innebär en avgränsning av urval av studenter utifrån behovet av kontinuerlig VFU. Det innebär samtidigt att denna studentgrupp inte är fullt ut jämförbar med andra lärarstudentgrupper.

Kapitel 6 Resultat

Avhandlingens resultat bygger på två empiriska studier av samtal om undervisning i naturvetenskap. Gemensamt för båda studierna är att samtalen strukturerats kring deltagarnas erfarenheter av undervisning. Lärarstudenterna har förberett sig med val av specifika undervisningssituationer och NO-lärlärlaget träffas med syftet att hantera frågor om undervisning om människokroppen. Kontexten för båda studiernas samtal har därmed en ämnesdidaktisk inramning, där överväganden i relation till didaktiska frågor diskuteras. Utifrån kontexten för samtalen, dvs. utgångspunkten i erfarenheter av undervisning i naturvetenskap, inkluderas även frågor om undervisning som inte har en direkt relation till specifikt undervisningsinnehåll. Innehållet i samtalen med dessa specifika premisser benämns här som *ämnesdidaktiskt*. Genom att empiriskt studera dels lärarstudenters och dels ett ämneslärlags samtal om undervisning i naturvetenskap, bidrar det till sammantagen belysning av hur denna samtalskaraktär erbjuder möjligheter för lärarstudenters och lärares lärande och utveckling ur ett professionsperspektiv.

I studie 1 undersöktes dels gemensamma komponenter i lärarstudenters samtal om undervisning, dels innehållsliga aspekter av vad studenterna gemensamt kan bearbeta i samtalet. Innehållet i samtalet undersöktes i perspektiv av aspekter av PCK. I studie 2 analyserades ett NO-lärlags kollegiala samtal om undervisning och bedömning utifrån vad som möjliggörs i ett samarbete kring ett specifikt skolämnesinnehåll inom ramen för ordinarie undervisning. Det innebar fördjupade analyser av såväl samtalsinnehåll som hur gemensamma samtal bidrar till möjligheter att lära om undervisning och bedömning - både som individ och för kollegiet. De två studierna bidrar sammantaget med kunskap om hur möjligheter att lära från undervisning framträder i gemensamma samtal om undervisning i naturvetenskap.

Översikt över avhandlingens två studier – Studie 1 och Studie 2

Tabell 6.1 En översikt av avhandlingens två ingående studier i relation till den övergripande forskningsfrågan: *På vilka sätt kan samtal om undervisning i naturvetenskap bidra med möjligheter för lärarstudenter respektive lärares lärande och professionella utveckling?*

Studie	Syften	Kontext och empiri	Metod/ analys	Resultat
1 Lä- rar- stud- enters samtal	1A. Att undersöka hur samtal om undervisning byggs upp i lärarstudenters utbyte av VFU-erfarenheter av undervisning i naturvetenskap	Lärarstudenters samtal om VFU-erfarenheter (utbildning) Varierande undervisningsstoff 9 samtal (å 70-90 min)	Fenomeno grafisk ansats	Artikel I
	1B. Att identifiera aspekter av PCK i lärarstudenters samtal om undervisning, samt undersöka eventuella förändringar över tid. Att undersöka samband mellan aspekter av PCK och i relation till undervisningskontext(er) som uttrycks i samtalen.		PCK	Artikel II
2 Ett NO- lärar- lags samtal	2A. Att undersöka och identifiera kvalitativt skilda sätt att erfara bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap i lärares gemensamma samtal om undervisning och elevers lärande.	Ett ämneslärarlags samtal om undervisning och bedömning (utveckling) Gemensamt undervisningsstoff 4 samtal (å 75-80 min)	Fenomeno grafisk ansats	Artikel III
	2B. Att undersöka möjligheter för lärande i kollegiala samtal om bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap. Möjligheter avser så väl individen som kollegiet.		Fenomeno grafisk ansats, fördjupad analys	(i kappan)

Studie 1: Uppbyggnad av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 1A)

I den första studien undersöktes hur lärarstudenter på kvalitativt skilda sätt samtalar om sina undervisningserfarenheter från verksamhetsförlagd

utbildning, VFU. Den vägledande forskningsfrågan för denna studie var: På vilka kvalitativt skilda sätt etableras diskussioner om undervisningserfarenheter i samtal bland lärarstudenter med en akademisk examen i naturvetenskap, matematik eller teknik? Samtalen om undervisning genomfördes i tre omgångar fördelade över ett år i anslutning till lärarstudenternas kompletterande pedagogisk utbildning. Studien bidrar med empirisk kunskap om hur lärarstudenter sammanför sina olika undervisningserfarenheter och därigenom konstituerar mening om undervisning och elevers lärande i det gemensamma samtalet. Resultatet bidrar därmed med kunskap om samtal och dess möjligheter för utveckling av lärarkunskap, här ämnesdidaktisk kunskap, för lärarstudenter som befinner sig i utbildning.

Studiens huvudresultat: Kvalitativa skillnader i hur ett gemensamt samtalsobjekt etableras

Resultatet visar att samtalet används på olika sätt, där det gemensamma samtalsobjektet varierar. Det innebär att samtalet antingen kan bestå av flera parallella diskussioner utifrån skilda individers erfarenheter eller att en gemensam diskussion etableras genom att erfarenheter flätas samman och skapar något nytt. Detta innebär således en förskjutning från ett individuellt fokus till att i samtalet bygga en gemensam förståelse för undervisning och lärande i ett vidare perspektiv. Resultatets struktur, ett utfallsrum med identifierade kvalitativa skillnader, följer därmed vedertagen metod inom fenomenografisk ansats. Däremot analyserades inte individens erfarenhet av ett fenomen, utan snarare hur fenomenet framträder på kvalitativt skilda sätt i det gemensamma samtalet.

I resultatet framträder följande fyra kvalitativt skilda sätt i hur ett gemensamt samtalsobjekt om undervisning och lärande etableras i diskussionen. I korthet benämns kategorierna *artikulering* (A), *artikulering från association* (B), *relaterande genom jämförelser* (C) samt *utveckling från relaterande* (D). I den första kategorin, artikulering, är någon aspekt av en enskild lärarstudents erfarenhet av undervisning i fokus. Samtalssekvenser i denna kategori har karaktären av fristående inlägg om erfarenheter. Dessa inlägg kan innebära komplexa resonemang om flera aspekter av undervisning och lärande, eller påstående om någon enskild aspekt av undervisning. I början av samtalen frågar forskaren studenterna vad de ville att deras elever skulle lära sig. Studenterna artikulerar sina erfarenheter genom resonemang med varierad komplexitet. Lärarstudenten

Dennis uttrycker sig om det naturvetenskapliga stoffet i undervisningssituationen. Han säger:

Jag hade tema virus och vi delade, eller jag delade, själva lektionen i två delar. Den ena var virus i sig, virus i allmänhet och hur de angriper olika celler och vilka celler som kopplas i försvarsmekanismen. Men sedan var det specialisering. I andra halvan var det specialisering hiv. Och en grej som LLU:n ville att jag skulle poängtera var att göra skillnad mellan att man lätt kan hitta vaccin för virus i allmänhet, men att det är svårare att hitta vaccin för hiv. Det var det. (Möte 1:4, 20:56)

Inlägget ovan skiljer sig från nästa i komplexiteten i resonemanget med avseende på vilket ämnesdidaktiskt innehåll som framträder. I följande exempel beskriver lärarstudenten Henning såväl det naturvetenskapliga stoffet som vad eleverna förväntas göra med innehållet. Det innebär således att i denna undervisningssituation göra en distinktion mellan begrepp om krafter, dvs. stoffet som valts ut, och vad det i denna elevgrupp kan innebära att ha kunskap om krafter. Henning säger:

Jag ville att de skulle lära sig tre viktiga begrepp om krafter. Det var angreppspunkt, riktning och storlek. Så egentligen är det vektorer. Vi använder begreppet vektorer då. Och de, jag ville att de skulle kunna rita upp två krafter på ett block och så avgöra då, addera de här vektorerna egentligen då. Eller subtrahera. Och rita ut en resulterande kraft. Vilket som är förberedelse för senare moment. Och så kommer de här hävarmarna, och sådant då. Det var vad jag ville att de skulle lära sig. (Möte 3:1, 49:35)

Forskaren undrar därefter om Henning har någon uppfattning om huruvida eleverna lärde sig det som han hade tänkt. Henning beskriver även hur han hanterar stoffet genom växling mellan olika arbetsformer, laborationer och teori, samt variation av arbetssätt där eleverna i diskussioner under ledning av lärarstudenten ges möjlighet att bearbeta stoffet krafter. Henning fortsätter:

Både i labben och när jag körde det här som teori, så gjorde jag några då liknande frågeställningar som jag ställde till dem. Så fick de sitta och rita på papper. Dels labben och dels även på den teorilektionen, rita block med krafter på och så lista ut åt vilket håll blir den här resulterande kraften, hur stor del. Men sedan hade vi diskussioner också i båda de momenten. Eleverna fick komma med lösningar som jag ritade på tavlan, så diskuterade vi dem. (Möte 3:1, 50:26)

Ovanstående empiriska exempel innehåller beskrivningar och delvis reflektioner över individuella erfarenheter av undervisning i naturvetenskap.

Komplexiteten i de ämnesdidaktiska resonemangen varierar inom kategorin. Det är dock tydligt att andra studenters i samtalet uttryckta undervisningserfarenheter hålls utanför resonemangen om de egna. Samtalsobjektet är därmed individuellt. Härigenom framträder en tydlig skiljelinje mellan första kategorin, artikulering, och de tre följande. Med början i kategori B, artikulering från association, sker en förskjutning från ett individuellt samtalsobjekt till att ett gemensamt samtalsobjekt börjar ta form. Det visar sig genom att lärarstudenternas erfarenheter av undervisning på skilda sätt relateras till varandra. Även om ett gemensamt samtal etableras, kan kvalitativa skillnader identifieras i *hur* det gemensamma samtalsobjektet visar sig. I kategori B knyts studenternas erfarenheter samman genom associationer till andras undervisningserfarenheter. Sammanbindningen och relationen mellan erfarenheterna av undervisning är dock diffus. Artikulering från associationerna visar sig exempelvis genom att en student upprepar eller bekräftar delar av något som en annan student uttryckt. I första samtalsomgångens andra samtal uttrycker sig lärarstudenterna om naturvetenskapliga begrepp i undervisningen. Studenternas undervisningserfarenheter länkas samman via associationer till tidigare inlägg om begrepp. Erfarenheterna presenteras utan efterföljande kommentarer eller fördjupande frågor. Det innebär att etablerandet av ett gemensamt samtalsobjekt samtidigt kan ske på bekostnad av den samtalsinnehållsliga komplexitet som kan framträda i enskilda artikuleringar i kategori A.

I de två återstående kategorierna, C och D, framträder explicita relationer mellan lärarstudenternas olika undervisningserfarenheter i samtalet. Det kan beskrivas som att ett tydligt och gemensamt diskussionsobjekt har etablerats. Lärarstudenterna har fokus på någon specifik aspekt av undervisning som kommit till uttryck i samtalet, utifrån vilken de diskuterar såväl likheter och skillnader mellan olika undervisningserfarenheter. Detta urskiljande av någon aspekt av undervisning ger uttryck för reflektioner över för dem betydelsefulla situationer i klassrummet. Reflektioner om undervisning kommer även till uttryck i det fortsatta samtal som utvecklas mellan lärarstudenterna. Kategori D inbegriper även en fördjupad diskussion om någon urskild aspekt av undervisning genom att jämförelsen av erfarenheter utvecklas till en gemensam insikt om undervisning under pågående samtal. I följande omfattande exempel från tredje samtalsomgången samtalar fyra studenter (Hannes, Helena, Hampus och Henning) om elevers lärande, både med avseende på vad de vill att eleverna ska lära sig och hur de avgör om så har skett.

I syfte att på effektivt sätt sammanfatta innehållet i ett längre samtal återberättas här sekvensen i en koncentrerad form. Specifika citat kompletteras med kommentarer till hur samtalet utvecklas.

”Jag gjorde inte något sådant diagnostiskt test” säger Hannes och relaterar därigenom tillbaka till Helenas tillvägagångssätt för att få veta vad eleverna kunde. Hannes berättar att han istället valde att ”gå runt i klassrummet medan de arbetar och lyssna och se” och reflekterar samtidigt kritiskt över svårigheten i att därigenom få veta ”huruvida alla hade lärt sig eller förstått”. Han vill istället pröva att fråga eleverna vad de lärt sig för att ”även få ett litet metaperspektiv på det”. Hampus jämför med sin negativa erfarenhet av att fråga eleverna, eftersom ”de väljer hellre att inte visa vad de inte kan, av rädsla för att få göra för mycket”. Han konstaterar också att tidspressen i undervisningen leder till att ”man hinner inte göra någon diagnos”. Helena relaterar till tidsaspekten och berättar att hon lät frivilliga elever genomföra en diagnos strax före lektionen, eftersom hon ”ville veta hur mycket de hade lärt sig av vår undervisning”. Hon berättar om hur hon sedan använde diagnosen i undervisningen och säger att ”då förstod de att det var viktigt med de här begreppen” och ”de blev mera medvetna om vad de inte kunde begreppsmässigt.” Henning återknyter till utmaningen i att stimulera fram elevers metaperspektiv och undrar: ”Hur formulerar man en fråga egentligen?”. Han fördjupar resonemanget och föreslår provande till de andra att ”man får ju nästan ge ett problem till då. Är det inte så?”. Hampus bekräftar svårigheten som Henning uttryckte, varpå Hannes föreslår att man kan ha flera målsättningar med en lektion och då kan fråga eleverna ”Är det något utav det här som ni har lärt er?”. Han menar samtidigt att öppna frågor ”kan vara svårt för eleverna att komma med ett svar på”. Han relaterar tillbaka till utmaningen i att formulera relevanta frågor och lägger samtidigt till om dess syfte, ”att det är något som är kopplat mer till läromålen och det som man egentligen vill arbeta med.” Han fortsätter: ”Hur man formulerar en sådan fråga, som eleverna kan svara på, på ett meningsfullt sätt?”. Helena jämför med sin erfarenhet av att ha frågat eleverna ”*Hur* förstår ni det här?”, vilket hon menar ”synliggör kritiska aspekter och snubbeltrådar” som hon kan använda sig av i fortsatt undervisning. Hampus bekräftar Helenas utformning av undervisningen, och säger: ”Du visar att du bryr dig om att eleverna har lärt sig” och återkommer sedan till frågan om tid. Helena menar att eftersom det gäller en av ”de mest centrala delarna i hela kemiundervisningen” så måste det ges tid. ”Det är ingen idé att jag står och berättar vad jag kan”, fortsätter hon och betonar vikten av att hon får med sig ”andra på resan” och att då ta reda på ”vilken hållplats de går på”. Hampus återkommer senare i samtalet till detta. (Möte 3:1, 51:45-1:02:27)

I ovanstående exempel är det i första hand hur studenternas självkritiska förhållningssätt till undervisningserfarenheter speglas i andra erfarenheter som driver innehållet i samtalet. Därigenom skapas möjligheter att vidareutveckla förståelsen av undervisning. I den bemärkelsen har Helenas

undervisningserfarenhet en särställning som referens i samtalet. I kategori D bidrar studenternas kritiskt reflekterande frågor till varandras erfarenheter till att forma ett dynamiskt samtal kring undervisning och elevers lärande. Diskussionen inbegriper även explicita överväganden inför framtida planering av undervisning.

Relationen mellan gruppens och individernas agerande

Studiens huvudresultat visar således fyra kvalitativt skilda sätt av i vilken mån ett gemensamt diskussionsobjekt etableras i lärarstudenternas samtal om undervisningserfarenheter. Dessa sätt visar sig även ha varierad innebörd för relationen mellan grupp och individuell lärarstudent i samtalet. När en lärarstudent artikulerar något om en undervisningserfarenhet fristående från andras erfarenheter (kategori A), agerar gruppen som lyssnande publik. Agerandet förändras sedan då samtalsobjektet utvecklas till något gemensamt. Gruppen agerar till en början som inspiratörer där individer associerar och länkar erfarenheter av undervisning till varandra (kategori B). I samtalssekvenser med mer relaterade och jämförda erfarenheter (kategori C) agerar gruppens medlemmar som diskussionspartners för att gemensamt identifiera likheter och skillnader av betydelse i undervisningen. I kategori D är gruppen snarare medskapare i konstituerandet av mening om undervisning.

Forskarens agerande

Forskarens agerande varierar i de identifierade kategorierna av kvalitativt skilda sätt att etablera ett gemensamt samtalsobjekt. I kategori A och B agerar forskaren aktivt med frågor som riktar sig mot ämnesdidaktiskt innehåll i lärarstudenternas undervisningserfarenheter (se samtalsguidens frågor, bilaga 1). Forskarens agerande bidrar därmed till att i kategori A separera undervisningserfarenheter, genom uppmuntran till studenterna att i samtalet uttrycka sig om sina undervisningserfarenheter. Forskaren agerar aktivt även i kategori B. Genom explicit efterfrågan av liknande undervisningserfarenheter stimuleras studenterna till att jämföra med varandra. När ett gemensamt samtalsobjekt med ämnesdidaktiskt innehåll väl är etablerat i samtalet agerar forskaren mer i bakgrunden, men fortsättningsvis också för att ge samtliga studenter möjlighet att komma till tals på ett likvärdigt sätt.

Delresultat av studie 1 relativt syfte 1A

Studiens syfte (1A) var att undersöka hur samtal om undervisning byggs upp i lärarstudenters utbyte av VFU-erfarenheter av undervisning i naturvetenskap. De fyra kategorierna som utgör utfallsrummet av den fenomenografiska analysen bildar en inklusiv hierarki. Lärarstudenten behöver i samtalet kunna artikulera och beskriva sin erfarenhet för att det därmed ska finnas innehållsrika komponenter i samtalet att diskutera. Samtal om undervisning i naturvetenskap som utvecklats till något gemensamt innebär att länka erfarenheter till varandra (se kategori B). Jämförelser av erfarenheter och gemensam vidareutveckling av dess innebörd och betydelse för framtida undervisning, kan ses som en möjlighet och förutsättning för gemensam utveckling av lärarkunskap i samtalet. Studiens resultat bidrar därmed med kunskap om hur lärarstudenters samtal om undervisning i naturvetenskap kan byggas upp och utvecklas. Det visar sig i studien genom att deltagarna i samtalet tillsammans bidrar i etablerandet av ett gemensamt samtalsobjekt, till skillnad från att enbart haft en individuell karaktär.

Studie 1: PCK i lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap (syfte 1B)

I studie 1 undersöktes även vilket innehåll, i termer av *pedagogical content knowledge*, PCK, som gjordes möjligt att tala om i lärarstudenters samtal om undervisning. Resultatet är även publicerat i Sjöberg och Nyberg (2020). Samtalen baserades på studenternas undervisningserfarenheter i den verksamhetsförlagda utbildningen, VFU. Samtalen strukturerades genom frågor med ett specifikt ämnesdidaktiskt fokus, där sambandet mellan undervisning och elevers lärande av ett specifikt ämnesinnehåll var centralt. Lärarstudenterna stimulerades till att uttrycka sina resonemang inför planering av undervisningen, vad de ville att eleverna skulle lära sig, samt huruvida eleverna lärt sig det som avsågs med undervisningen. Forskaren uppmuntrade studenterna till jämförelser av skillnader och likheter i erfarenheter av undervisning. De vägledande forskningsfrågorna i studien var: På vilket sätt visar sig aspekter av PCK i lärarstudenternas samtal om undervisningserfarenheter från VFU? Hur ser det ut över tid? Vilka är, och på vilka sätt, samspelar sambanden mellan aspekter av PCK i lärarstudenternas samtal om undervisningserfarenheter vid VFU?

Genom identifiering av hur aspekter av PCK visade sig i samtalen, analyserades fördelning samt förändring av aspekter av PCK över tid i hela materialet. Det innebär att samtals karaktär undersöktes ur ett ämnesdidaktiskt innehållsligt perspektiv. För att undersöka hur aspekter av PCK relateras till varandra genomfördes ytterligare en analys. Urvalet av samtalssekvenser för den analysen har utgått ifrån ett tidigare resultat från studie 1, vilket redovisats i artikel I (Sjöberg & Ingerman, manuskript). Där identifierades kvalitativt skilda sätt i hur ett gemensamt samtalsobjekt etableras i samtal om undervisning i naturvetenskap. Sekvenser där ett gemensamt samtalsobjekt har etablerats analyserades i denna studie med utgångspunkt från aspekter av PCK. Tillvägagångssättet innebär möjlighet till fördjupad kunskap om innehållsliga aspekter av samtalssekvenser där lärarstudenterna genom ett reflekterande förhållningssätt relaterar och jämför undervisningserfarenheter med varandra.

Fem aspekter av PCK⁶ användes i studien för analys av samtal om undervisning. Kunskap om: mål och syfte med undervisning i naturvetenskap, kursplaner, undervisningsstrategier, elevers förståelse av naturvetenskap, samt bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap. Den sista aspekten inkluderar i studien strukturerade aktiviteter av bedömning av elevers kunnande i såväl formativt som summativt syfte.

Aspekter av PCK i lärarstudenternas samtal om undervisning

Samtliga fem aspekter av PCK var närvarande i samtliga tre samtalsomgångar i studien. Följande exempel visar ett urval av hur aspekter av PCK kan ta sig uttryck i lärarstudenters samtal om undervisning som baserats på varierande undervisningserfarenheter.

Carl berättar om sin erfarenhet av undervisning om elektricitet. Han reflekterar över hur han agerade som lärare och elevernas möjligheter till delaktighet i undervisningen. Carl säger:

Jag ritade upp de elektriska symbolerna för de olika komponenterna. Och då frågade jag vid något tillfälle där: Vad är det mer för komponenter ni har? Och så, så att de själva skulle svara på. Så jag inte skulle tala om för dem vad

⁶ I kappan används samma förkortningar som i Sjöberg och Nyberg (2020). Förkortningarna är baserade på benämningar av aspekter av PCK i Schneider och Plasman (2011). 1. uppfattningar om mål och syfte med undervisning i naturvetenskap, OTS [Orientations to Teaching Science]; 2. elevers förståelse av naturvetenskap, ST [Student Thinking about science]; 3. Undervisningsstrategier, IS [Instructional strategies]; 4. kursplaner för naturvetenskap, SC [Science Curriculum]; 5. bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap, AL [Assessment of students' Learning].

de satt och jobbade med, utan de skulle tala om för mig. Fast jag visste det ju redan i och för sig, men jag ville ju liksom inte föregå dem. (Möte 1:3, 12:14)

Carl uttrycker sig i PCK-aspekten *undervisningsstrategier* när han resonerar om hur han använder frågor i undervisningen om elektricitet i syfte att engagera eleverna i den pågående klassrumsaktiviteten. En annan student, Ida, har undervisat om genetik och evolution. Hon uttrycker *kunskaper* i relation till *kursplaner i naturvetenskap*. Ida säger:

Jag ska gå igenom genetik och evolution och livets skapelse på åtta lektioner./.../ Lgr, alltså de här läroplanerna och det, de säger bara väldigt generellt vad som ska vara med, så visst, det finns ju ett stöd där, vad minimum är. Men vad det gäller genetik och evolution, så står det i stort sett ingenting. Eller det står ju att det ska finnas med, men inte själva innehållet.

Hon fortsätter resonemanget om valt innehåll:

Det är ganska komplicerade samband som eleverna måste få med sig för att kunna förstå helheten./.../att förstå vilken storleksskala man befinner sig på. Och sedan går man ner på mer molekylärnivå. Du har de olika kvävebaserna, till exempel, och hur de kodar för protein. Och vad DNA:t är, hur DNA:t är uppbyggt och hur det kodar för olika protein och sådana saker. Och sedan att en kritisk aspekt, det är att de ska förstå att alla kroppens celler innehåller samma genetiska uppsättning. (Möte 3:2, 28:52)

Citatet ovan uttrycker kunskap om urval och sekvensering av naturvetenskapligt innehåll i undervisningen, här genetik och evolution, vilket innefattas i PCK-aspekten kunskap om kursplaner. I följande exempel visar sig *kunskap om bedömning av elevers lärande*. I mötets inledning berättar var och en av studenterna om den undervisningserfarenhet som de valt och reflekterat över inför mötet. Helenas undervisning handlar om kemiska reaktioner. Hon säger:

Jag visste ju inte riktigt hur mycket bakgrundkunskaper eleverna hade i det här. Så därför så gjorde jag en diagnos i början av lektionen, som de inte fick så där jättelång tid på sig att utföra. För jag tänkte att det mesta är repetition. Och jag gav väl dem en kvart, eller det var nog 10 minuter faktiskt om jag tänker efter. Att de skulle skriva väldigt kortfattat. Och sedan så samlade jag in det. Och sa att de var anonyma. Det var inte så att de skulle användas utav läraren för att bedöma dem. Utan det var för min skull, för att jag skulle veta var jag skulle börja. På vilken nivå jag skulle börja. (Möte 3:1, 3:31)

Helena resonerar om formativ bedömning för undervisning, genom att hon uttrycker strategier för att skaffa sig kunskap om elevers förförståelse av innehållet och använder det som utgångspunkt för att planera undervisning.

Samtliga aspekter av PCK förekommer i samtalsomgångarna. Däremot varierar fördelningen i samtalen och över tid.

Undervisningsstrategier är i fokus och bedömning av elevers lärande blir vanligare över tid i lärarstudenternas samtal om undervisning

Studiens resultat visar att studenterna framför allt talar om hur undervisning genomförts, vilket i PCK-termer benämns *undervisningsstrategier* (IS). I samtliga samtal var IS vanligast förekommande, vilket innebar ungefär hälften av det ämnesdidaktiska samtalsinnehållet. Samtalen om undervisning genomfördes i tre omgångar fördelade över ett år i anslutning till lärarstudenternas kompletterande pedagogisk utbildning. Förekomsten av IS var även stabil över tid.

Däremot var det stor skillnad över tid gällande *kunskap om bedömning av elevers lärande* (AL). I början av studien, tillika tidigt i studenternas utbildning, nämner de ytterst sällan strukturerade aktiviteter för bedömning av elevers lärande över huvud taget. I andra samtalsomgången talar de betydligt mer om bedömning. Skiftet kan förstås i relation till hur lärarstudenter i inledningen av lärarutbildning vanligtvis har ett starkt fokus på hur undervisning kan genomföras i form av aktiviteter i klassrummet. Förskjutningen mot att kunna skifta perspektiv från den undervisande till den lärandes perspektiv kan således ses som ett tecken på utveckling av lärarkunnande. Skillnaden mellan undervisning och lärande, men även relationen däremellan, tydliggörs därmed.

Möjliga relationer mellan aspekter av PCK och undervisningskontext

I studien belyses även exempel på hur olika aspekter av PCK relateras till varandra och i relation till undervisningskontext(er). Studiens resultat bidrar med empiriska nedslag i hur detta kan ta sig uttryck i lärarstudenternas samtal om undervisning. I samtalen identifieras tre olika nivåer av undervisningskontexter. Dessa är: undervisning på en generell nivå oberoende av skolämne eller innehåll; undervisning i ett specifikt skolämne; samt undervisning om ett specifikt och avgränsat ämnesinnehåll.

I följande avsnitt beskrivs möjliga relationer mellan aspekter av PCK och nivåer av undervisningskontext genom tre empiriska exempel. I det första empiriska nedslaget samtalar studenterna inom *en aspekt* av PCK, här

undervisningsstrategier, och inom *en* undervisningskontext; här generellt om undervisning. Detta kontrasteras sedan mot det andra exemplet där möjligheten att relatera *flera aspekter* av PCK inom *en* undervisningskontext med ett avgränsat undervisningsinnehåll är i fokus. I ett tredje exempel visas hur både *flera aspekter* av PCK och *flera* nivåer av undervisningskontexter processas av lärarstudenterna inom en avgränsad sekvens av samtal om undervisning. I följande exempel talar fyra studenter om Gunnars erfarenhet av fysikundervisning. Exemplet visar hur flera aspekter av PCK kommer till uttryck inom ramen för den specifika undervisningssituationen om optik.

Inledningsvis är undervisningsstrategier (IS) i fokus i samtalet. Gunnar berättar om en repetitionslektion inför ett skriftligt prov om ljud och ljus. Han beskriver att eleverna ganska omedelbart i lektionen började ställa frågor. Han upplevde då att elevernas frågor tog över och han förlorade kontrollen över lektionen. Två andra lärarstudenter, Gabriel och Gunilla, relaterar till Gunnars undervisningserfarenhet och integrerar ytterligare två aspekter av PCK. Gabriel ställer flertalet uppföljande frågor vilka innefattar att kunskap om kursplaner (SC) och undervisningsstrategier (IS) relateras till varandra. Gabriel frågar: ”Men var det så att de [studenterna] började fråga om saker som inte riktigt var relevant för ämnet eller innehållet på provet...” (SC). Därefter fortsätter Gunilla i PCK-aspekten SC genom att hon ställer följdfrågor om undervisningsinnehållet och om vad som skulle komma på provet. Gunnar lägger till PCK-aspekten elevers förståelse av naturvetenskap (SI) och relaterar till PCK-aspekten SC i den diskuterade undervisningssituationen. Han har noterat att elever har svårigheter med att förstå ljusets brytning. Han säger: ”Det med brytning med linser. Det är problematiskt alltså. Det kan man prata om hur mycket som helst.” Gunilla fortsätter med uppföljande frågor till Gunnar inom PCK-aspekten undervisningsstrategier (IS) och relaterar även till kunskap om urval av innehåll (SC). Hon undrar hur Gunnar bemöter elevfrågor med ett innehåll långt utanför kursen: ”Vad säger du till eleven då för att inte avspisa frågan, men ändå inte dra in sådan grym överkurs som kan förvirra de andra?” [IS, SC]. Detta blir utgångspunkten för fortsatt diskussion mellan Gunnar och Gunilla där de tre PCK-aspekterna undervisningsstrategier (IS), urval av innehåll (SC) och elevers förståelse av innehållet (SI) relateras till varandra. Relaterandet av de tre PCK-aspekterna sker både i relation till Gunnars undervisningskontext (optik) och undervisning generellt. Gunnar avslutar diskussion och säger: ”Det går ju alltid att förklara på något sätt, om man förklarar från början så att säga. Då får man med de grundläggande sakerna.” [IS] Han fortsätter i PCK-aspekten undervisningsstrategier (IS) och säger att det nog egentligen inte är frågorna i sig som är problemet, utan det faktum att han tappar kontrollen och håller på med en fråga alldeles för länge. (Möte 2:3, 23:50-35:41).

Integreringen av PCK-aspekter visar sig både i hur Gunnar uttrycker sig om sin undervisningserfarenhet och hur de andra ställer specificerande uppföljningsfrågor. Helheten i samtalssekvensen ovan från den andra samtalsomgången visar hur lärarstudenterna integrerar flera PCK-aspekter i varandra i samtalet samtidigt som de i diskussionen bibehåller fokus på en specifik undervisningssituation, här optik.

Delresultat av studie 1 relativt syfte 1B

Studiens syfte (1B) var att dels identifiera aspekter av PCK i lärarstudenters samtal om undervisning, samt undersöka eventuella förändringar över tid. Syftet var dessutom att undersöka samband mellan aspekter av PCK samt i relation till undervisningskontext(er) som uttrycks i samtalen.

Resultatet i studien visar hur PCK framträder i lärarstudenternas samtal och att de framför allt talar om PCK-aspekten undervisningsstrategier. PCK-aspekten är vanligast förekommande i samtliga samtal och dessutom över tid. En förändring som visar sig i samtalen är förekomsten av bedömning av elevers lärande i naturvetenskap. Förändringen är tydligast mellan första och andra samtalsomgången i studien.

Resultatet i studien visar även att lärarstudenters samtal om undervisning kan ha en hög komplexitet genom att flera aspekter av PCK och undervisningskontexter förekommer samtidigt. De empiriska nedslagen visar att det är möjligt att hålla fast vid och fördjupa samtalet om *enskilda* aspekter och kontexter, men även att inkludera såväl *flera* aspekter av PCK som kontexter för undervisning. Studenternas samtal om undervisning i denna studie erbjuder därmed såväl bredd som djup.

Helhetsbild av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap

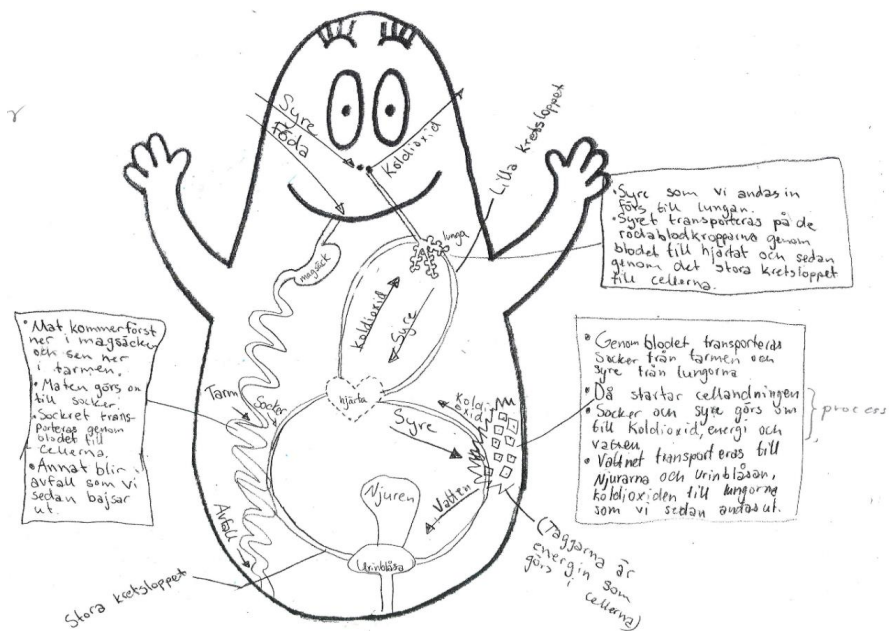
Resultatet av studie 1 bidrar med kunskap relativt avhandlingens övergripande forskningsfråga, dvs. på vilka sätt samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra till möjligheter för lärarstudenters lärande och professionella utveckling. Studiens resultat (artikel I, syfte 1A) bidrar med kunskap om hur förutsättningar för lärande och professionell utveckling genom samtal om undervisning i naturvetenskap kan se ut. Det visar sig i studien genom hur ett gemensamt samtalsobjekt etableras. Från att samtalsobjektet enbart haft en individuell karaktär visas även hur det etableras gemensamt av deltagarna i samtalet.

elevens svar. Ett elevsvar innefattar såväl bild som text. Vid papper-och-penna-testet var de schematiska bilderna av "hjärta" och "lunga" med tillhörande benämning förtryckta.

Beskriv och förklara så noga du kan hur luften och maten transporteras och används i din kropp.

Ta hjälp av "barbapappa". Rita klart bilden.

Förklara hur och var luft och mat kommer till användning i kroppen och vad som sker med ämnen som bildas i vår kropp.



Figur 6.1 Provuuppgiften med benämningen barbapappa, med instruktionen till eleverna samt ett exempel på autentiskt elevsvar. Till höger i bilden syns även en läraranteckning ("process").

Första provplaneringsmötet (möte 6)

Det första provplaneringsmötet genomfördes då lärarna var mitt i sin undervisningsperiod om människokroppen. Samtalet rör sig inledningsvis om hur lärarna ska avsluta undervisningen och knyta ihop innehållet. Julia uttrycker att hon vill använda delar från de avslutande lektionerna som underlag för sin bedömning, varpå samtalet leds in helt mot bedömning. Lärarna lyfter dilemmat och svårigheten i att se skillnaden mellan de olika betygsstegen, det vill säga olika nivåer av kunskande. Med exempel från lärarnas egna erfarenheter av hur

elever uttrycker sig, leds samtalet in mot provets konkreta utformning. Lärarna vill skapa uppgifter som kan visa samtliga betygsnivåer, varpå den högsta nivån i det avseendet visar sig svårast att konkretisera. Julia menar att svårigheten snarare ligger i att urskilja nivåer av kunnande än att konstruera relevanta uppgifter. Samtidigt vill lärarna ha snabbträttade prov utan värdering av längre texter. Lärarna uttrycker också att de måste få eleven att redovisa sitt kunnande, vilket de menar underlättas av att läraren betonar provets betydelse för betygssättningen. Samtalet innehåller även en längre sekvens om innebörden av vad eleverna förväntas visa, såsom att *berätta* respektive *förklara* om organ och organsystem, i relation till bilden (se Figur 6.1) som de förväntas använda och utveckla i provet. I den diskussionen lyfts aspekter som vad man kan förväntas få för texter och bilder från eleverna, och vad det i så fall visar för kunnande. Det förväntade utfallet sätts i relation till genomförd undervisning.

Andra provplaneringsmötet (möte 7)

Inför det andra provplaneringsmötet har forskarna sammanställt ett antal uppgifter som kan användas i det prov som lärarna ska genomföra i sina klasser. Lärarna har till viss del, eller inte alls, tagit del av uppgifterna i förväg. Lärarna uppfattar det tentativa provet som svårbedömt och tidskrävande, eftersom eleverna förväntas skriva relativt mycket fri text. Möjligheter med flervalfrågor diskuteras. Lärarna vill att provet ska ge förutsättningar att urskilja de olika betygsnivåerna och samtidigt gå snabbt att bedöma. Lars uttrycker att han har underlag för bedömning från undervisningen, genom att han känner eleverna och anar vilka förmågor de besitter. Lärarna uttrycker dock svårigheter i att dra gränsen mellan två nivåer och att det finns risk för att bedömningen skiljer sig från lärare till lärare. De belyser svårigheten med tolkningen av nivåerna i kunskapskravet. Viljan att få en hanterbar rättning återkommer flera gånger i samtalet och dessutom i relation till att eleven kan skriva saker som strider mot varandra samt hur det då kan tolkas. Val av provfrågor diskuteras i relation till om de möjligen har fått underlag för bedömning av elevernas kunnande på lektionerna. Julia återkommer till frågan hur den samlade bedömningen kan hanteras i de fall då eleven visar olika kvalitet i olika svar. Det inlägget blir starten på en ca 14 minuter lång sekvens om hur kursplanen och dess olika delar kan förstås i relation till varandra. I den diskussionen sätts ämnesinnehåll och förmåga i relation till varandra. Samtalet återgår sedan till utformningen av det konkreta provet. I förgrunden vid val av provuppgifter står den arbetsinsats som krävs vid bedömning av provet. Det innebär att formuleringen av

uppgiften relateras till hur komplicerat det är att tolka och avgöra elevernas kunskande utifrån de svar man kan förväntas få in.

Första uppföljningsmötet (möte 8)

I första uppföljningsmötet efter genomförandet av det skriftliga provet, redogör lärarna inledningsvis för den bedömning de har genomfört var och en för sig. De berättar om sina olika dokumentationsmodeller och sitt tillvägagångssätt vid bedömningen. Lars reflekterar över sina erfarenheter från bedömningen och hur han kan utveckla och förändra sin undervisning. De talar om respons till eleverna angående bedömningen av provet. Aspekter av tid och elevperspektiv lyfts i samtalet då Julia uttrycker att bedömning och feedback behöver bli en del av den ursprungliga planeringen för arbetsområdet. Forskaren lyfter frågan om huruvida intresse för gemensamma diskussioner av elevsvar finns i lärargruppen. Julia har gjort en helhetsbedömning av varje enskilt prov och använder sig av en sammanställning utifrån ett färgkods-system i relation till betygsstegen. I det sammanhanget uttrycker både Lars och Julia att det handlar om "lärarnas professionella helhetsbedömning" på hela arbetsområdet. Lars uttrycker intresse för att lärare och forskare ska resonera tillsammans om elevexemplen, sambedömning. Mötesdeltagarna bestämmer sig för ytterligare ett möte. Tidsaspekten med avseende på arbetsinsatsen är ständigt närvarande i relation till bedömningsprocessen.

Andra uppföljningsmötet (möte 10)

Inför det andra uppföljningsmötet har lärarna valt ut ett antal elevexempel från de klasser de undervisar i. Samtliga lärare och forskare var inför mötet informerade om valda elevexempel och lärarna redogör inledningsvis för sina urvalsgrunder. Julias urval bygger på en betygsmässig spridning, utifrån hennes egen översiktliga bedömning av elevers kunskande om människokroppen. Bedömningen grundar hon på hela arbetsområdet, inte enbart den specifika provuppgiften. Lars urval bygger dels på att få spridning, men han har även valt elever/eleveresultat som han benämner som speciella. Elevernas provsvar diskuteras i relation till kunskapskraven i kursplanen, varför samtalet inledningsvis handlar om huruvida deltagarna är överens om vilken del av kunskapskravet som ska utvärderas. Lars reflekterar över sambandet mellan kunskapskraven och provkonstruktionen. Julia beskriver sin helhetsbedömning och uttrycker att hon har haft fokus på den nedersta (av de tre) delarna av kunskapskravet, således bedömning av elevens förmåga att "använda biologins

begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara biologiska samband i människokroppen” (Skolverket, 2011). En av forskarna styr samtalet mot vilka belägg som går att finna i elevsvaren, i relation till ställt kunskapskrav. Julia inleder med ett exempel och det betyg hon tycker att elevens prestationer motsvarar. Lärarna för därefter en dialog om dels vad eleverna visar för kunskande och dels deras tolkning av vilket kunskande som efterfrågas enligt kursplanetexten. Detta sker samtidigt som lärarna relaterar till vilka förutsättningar eleverna dels hade för att förstå vad de skulle visa enligt uppgiften, och dels vilka möjligheter att utveckla avsett kunskande de hade fått via undervisningen. Samtalet rör sig kring fyra elevexempel och hur de kan tolkas och bedömas. Tolkningen av kunskande motsvarande högsta betyget vållar en del bekymmer och lärarna återkommer till om det över huvud taget är möjligt att visa det på en enskild uppgift. De samtalar också om hur undervisningen kan genomföras för att eleverna ska kunna utveckla avsedd förmåga, i enlighet med styrdokumentet. Lärarnas diskussion håller sig ofta nära det elever har uttryckt i sina skriftliga svar, samtidigt som de också relaterar till sin magkänsla och professionella helhetsbedömning. Lärarna reflekterar över, drar slutsatser och uttrycker sina lärdomar kring hur de kan utforma ett prov nästa gång, både i förhållande till arbetsbörda och för att det ska bidra med information om elevers kunskande.

Lärarnas frågeställningar om bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap

Det ämnesdidaktiska innehållet som lärarna har möjlighet att utveckla kunskap om framträder bland annat genom de frågeställningar om bedömning som lärarna uttrycker och eller bearbetar i de ovan beskrivna kollegiala samtalen. I mötena framträder frågeställningar om olika aspekter av bedömning av elevers kunskande i naturvetenskap. De rör; vad som ska bedömas, strategier för bedömning, samt tolkning och uppföljning utifrån genererat bedömningsunderlag. Flertalet av frågeställningarna förekommer i samtal om såväl planering av prov som uppföljning av elevernas resultat.

Urskiljning av vad som ska bedömas

Lärarna uttrycker utmaningen i att kunna urskilja kunskapskravets olika betygsnivåer och särskilt tolkningen av kunskande motsvarande högsta betyget. Lärarna återkommer till om det över huvud taget är möjligt för eleven att visa

det på en enskild uppgift. Hur får vi eleverna att visa förmågor motsvarande A-nivå? Vad innebär ett elevsvar motsvarande A-nivå, dvs. vad innebär det att kunna det (t.ex. innebörden av ”generella drag”)? Det är svårt att se kunskapen i enskilda prov och därmed även svårt att betygssätta enskilda prov. Lärarna resonerar om tolkningar av elevsvar och huruvida det språkliga eller helheten är viktigast när elever redovisar många detaljer respektive stora sammanhang. Vad kan man förvänta sig för texter och bilder från eleverna och vilket kunnande kan det motsvara? Även hur kursplanen och dess olika delar kan förstås i relation till varandra diskuteras.

Bedömningens utformning och strategier för bedömning

Val av provfrågor diskuteras i relation till om lärarna möjligen har fått underlag för bedömning av elevernas kunnande på lektionerna. Mot bakgrund av svårigheter i att se skillnaden mellan de olika betygsstegen, uttrycker lärarna behov av provuppgifter som kan visa samtliga betygsnivåer. I detta sammanhang är det den högsta nivån de menar är svårast att konkretisera. Julia uttrycker att svårigheten snarare ligger i att urskilja nivåer av kunnande än att konstruera relevanta provuppgifter.

Tid är en begränsning för lärarna vid bedömningens utformning. De uttrycker behov av snabbbrättade prov som samtidigt har fått eleven att redovisa sitt kunnande. Formuleringar av uppgifter diskuteras i relation till hur komplicerat det är att tolka och avgöra elevers kunnande i de svar de kan förväntas få in.

Lärarna diskuterar även när och hur de genomför bedömning. En utmaning är vad som ska bedömas i stunden och vad lärarna gör för professionell helhetsbedömning över tid, eftersom allt inte kan bedömas hela tiden. Lärarna ser utmaningen i att först undervisa, sedan skapa och bedöma uppgifter som förväntas redovisa elevers kunskaper, vilka dessutom ska stämma överens med aktuella delar av kunskapskravet.

Strategier för tolkningar av bedömningsunderlag samt uppföljning

Lärarna diskuterar även hur informationen de fått via elevernas skriftliga svar kan tolkas och därefter användas för såväl en samlad bedömning som vid återkoppling till eleverna.

Lärarna diskuterar hur den samlade bedömningen kan hanteras i de fall då eleven visar olika kvalitet i olika svar eller skriver saker som strider mot varandra. Ett exempel är utmaningen i sammanvägning av elevers kunskaper

för bedömning är dels inplanerade skriftliga enskilda uppgifter, men även kontinuerlig implicit bedömning i klassrummet. I det senare fallet uttrycker sig lärarna i termer av ”magkänsla” och ”professionell helhetsbedömning”. Förutom de situationer av såväl muntligt som skriftligt underlag för bedömning diskuterar de även hur en sammanvägning av bedömningsunderlaget kan gå till. I förlängningen innebär det även att avgöra ett betyg. Tolkning och användning av styrdokumentet (ämneskursplanen) i relation till undervisning och bedömning om människokroppen diskuteras.

Ovanstående beskrivna innehållsliga karaktär av aspekter av bedömning återfinns i samtliga kategorier av kvalitativt skilda sätt att tala om elevers kunnskap i naturvetenskap i ett sammanhang av undervisning och bedömning. Det betyder att lärarna uttrycker sig om samma innehåll men på kvalitativt skilda sätt, vilket visar sig i tre kvalitativt skilda kategorier. De tre kategorierna innebär kvalitativt skilda sätt att förhålla sig till bedömning, vilket benämns som *ett instrumentellt, ett relationellt och ett ömsesidigt samspelande förhållningssätt*.

I ett *instrumentellt förhållningssätt* uttrycker lärarna sig om någon av aspekterna vid bedömning av elevers kunnskap fristående från den andra aspekten. Det innebär att vad som är föremål för bedömning respektive vilken aktivitet som relaterar till bedömningen separeras och uttrycks därmed som oberoende av varandra. Förhållningssättet är särskilt framträdande i lärarnas samtal om bedömning som grund för betygssättning, där lärares administrativa system och modeller för bedömning sätts helt i förgrunden.

I ett *relationellt förhållningssätt* relateras vad som är föremål för bedömning av elevers kunnskap och bedömningsprocessen till varandra. Lärarna tar utgångspunkt i och problematiserar innebörden av endera aspekten i relation till den andra. Det innebär exempelvis att det kunnskap som lärarna uttrycker att de ska bedöma tas för givet i denna relation. Istället diskuteras huruvida en vald bedömningsaktivitet möjliggör att få kunskap om det specifika kunnskap i naturvetenskap som läraren avsåg att bedöma.

I ett *ömsesidigt samspelande förhållningssätt* relaterar lärarna flera dimensioner av såväl elevers kunnskap eller kunskap i eller om naturvetenskap, som bedömningsprocessen och organiserande faktorer till varandra. Både vad som är föremål för bedömning och den process och de aktiviteter som associeras till bedömning av elevers kunnskap i naturvetenskap, problematiseras här i relation till varandra utan att någon aspekt tas för givet.

Samtal om undervisning i naturvetenskap och möjligheter för lärares lärande

Följdfrågan till ovanstående resultat - de kvalitativa skillnaderna som identifierats - är vad dessa kan innebära och ha för praktisk betydelse för lärares professionella utveckling. Frågeställningarna om bedömning som kommer till uttryck utgör innehållslig grund för vad lärarna kan utveckla kunskap om i samtalen. De kollegiala samtalen är komplexa med avseende på hur möjligheter för lärande om bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap erbjuds. Denna komplexitet och samtalspremissen för lärares lärande beskrivs här utifrån såväl ett individ- som kollegialt perspektiv.

Möjligheter för individen att lära i samtalet

Följande två exempel visar hur enskilda individer i samtalet ger uttryck för ett förändrat erfalande av bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap. I första exemplet diskuteras urval av provuppgifter bland ett antal förslag och lärarna konstaterar att uppgifterna prövar lite olika kunskaper. I det sammanhanget säger Julia: ”Alternativt att de [eleverna] i vissa frågor bara hamnar på lunga... alltså organ-nivå, på vissa frågor hamnar de på cellnivå. Hur sjutton gör jag min bedömning där? När eleven i vissa lägen kanske kommer till ett steg och i andra lägen mycket längre. Vad anser jag då att eleven når till?”. Hennes fråga blir en startpunkt för en längre diskussion om bedömningsprocessen. I ett första skede fokuserar lärarna enbart på stoff, men senare diskuteras även förmågor. Aspekterna stoff och förmågor diskuteras enskilt, samtidigt, eller i relation till varandra. I slutet av samtalssekvensen ställer Julia frågan om vilka förmågor vi har inom NO som vi ska undervisa för och sedan bedöma. Efter en handfull kortare inlägg uttalar hon följande slutsats: ”Det blir ju en liten annan tanke på hur sjutton man undervisar om man tänker att på det här avsnittet tränar jag på den här förmågan, för eleverna. Så råkar det vara det här stoffinnehållet. Så det är olika stoffinnehåll som passar olika bra när man tränar olika förmågor hos eleverna.” I jämförelse med Julias inledande fråga (om hur elevers kvalitativt skilda kunnande vid olika tillfällen kan vägas samman till en bedömning) har perspektivet skiftat. Den inledande frågan hamnar här i bakgrunden eftersom Julia diskuterar stoff och förmåga i relation till varandra. Inlägget visar att Julia erfar relationen mellan ämnesinnehåll och förmågor i naturvetenskap på ett för henne nytt sätt, vilket

kan ses som ett tecken på att individen kan lära och utveckla ett resonemang i ett kollegialt samtal där ett innehållsligt fokus har etablerats.

På liknande sätt pekar även det andra exemplet från samma sekvens mot att läraren har möjlighet att lära i kollegiala samtal. Hans reagerar på, ifrågasätter och problematiserar såväl forskares som lärares inlägg om relationen mellan stoff och förmåga. Han kontrasterar aspekterna mot varandra. Hans upprepar återkommande, med egna ord och nya formuleringar, vad som sagts. På så sätt vinnlägger han sig om att ha uppfattat tidigare inlägg korrekt. Hans säger: ”Är det så det är alltså? Det var nytt.” Efter ett antal inlägg verkar han mer övertygad och säger: ”På ett sätt är det ju vettigt, för man glömmer ju ändå den här kunskapen efter ett par år, men förmågorna - har du en förmåga så har du. På något vis är det ju vettigt.” Hans uttalande kan tolkas som ett tecken på lärande, eftersom han erfar relationen mellan stoff och förmåga på ett för honom nytt sätt. I slutet av sekvensen ger han uttryck för en metarefleksion i samtalet. Han säger: ”Det är en intressant tanke. Jag har aldrig tänkt så förut. Jag har aldrig fattat.” Samtalet skapade därmed möjlighet för Hans reflektion och att erfar något på ett för honom nytt sätt.

Samtalssekvensen analyserades även utifrån kollegiets möjligheter till lärande i samtalet.

Möjligheter för NO-lärlärolaget att lära i samtalet

I samtalssekvensen förekommer situationer som gör att samtalet tar en ny riktning och öppnar upp för en högre komplexitet, med bibehållet innehållsligt fokus. I första delen av samtalet diskuterar lärarna kunnande i naturvetenskap enbart utifrån stoff. En av forskarna för in en ny aspekt i termer av förmåga, men samtalet håller sig kvar vid stoff tills en lärare uttrycker sig om *relationen* mellan stoff och förmåga. Lars säger: ”Är det inte så då att de här förmågorna kan man visa på olika områden. Och det här centrala innehållet, det är väl bara att du ska någon gång ha träffat på det under år 7 till 9. Det står ju inte egentligen vad det är du ska, så att säga ha presterat, med just det stoffet.” Det inlägget påverkar samtalets innehållsliga riktning. Inläggen framöver handlar alltmer om *både* stoff och förmåga. Lärarens inlägg öppnar upp en dimension av variation i relation till kunnande i naturvetenskap, genom att tala om både naturvetenskapligt innehåll och att det förväntas hanteras/användas av eleven på ett specifikt sätt. Dessutom sätts aspekterna i relation till varandra vid upprepade tillfällen. Uttalandet skapar nya frågor i lärargruppen och Hans formulerar om samma fråga i upprepade inlägg på kort tid (en halv minut). På

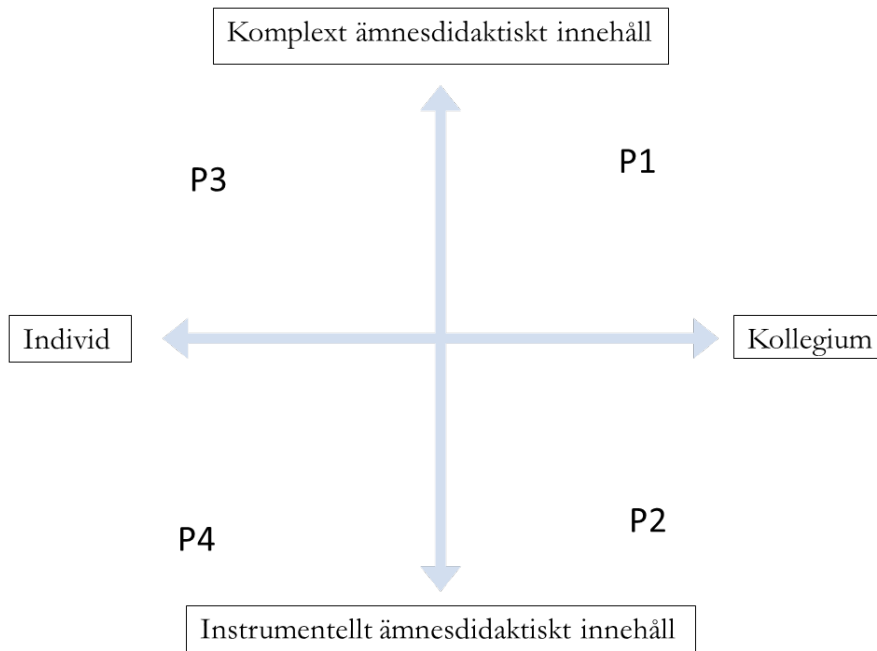
för såväl individens som kollegiets möjligheter i samtalet. Samtliga fyra samtal innehåller komplexa inlägg, således ett ömsesidigt samspelande förhållningssätt till bedömning av elevers kunskaper i naturvetenskap, även om de är något vanligare i det sista av studiens samtal. Detta kan tolkas som att lärarnas förmåga att föra komplexa resonemang om undervisning förändras och fördjupas över tid. De fyra samtalen kan även betraktas parvis i relation till de två tidsgränser lärarna förhöll sig till. Dessa tidsgränser var dels färdigställande av prov och dels summativ bedömning av elevers kunskaper. I resultatet visar sig en ökad komplexitet i inläggen när tidsgräns närmar sig.

Resultatsyntes av de två studierna av samtal om undervisning i naturvetenskap

Den övergripande forskningsfrågan i avhandlingen är: *På vilka sätt kan samtal om undervisning i naturvetenskap bidra till möjligheter för lärarstudenters respektive lärares lärande och professionella utveckling?* I resultatkapitlets avslutande del är avsikten att visa hur resultaten i respektive studie gemensamt bidrar till att besvara denna frågeställning. Sammantaget bidrar studierna till att fördjupa kunskapen om innebörden av *samtal om undervisning i naturvetenskap* samt betydelsen av dessa för utveckling av kollegialitet inom lärarprofessionen. Detta sker på olika sätt och med olika perspektiv på samtal om undervisning.

Resultatet visar vad som är möjliga samtalsinnehåll och på vilka sätt de kommer till uttryck och processas i kollegiala samtal. Utifrån möjligheten att uttrycka, diskutera och reflektera över relationen mellan undervisning och bedömning av elevers lärande, vilket är en central aspekt av lärares professionella kunskaper, pekar resultatet på att den kollegiala situationen i detta avseende kan bidra med möjligheter för lärarstudenters respektive lärares lärande och professionella utveckling.

Avhandlingen bygger på två empiriska studier av samtal om undervisning i naturvetenskap, två fallstudier. Den ena är ett specialfall av lärarstudenter som redan har en akademisk examen inom naturvetenskap, teknik och/eller matematik och under studiens genomförande kompletterar med en ettårig pedagogisk utbildning. Den andra studien genomförs med ett befintligt NO-lärlärlag på en högstadieskola. Trots skillnaderna mellan studierna framträder flera likheter i resultatet.



Figur 6.2 Samtal om undervisning i naturvetenskap – två dimensioner i samspel för ämnesdidaktisk kollegial utveckling.

I position P1 har samtalet karaktären av samtidighet i såväl den ämnesdidaktiskt innehållsliga dimensionen som samtalsdynamiska dimensionen. Det innebär förekomst av ett komplext samtalsinnehåll där flera aspekter av undervisning i naturvetenskap hanteras relativt varandra, samtidigt som detta görs gemensamt av deltagarna i samtalet.

Position P2 har, i likhet med position P1, karaktären av gemensam hantering av frågeställningar relativt undervisning i naturvetenskap. Däremot framträder en instrumentell framställning av undervisning i samtalet. Det innebär således ett kollegialt samarbete och diskussion om enskilda aspekter av undervisning i samtalets ämnesdidaktiskt innehållsliga dimension.

Position P3 kan betraktas som omvänd jämfört med position P2, genom att ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll visar sig i den individuella lärarens reflektioner över erfarenheter av undervisning.

Position P4 innebär att läraren som individ uttrycker sig om enskilda aspekter av undervisning genom att benämna och beskriva erfarenheter ifrån klassrummet.

RESULTAT

Resultatet av denna avhandling visar därmed behovet av att beakta samtals bådå dimensioner i sammanhang av utbildning och professionsutveckling av lärare. Därigenom kan samtal om undervisning i naturvetenskap bidra med goda möjligheter till lärarstudenters respektive lärares lärande och utveckling.

Kapitel 7 Diskussion och slutsats

Syftet med avhandlingen var att undersöka på vilka sätt samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra med möjligheter för lärarstudenter respektive lärares lärande och professionella utveckling. Huvudresultatet i avhandlingen visar att samtalen har två centrala dimensioner – det ämnesdidaktiska innehållets komplexitet och interaktionen mellan deltagarna. Båda dimensionerna behöver samtidigt närvara i samtal som innebär möjlighet till ämnesdidaktisk kollegial utveckling från undervisning i naturvetenskap. Förutom samtidigt närvarande dimensioner samspelar och integreras de kvalitativa skillnaderna i respektive dimension på olika sätt. Denna samtidighet och variation i hur ämnesdidaktiskt innehåll och interaktion samspelar innebär därmed skillnader i hur samtal om undervisning i naturvetenskap bidrar med möjligheter för lärarstudenters respektive lärares lärande och professionella utveckling.

Studiernas resultat, med endera av samtalsdimensionerna i förgrunden, bidrar var och ett för sig med kunskap om samtalsprocesser respektive vilket innehåll som visar sig i samtalen med en ämnesdidaktisk inramning. Ämnesdidaktiskt innehåll framträder i ämneslärolagets samtal om undervisning som kvalitativt skilda förhållningssätt till bedömning av elevers kunnande i naturvetenskap. Interaktion visar sig på kvalitativt skilda sätt genom variation i hur ett gemensamt samtalsobjekt etableras i lärarstudenternas samtal om undervisning.

Samtal om undervisning i naturvetenskap ur ett ämnesdidaktiskt perspektiv

Det ämnesdidaktiska innehåll som lärarstudenter respektive lärolaget ägnar sig åt i samtal om undervisning i naturvetenskap har såväl skillnader som likheter med varandra. I lärolagets samtal är kunskap om bedömning av elevers kunnande framträdande, vilket skiljer sig från innehållet i lärarstudenters samtal. Lärarstudenternas samtal om undervisning, baserade på erfarenheter från VFU, handlar framför allt om undervisningsaktiviteter, vilket innebär att relationen mellan undervisning och elevers lärande får en undanskymd roll. Skillnaden kan förstås i relation till lärarnas drivkraft till val av innehållsligt fokus. I studien av ämneslärolagets samtal om undervisning fanns ett uttalat intresse hos lärarna

av att förstå de nyligen införda styrdokumenterna och särskilt vad naturvetenskapligt kunnande innebär för elever i åk 8 gällande undervisningsinnehållet om människokroppen. Ämnesläraryrket drivs bland annat av att det lokala skolutvecklingsprojektet ska kunna bidra med något konkret till deras dagliga arbete. Det visade sig i deras önskelista, i vilken de uttryckte att de inom ramen för projektet ville få möjlighet att fokusera på bedömning av elevers kunskaper. Planering av professionsutveckling för lärare bör enligt Simon och Campbell (2012) utgå ifrån individen och hans reflektioner kring sin undervisning, vilket de menar skapar motivation för lärares lärande. Denna form av lokala professionsutveckling, som ämnesläraryrket i avhandlingens studier deltog i, innebär att både ta utgångspunkt i undervisningspraktiken för utveckling *och* att utveckla densamma.

Lärarstudenternas innehållsliga fokus i samtalen kan förstås mot bakgrund av den tidiga fas av professionsutveckling som de befinner sig i. I tidigare studier av lärarstudenter och nyutbildade lärare visar det sig att de i början av utbildningen har huvudfokus på sitt eget agerande i klassrummet (Windschitl m.fl., 2011). Undervisning avgränsas därigenom till att liknas vid ett framträdande där läraren berättar och illustrerar undervisningsinnehållet. Samtidigt betonas i tidigare studier av lärarstudenter att deras kunskap utvecklas över tid och i samspel med professionella undervisningserfarenheter (Nilsson & Loughran, 2012; Schneider & Plasman, 2011). I studie 1 (se även Sjöberg & Nyberg, 2020) framträder hur aspekter av lärarkunskap utvecklas till att även inkludera elevers lärande. I det avseendet förekommer även en variation som har betydelse för hur samtal om undervisning kan bidra med möjlighet för professionell utveckling. I samtal med etablering av ett gemensamt samtalsobjekt och med innehållsligt fokus på relationen mellan undervisning och elevers lärande, är möjligheter för lärares lärande och utveckling gynnsam.

Betydelsen av att ha möjlighet att diskutera vilken kunskap i naturvetenskap som är central i undervisning betonas av Lederman och Lederman (2012). Denna möjlighet genom samtal skiljde sig åt i studierna av lärarstudenters respektive ämnesläraryrket samtal om undervisning i naturvetenskap. Ämnesläraryrket i avhandlingens studier diskuterar innebörden av kunnande i naturvetenskap, specifikt människokroppen. Lärarstudenternas möjligheter visar sig däremot när de diskuterar undervisningsstrategier i relation till naturvetenskapens karaktär, dvs. relationen mellan naturvetenskapens produkter och processer (jfr. Sjøberg, 2010). Lärarstudenterna resonerar om val

av undervisningsstrategier utifrån om undervisningsstoffet inledningsvis bör ske i teoretisk undervisning eller i undervisning av laborativ undersökande karaktär. Ett sådant ämnesdidaktiskt resonemang innebär ett samspel mellan urval av naturvetenskapligt innehåll och val av undervisningsstrategier, således aspekter av PCK (Schneider & Plasman, 2011).

Samtalskaraktärer och möjligheter för lärares lärande och utveckling

Avhandlingens resultat visar att lärares samtal om undervisning erbjuder möjligheter till så väl enskilda som gemensamma reflektioner över undervisningspraktiken, vilket bekräftar resultatet i tidigare studier (van Driel & Berry, 2012). Med utgångspunkt i resultatsyntesen av de fyra samtalskaraktärerna, vilka har givits förkortningarna P1, P2, P3 och P4 (se Figur 6.2., s. 98), diskuteras hur samtalets samspelande dimensioner på olika sätt bidrar till möjligheter för lärares respektive lärarstudenters lärande om och utveckling av undervisning i naturvetenskap.

Individuellt samtalsobjekt och instrumentellt ämnesdidaktiskt innehåll

Lärares förmåga att uttrycka sig om undervisning har i tidigare studier visat sig betydelsefull för möjligheten att reflektera över undervisning och därigenom utveckla undervisning (Darling-Hammond & Richardson, 2009; Little, 2002). Men även om lärares förmåga att uttrycka sig om undervisning är en premis för samtalen i studierna i min avhandling visar det sig att det innehållsligt kan ske på olika sätt. I denna samtalskaraktär (P4), med ett individuellt samtalsobjekt och instrumentellt ämnesdidaktiskt innehåll, beskriver och benämner deltagarna erfarenheter av undervisning, vilket är en förutsättning för fortsatt reflektion. Samtal om undervisning innebär således möjlighet för individer att uttrycka sig. Orland-Barak (2006) beskriver detta som att ha en dialog med sig själv även om det sker inom ramen för gemensamma samtal. Dobber (2011) har i en avhandling undersökt lärarstudenters samarbete i grupp och en av slutsatserna är att samtal om undervisning i lärarutbildning kan bidra med att lärarstudenterna får träna förmågan att uttrycka sig om undervisningserfarenheter. Resultatet i min avhandling visar att samtal kan bidra med den möjligheten.

Individuellt samtalsobjekt och komplext ämnesdidaktiskt innehåll

Beträffande samtalskaraktären ett individuellt samtalsobjekt och komplext ämnesdidaktiskt innehåll (P3) är innehållet i förgrunden genom den enskilde lärarens reflektioner över erfarenheter av undervisning. Den enskilde lärarens möjligheter till reflektion över sin egen undervisning inom ramen för professionsutvecklingsinsatser har studerats tidigare. Resultatet i denna avhandling kan jämföras med en aktionsforskningsstudie med fokus på NO-lärares lärande (Vikström, 2005). Vikströms studie visar hur komplexiteten i lärares reflektioner, såsom relationen mellan lärarens undervisning och elevers förståelse av undervisningsinnehållet, kan variera. Hon benämner dessa som reflektionsdomäner och drar slutsatsen att lärare som hade tillgång till och integrerade de fyra identifierade reflektionsdomänerna hade goda möjligheter till lärande och professionell utveckling. I likhet med Vikström (2005) pekar resultat i denna avhandling på att lärare uttrycker individuella reflektioner om undervisningserfarenheter i samtalet, vilka skapar möjligheter att lära från sin undervisning. Samtal om undervisning i naturvetenskap kan härigenom bidra till individens lärande och utveckling.

Korthagen (2016) betonar vikten av att lärarstudenter får möjlighet att lära från erfarenheter av undervisning genom att reflektera över undervisningserfarenheter. Det förutsätter samtidigt lärarstudenters (och lärares) förmåga att uppmärksamma vad som händer i klassrummet, såsom relationen mellan undervisning och elevers lärande, vilket enligt Rodgers (2002) inte är något som sker automatiskt utan snarare är något som behöver utvecklas. När lärarstudenterna i avhandlingens studie uttrycker något de lagt märke till och uppfattat om undervisning visar det sig ha betydelse för hur de övriga studenterna i samtalet reflekterar över sina erfarenheter av undervisning och tankar om undervisning. Det visar sig exempelvis när lärarstudenter uttrycker att de aldrig har tänkt på vad elever ska lära sig. Förutom betydelsen det kan ha för andra studenter i samtalet kan det även ha betydelse för studenten som uttrycker komplexa resonemang om undervisning. Gemensam analys av undervisning har visat sig särskilt gynnsam för studenter och lärare som redan har utvecklat en komplex förståelse för undervisningspraktiken (Benedict-Chambers, 2016; Windschitl m.fl., 2011).

Loughran m.fl. (2016) argumenterar för lärarstudenters behov av och möjlighet till att föra didaktiska resonemang kring egna

undervisningserfarenheter. I studien i min avhandling visar det sig att lärarstudenterna uttrycker sig såväl instrumentellt som komplext om undervisning i naturvetenskap (se P4 och P3). Däremot visar det sig utmanande att föra sådana resonemang tillsammans med andra. Undervisningserfarenheter som liknar varandra är en gynnsam utgångspunkt för samtal om undervisning, vilket diskuteras i studier av PLC (Kintz m.fl., 2015). Lärarstudenterna i studien i min avhandling identifierar skillnader mellan undervisningserfarenheter i varierade elevgrupper och skolämnen, medan det visar sig utmanande att identifiera och diskutera likheter. Detta kan tolkas som att skillnader och likheter i studenternas undervisningserfarenheter kan innebära både för- och nackdelar för studenternas möjligheter till utveckling genom samtalet. Det innebär således en balansgång mellan lika och olika erfarenheter för att kunna generera intressanta diskussioner som bidrar med nya perspektiv eller sätt att erfara situationen.

Gemensamt samtalsobjekt och instrumentellt ämnesdidaktiskt innehåll

Samtal som präglas av gemensam hantering av frågeställningar relativt undervisning samtidigt med ett instrumentellt förhållningssätt till undervisning i naturvetenskap är ytterligare en karaktär som framträder i samtalen. Denna samtalskaraktär (P2) innebär således ett kollegialt samarbete där diskussionen rör enskilda aspekter av undervisning. Samtalet präglas av igenkännande och medhåll, där undervisningserfarenheter bekräftas. Denna samtalskaraktär bidrar till möjligheter för läraren att beskriva och uttrycka undervisningserfarenheter, vilket är en förutsättning för att lära från undervisning både som individ och i det kollegiala sammanhanget.

Denna samtalskaraktär har visat sig vanligt förekommande även i tidigare studier av samtal om undervisning och den fyller en viktig social funktion i utvecklingen av såväl TLC (Popp & Goldman, 2016) som i lärarstudenters samtal om VFU (Jenset m.fl., 2018). Tillit har identifierats som en betydelsefull förutsättning för lärares samarbete om undervisning. Tillit kan även utvecklas genom lärares gemensamma reflekterande arbete (Katz & Earl, 2010). Såväl lärarnas som lärarstudenternas samtal i avhandlingens studier utgörs till stor del av denna samtalskaraktär, vilket kan tolkas som ett behov av att föra sådana samtal. Resultatet tyder samtidigt på att det är utmanande att föra samtal med ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll. I Benedict-Chambers (2016) studie av

lärarstudenters gemensamma samtal vid analys av varandras filmade undervisning framträder olika samtalskaraktärer. Det kan exempelvis innebära att de bekräftar varandras undervisning eller beskriver vad som händer i undervisningen. Denna samtalskaraktär innefattar således ingen tolkning av vad som sker i undervisningen. En slutsats i denna avhandling är därmed att denna samtalskaraktär är nödvändig ur ett socialt perspektiv men inte tillräcklig för utveckling av en gemensam diskussion där ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll framträder.

Gemensamt samtalsobjekt och komplext ämnesdidaktiskt innehåll

Samtal med karaktären av samtidighet i såväl den innehållsliga som samtalsdynamiska dimensionen (P1) innebär att ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll framträder och processas gemensamt av deltagarna i samtalet. I ett sådant samtal diskuteras flera aspekter av undervisning i naturvetenskap relativt varandra, vilket möjliggör utveckling av fördjupad förståelse av undervisning. Lärarna respektive lärarstudenterna i studierna bidrar med utredande frågor och kommentarer till varandras erfarenade av undervisning vilket innebär möjligheter för gemensamt lärande och utveckling från undervisning. Resultatet i min avhandling har därmed likheter med de olika karaktärerna av kommentarer som Benedict-Chambers (2016) identifierade i en studie av samtal om filmad undervisning. De olika karaktärerna av kommentarer innebar; att identifiera utmaningar i undervisningen; att beskriva och tolka uppkomna situationer; eller att dela med sig av sina egna insikter utifrån vilken de föreslog förändringar för utveckling av undervisning. I en annan studie av Orland-Barak (2006) identifierades s.k. divergenta dialoger i lärares samtal om undervisning, vilka kännetecknades av att lärarna jämförde och kopplade ihop olika erfarenheter med varandra i samtalet (jfr. *relating* (C) i Sjöberg & Ingeman, manuskript).

Denna samtalskaraktär (P1) förekommer, om än sparsamt, i avhandlingens studier. Resultaten i avhandlingens respektive studier liknar i detta avseende varandra både när det är lärarstudenter som befinner sig i början av sin utbildning och NO-lärlärlaget som sammantaget har lång erfarenhet av undervisning. Littleton och Mercer (2013) menar att kollektiv reflektion över undervisning är kraftfullt men betonar samtidigt att det inte är självklart att det sker. Resultatet av studierna av lärarstudenters respektive lärares samtal om undervisning i denna avhandling visar dessutom att denna förmåga inte

automatiskt utvecklas i samspel med erfarenhet av undervisning. Frågan är därmed vad som krävs för att etablera samtal av sådan karaktär, dvs. där samtalets båda dimensioner integreras.

Samtal och progression

Utifrån resultaten i avhandlingens studier visar det sig att förmågan att etablera samtal där både dimensionen av komplext ämnesdidaktiskt innehåll och ett gemensamt samtalsobjekt inte kan tas för given. Det är heller inte något som utvecklas automatiskt med lärares erfarenhet av undervisning. Det är eftersträvansvärt att denna samtalskaraktär förekommer och att samtal utvecklas i den riktningen över tid. Samtidigt är det inte rimligt att samtal i sin helhet uteslutande har denna karaktär.

Samtal och progression i perspektiv av växling mellan samtalskaraktärer

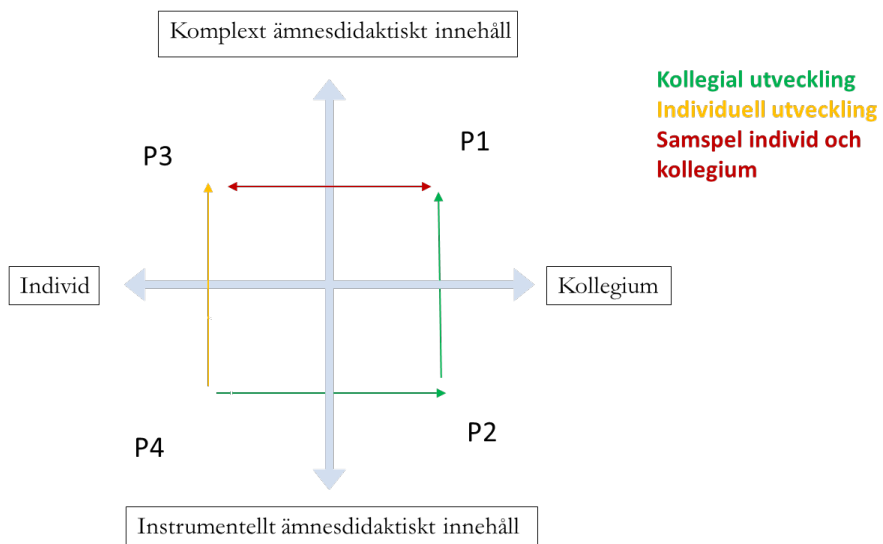
De fyra samtalskaraktärerna är distinkta exempel på vad samtal om undervisning i naturvetenskap kan vara i relation till både individ och ämneskollegium. Samtalskaraktärerna utgör beskrivningar av statiska positioner i samtalet. Utveckling och progression innebär däremot förändring, vilket utifrån resultatet i denna avhandling kan förstås som växlingar mellan samtalskaraktärer. Värdet av växlingarna skapas i relation till de individer som deltar i samtalet. Följdfrågan är därmed vilka växlingar som är betydelsefulla utifrån dess bidrag till möjligheter för professionell utveckling för såväl individ som grupp.

Studierna i avhandlingen har en ämnesdidaktisk inramning och en premis är förekomst av ämnesdidaktiskt innehåll i samtalen om undervisning i naturvetenskap. Utifrån forskningsfrågan om hur samtal kan bidra till ämnesdidaktisk kollegial utveckling framträder två möjliga fokus för utveckling; individens utveckling respektive kollegiets utveckling. Växlingarna mellan samtalskaraktärer illustreras i Figur 7.1 nedan.

Individens möjligheter till utveckling framträder i växlingen mellan P4 och P3, dvs. från ett instrumentellt till ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll. För kollegiets utveckling framträder däremot två möjliga växlingar. Dels växlingen från att individer i en grupp uttrycker sig om ämnesdidaktiskt innehåll till att ett gemensamt samtalsobjekt etableras för utbyte i gruppen, dvs. från P4 till P2.

Kollegiets möjligheter till gemensam utveckling mot komplext ämnesdidaktiskt innehåll kräver ytterligare växling, dvs. från P2 till P1.

Ovanstående växlingar mellan samtalskaraktärer innebär att möjligheter för utveckling beskrivs genom ettdera perspektivet av individ respektive grupp. Professionsutveckling har däremot i litteraturen beskrivits som ett samspel mellan individens och gruppens utveckling (Cooper m.fl., 2015; Loughran m.fl., 2016; Shulman & Shulman, 2004). Individens uttryck av komplext ämnesdidaktiskt innehåll kan utvecklas till att integreras som en del i det gemensamma samtalet. Det innebär således en växling från P3 till P1. Å ena sidan kan det ses som att det är kollegiet som gynnas, å andra sidan innebär samspelet mellan individ och kollegium att även individen gynnas. P1 (gemensamt, komplext) och P3 (individuellt, komplext) står därmed inte i motsättning till varandra utan innebär snarare en dubbelriktning med utgångspunkt i individen respektive kollegiet.



Figur 7.1 Växlingar mellan samtalskaraktärer och möjligheter till professionell utveckling för individ respektive grupp i samtal om undervisning i naturvetenskap.

Sammanfattningsvis innebär växlingar mellan samtalskaraktärer varierade möjligheter till lärares professionella utveckling, nämligen: endera individens utveckling *eller* kollegiets utveckling, respektive utveckling av individ *och* kollegiet i samspel. Simon och Campbell (2012) beskriver hur lärares lärande bör ses som en del av ett system där individ, kollegium (skola) och

undervisningspraktiken integreras för långsiktig professionell utveckling. I studierna av ämneslärlärlaget i avhandlingen undersöks samtal för samtal, vilket innebär att ytterligare studier behövs för att undersöka vad som händer i samtal över tid.

Samtal och progression i perspektiv av ämnesdidaktisk kollegial utveckling

Innehållet i studiernas samtal är ämnesdidaktiskt och ämnesdidaktisk kunskap utvecklas över tid. Ämnesdidaktisk kunskap har i denna avhandling beskrivits i termer av PCK. Loughran m.fl. (2012) beskriver PCK som lärarkunskap som utvecklas över tid och genom undervisningserfarenhet. Samtal kan vara ett verktyg för att synliggöra relationen mellan erfarenheter av undervisning och utveckling av och lärande om undervisning. Avhandlingens studier visar hur samtalen bidrar med möjlighet att uttrycka denna erfarenhet, vilket i sin tur kan bidra till möjlighet att utveckla lärarkunskap. Denna beskrivning av lärarkunskap innebär en individuell nivå. Cooper m.fl. (2015) argumenterar för ett skifte från individuell till kollektiv PCK. Ett sådant skifte förutsätter samtal där ämnesdidaktisk kunskap ges plats. Huvudresultat i avhandlingen pekar mot behov av samtidighet och samspel i samtalsbåda dimensioner – dvs. ämnesdidaktiskt innehåll och utveckling mot ett gemensamt samtalsobjekt. Samtal om undervisning i naturvetenskap som har denna karaktär kan bidra till gynnsamma möjligheter för utveckling av kollektiv PCK, som Cooper m.fl. (2015) skriver om.

Popp och Goldman (2016) har i sin forskningssammanställning om *teacher learning communities*, TLC, undersökt interaktion i samtalen. De menar att de finns ett behov av att deltagarna i det gemensamma samtalet ifrågasätter, uttrycker förslag, problematiserar varandras förslag samt förklarar och motiverar förslag. Författarna menar dock att det snarare är undantag att så sker. Deras genomgång överensstämmer med resultatet i min studie av lärarstudenternas samtal om undervisning i naturvetenskap, där det visar sig utmanande att etablera ett gemensamt samtalsobjekt. Resultatet visar samtidigt att lärarstudenterna kan ställa frågor som utmanar resonemang, vilket även blir en del av och förutsättning för att ett gemensamt samtalsobjekt etableras.

Ämneslärlärlaget i studien i avhandlingen har likheter med både TLC och PLC, *professional learning communities*. Framgångsrika samarbeten i PLC förutsätter att lärarna tar utgångspunkt i liknande erfarenheter och att samarbetet etableras

i syfte att normer och värderingar kring undervisning delas (Vescio m.fl., 2008). Ämneslärlärlaget i avhandlingens studier har begränsad erfarenhet och vana av samarbete kring kärnan i läraryrket. De har snarare gemensamt hanterat andra praktiska delar av att vara ämneskollegor och lärare i naturvetenskap, såsom hantering av undervisningsmaterial. Samarbete med tydligt fokus på elevers lärande i naturvetenskap, vilket enligt Vescio m.fl. (2008) kännetecknar PLC med lärare i naturvetenskap, är relativt nytt för ämneslärlärlaget i avhandlingens studie.

Resultatet i avhandlingen visar att samtidighet och samspel mellan samtalets båda dimensioner - ämnesdidaktiskt innehåll och interaktion i samtal om undervisning i naturvetenskap - bör beaktas. Simon och Campbell (2012) menar att lärares lärande kan ses som ett tredelat system mellan individ, kollegium och aktivitet. Aktiviteten i avhandlingens studier utgör samtal om undervisning om naturvetenskap och har således ett ämnesdidaktiskt innehåll med undervisning och elevers lärande i naturvetenskap i fokus.

Implikationer för lärarutbildning och professionsutveckling

Med utgångspunkt i att samtidighet och samspel mellan ämnesdidaktiskt innehåll och gemensam diskussion har betydelse för möjligheter till lärande i samtal om undervisning i naturvetenskap, diskuteras här implikationer för hur sådana samtal kan utformas i lärarutbildning respektive i ett sammanhang av lokal skolutveckling.

En förutsättning för samtal med samtalskaraktär av komplext ämnesdidaktiskt innehåll och gemensamt diskussionsobjekt är att reflektioner kring genomförd undervisning kommer till uttryck. Dobber (2011) har undersökt lärarstudenters samarbete i grupp och en av slutsatserna är att samtal om undervisning i lärarutbildning kan bidra med att lärarstudenter får öva förmågan att uttrycka sig om undervisningserfarenheter. Min avhandling visar att samtal bidrar med den möjligheten, men att lärarstudenterna därutöver även kan jämföra och integrera sina erfarenheter av undervisning i samtalet (se Sjöberg & Ingerman, manuskript). Jag menar därför att detta medvetet kan stimuleras och eftersträvas i lärarutbildning. I likhet med Dobbers (2011) resonemang behöver lärarstudenter erbjudas goda möjligheter att genomföra denna typ av samtal om undervisning. Jag menar att samtal om undervisning dessutom bör ske separerat från att ha en examinerande funktion. Kunskap om

olika dialogers karaktärer och dess olika bidrag i professionella samtal kan användas för att identifiera och skapa möjligheter till olika dialogkaraktärer, menar Orland-Barak (2006) utifrån en studie av lärares samtal om undervisning i ett professionsutvecklingsprogram.

Implikationer för lärares samtal om undervisning

Resultatet i avhandlingen har implikationer för samtal om undervisning i naturvetenskap inom ramen för lokal skolutveckling, dvs. samtal med syftet att stärka kollegial utveckling och bidra till lärares lärande. Förmågan att föra gemensamma samtal med ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll kan inte tas för given eller förväntas utvecklas automatiskt med kontinuerliga undervisningserfarenheter. Här framträder flera möjligheter till progression, vilka har olika betydelse för olika grupper av lärare och i olika skeden av ämnesdidaktiskt kollegialt arbete. Samtidigt sker lärares utveckling sällan linjärt (Guskey, 2002; Opfer & Pedder, 2011). I Figur 7.1 synliggörs tre möjligheter till utveckling– för både individ och kollegiet, samt individ och kollegium i samspel vilket kan bidra vid identifiering av utvecklingsbehov i lärares samtalsgrupper.

Implikationer för gemensamma samtal med lärarstudenter och ämneslärlag

Avhandlingens studier av både lärarstudenters och lärares samtal om undervisning i naturvetenskap, visar att dessa båda kontexter, dvs. lärarutbildning och ämneslärlag, med fördel sammanförs. Korthagen (2016) betonar vikten av att lärarstudenter får reflektera över sina undervisningserfarenheter och argumenterar samtidigt för att erbjuda lärarstudenter möjligheter att delta i PLC tillsammans med verksamma lärare. Det innebär att lärarstudenter ges möjlighet att delta i skolämnesspecifika samtal där en grupp av lärare och lärarstudenter tillsammans kontinuerligt för samtal med fokus på frågor om undervisning i naturvetenskap. Det skiljer sig således delvis från de enskilda samtal en handledare kan förväntas ha med en lärarstudent under verksamhetsförlagd utbildning, VFU. Deltagande i samtal om undervisning behöver erfaras, dvs. även lärarstudenter behöver möjligheter att erfaras sådana samtal. Det kan därmed innebära en möjlighet för lärarstudenter att lära från sin undervisning och dessutom i diskussion med andra lärare. Dobber (2011) menar även att studenter behöver träna samarbete under utbildningen. Härigenom kan samtal om undervisning bidra till att skapa

en kontinuitet i professionell utveckling, för att överbrygga skiftet mellan utbildning och lärarbete i skola. Upprättandet av s.k. övningsskolor där lärarstudenter deltar i ett ämneslärlärlags diskussioner om undervisning är en sådan möjlighet (Conroy m.fl., 2013). Det är samtidigt av betydelse att lärarstudenter har möjlighet att delta i sådana möten friställt från en examinerande funktion, vilket annars innebär begränsningar i lärarstudenters benägenhet till risktagande (Eriksson, 2017).

Slutsats

Samtal om undervisning i naturvetenskap är betydelsefullt för lärares möjligheter att utveckla ämnesdidaktisk kunskap. Det är känt sedan tidigare. Samtidigt vet vi att samtal om undervisning inte självklart innebär gemensam, kollektiv reflektion. Vi behöver därför mer kunskap om vad sådana samtal innebär och hur de bidrar med möjligheter för lärares professionella utveckling. Resultatet i denna avhandling visar att samtal om undervisning i naturvetenskap kan bidra med möjligheter att utveckla kunskap om undervisning i naturvetenskap för både lärare som individ och i kollegiet, men att detta bidrag varierar med olika samtalskaraktärer.

När den enskilde läraren reflekterar över sin egen undervisningspraktik och lär från undervisning framstår läraryrket som ensamt och individuellt betingat. Kollegiala samtal kan då vara en arena för individer att uttrycka sig om undervisning och ämnesdidaktiska överväganden.

Samtal om undervisning i naturvetenskap innebär samtidigt möjlighet att delta i ett lokalt socialt sammanhang med kollegor som delar liknande erfarenheter, vilket kan bidra till att utveckla gemenskap och tillit till varandra. Tillit har tidigare betonats som en förutsättning för professionella samtal (jfr. Popp & Goldman, 2016). I avhandlingens studier bekräftar deltagarna varandra genom igenkännande kommentarer, vilket bidrar till att utveckla den tillit som krävs för att etablera samtalsgemenskaper. Socialt samspel i samtalet är nödvändigt men det innebär även att samtalsformen som sådan inte är tillräcklig för att etablera en gemensam utveckling av ämnesdidaktiskt fördjupande diskussioner.

När reflektioner och erfarenheter av undervisning däremot beskrivs och diskuteras med andra, genom jämförelser och kritiskt ifrågasättande skapas nya möjligheter att erfara undervisning. Genom etablerande av ett gemensamt samtalsobjekt med komplext ämnesdidaktiskt innehåll i förgrunden kan

undervisning i naturvetenskap bli en gemensam angelägenhet för kollegiet. Eftersträvansvärt är att föra gemensamma samtal där ett komplext ämnesdidaktiskt innehåll framträder och utvecklas. Samtidigt är det inte rimligt att samtal inledningsvis och i sin helhet uteslutande har denna karaktär.

Avhandlingens huvudresultat visar således att samtidigheten i komplext ämnesdidaktiskt innehåll och interaktion behöver beaktas och inte tas för given när samtal om undervisning i naturvetenskap genomförs som en möjlighet för ämnesdidaktisk kollegial utveckling.

Summary

Introduction

Science lessons are conducted in schools all the time, where teachers teach a specific science content. Teaching forms the core of teachers' work (Carlgren, 2015), and the teacher is identified as the most important factor for student learning (Darling-Hammond, 1997; Hattie, 2009; Timperley, 2011). In this way, the teaching profession is portrayed as individualistic. In continuing professional development, collegial learning is emphasized as a fruitful form of teachers' collaborative work, both in Sweden (Langelotz, 2017; Skolverket, 2015) and in international educational research (Bryk et al., 1999). Professional conversations in which teachers share their teaching experiences with each other entail a collective way of thinking, and are a powerful and creative way of working (Littleton & Mercer, 2013). Professional conversations about science teaching might thereby link teachers' individual work in science classrooms to a collegial development of science teaching.

Teachers' professional development based on their situated questions about and reflections on their science teaching practice promotes their learning (Labone & Long, 2016; Simon & Campbell, 2012). Experience-based professional development implies possibilities to learn from teaching (Bullough & Smith, 2016; Darling-Hammond et al., 2005).

Professional conversations are a prerequisite for teachers' collegiality (Kintz et al., 2015; Vescio et al., 2008). Thus, teachers' ability to communicate about teaching is important for collegial learning from teaching, which by extension might contribute to the development of teaching (Darling-Hammond & Richardson, 2009; Little, 2002). This implies both an individual and a collegial perspective on the teaching profession. The aspects of teachers as individuals and as colleagues both interplay and are mutually interdependent (Shulman & Shulman, 2004).

Teachers require more time than usual for teaching and developing their teaching, especially in a collegial setting (OECD, 2016). In teacher education, student teachers should be prepared for both teaching and collegial development of teaching (SFS 1993:100). Conversations about teaching are

important in both teacher education as well as in continuing professional development. Conversations about teaching might be a powerful way of collective thinking (Littleton & Mercer, 2013). However, more studies are needed in order to better understand why this form is not automatically successful (Littleton & Mercer, 2013). Earlier studies of student teachers and teachers' conversations about teaching focus mainly on either the interaction or the content. Few studies explore both the interaction and the content of the discussion in conversations about science teaching experiences.

Aim and research question

The aim is to investigate what conversations about science teaching may be, and the possibilities they may hold, in a collegial setting. The specific professional knowledge for teaching refers to teachers' considerations involving teaching a specific science topic.

The overarching research question is:

In what ways do conversations about science teaching facilitate student teachers' and teachers' learning and professional development?

The research question refers to two different and complementary contexts from a perspective of professional conversations within the teaching profession: firstly, an educational context for student teachers, and secondly, science teachers participating in a project for local professional development.

Background and theoretical framework

Didactic is the specific academic discipline for the teaching profession and teacher education (Wickman, 2014; Wickman et al., 2018). The central questions in the didactic tradition, guiding teaching planning for specific content, are: *what* to learn, and *how* and *why* to teach the specific content to a specific group of students (Sjøberg, 2010; Wickman, 2014). In the Nordic and European educational contexts, didactic is a well-established way of framing teachers' specific knowledge for teaching and student learning (Hopmann, 2007), while PCK (Gess-Newsome, 1999; Magnusson et al., 1999; Shulman, 1986, 1987) is more common in the Anglo-Saxon and American contexts (Kansanen, 2009; Wickman, 2014).

Student teachers' development of professional knowledge for teaching interplays with their professional experiences in school (Nilsson & Loughran, 2012; Schneider & Plasman, 2011). Opportunities to share and reflect on their teaching experiences in critical discussions are important to their development in becoming teachers (Chin, 1997; Loughran et al., 2016; Russell & Martin, 2007).

The importance of professional knowledge for teaching specific content to a specific group of students is well-known. However, there are few studies examining how conversations about science teaching offer opportunities to contribute to the development of professional knowledge. Studies of professional learning communities focusing on teaching and student learning in mathematics are numerous, while those on other subjects are limited (Popp & Goldmann, 2016).

Earlier studies of conversations about teaching experiences, in both teacher education and professional learning communities, focus mainly on the interaction in the discussion (Jenset et al., 2018; Kintz et al., 2015; Orland-Barak, 2006; Benedict-Chambers, 2016) or the content of the discussion (Juhler, 2018; Timostsuk, 2015). Few studies on student teacher or teachers' conversations about science teaching investigate both the interaction and the content of the discussion.

Theoretical framework

The present thesis explores the ways in which conversations about science teaching facilitate teachers' learning and professional development. A phenomenographic approach, which is based on a relational foundation (Marton & Booth, 2000), is used to examine the relationship between student teachers as well as teachers and ways of experiencing science teaching. Different ways of experiencing science teaching emerge in conversations about teaching experiences. The study focuses on how individuals express their teaching experiences in the conversations and how their experience of science teaching change in the ongoing conversation.

In the phenomenographic tradition, a second-order perspective is central (Marton & Booth, 2000). In the present thesis, this entails exploring ways of experiencing science teaching as they appear meaningful to the participants in the conversations. Ways of experiencing teaching and student learning form a point of departure for student teachers' and teachers' ongoing learning and

development. Qualitatively different ways of constituting meaning of science teaching in the conversations is related to the collective level of the group.

Interviews of individuals are the most common source of empirical data in phenomenographic studies (Marton & Booth, 2000). The broadening of the phenomenographic tradition in order to include learning in groups is the topic of ongoing discussion (Roivo-Johansson & Ingerman, 2016). A prerequisite for qualitative group conversations is the establishment of a common object of discussion (Ingerman, 2013).

The empirical studies

The empirical studies were designed to establish reflective conversations about science teaching and student learning based on teaching experiences in science classrooms. In the student teachers' meetings, the researcher structured and actively led the discussion, while in the teacher team discussions the researcher acted sensitively with regard to the teachers' needs and autonomy. The specific settings of each study are described below.

Study 1

In Study 1, the empirical setting was a one-year complementary teacher education program for student teachers with an academic degree in science, technology, and/or mathematics. With the student teachers participating in ongoing field-based courses at selected schools, in parallel with their courses on campus, this context was of particular interest because of their continuous teaching experiences they could reflect on.

The empirical material was collected from non-compulsory additional meetings, which were organized and led by me, as a researcher with the aim of providing an arena for conversations among the students where they could share and reflect on their field experiences as teachers. The student teachers were asked to prepare for the meetings by selecting a specific teaching experience to reflect on.

The researcher actively led the meetings and conversations. The questions used were carefully considered, with the aim of promoting discussion focusing on the relationship between the teaching and the student learning of a specific subject matter. At the meetings, the student teachers began by briefly describing their science teaching experiences. In the subsequent conversation they were encouraged to identify and discuss differences and similarities between the

varying field experiences introduced into the discussion. Each meeting included three to six student teachers, lasted 70-90 minutes, and was audio-recorded. A total of 18 student teachers volunteered to participate in the study, by taking part in one, two or three of totally nine meetings over the course a year.

Study 2

In Study 2, the empirical setting was a collaboration between a science teacher team and researchers in a two-year project for local professional development. Four science teachers at a lower secondary school met for teaching planning once a week. The collegial setting offered opportunities for the teacher team, during their ongoing work as teachers, to discuss and reflect on science teaching considerations. The specific content for discussion varied between meetings according to different phases of planning, enacting and evaluating teaching.

A total of 12 meetings lasting 75 minutes each were conducted during the science teachers' work in planning, enacting and evaluating a teaching sequence about the human body in the eighth grade. Four of the meetings, which were audio-recorded, were analyzed in Study 2. At these meetings, the science teachers focused on designing and evaluating student responses on a summative test.

Analyses and results

The results of the thesis are reported in three separate articles and in the kappa. Study 1 is reported in Article I and II. The main findings of Study 2 are reported in Article III and additional findings in Chapter 6 of the kappa.

Study 1, Part 1A, Article I

The analysis focuses on qualitatively different ways in which meaning is constituted concerning teaching and student learning in the student teachers' shared and reflective conversations about field experiences. Even though the student teachers were stimulated to jointly reflect on their teaching experiences, differences in how the conversations were constituted emerged early in the analytical process. The data were sequenced by identifying episodes (Benedict-Chambers, 2016) for further analysis using a phenomenographic approach (Marton & Booth, 2000). Distinct differences in how the student teachers relate expressed field experiences to other, and what function this has in the

conversation, were identified. The analysis resulted in a stable set of four categories with qualitative differences in establishing a common object of discussion in the conversation.

The categories are labelled articulating (A), articulating from association (B), relating through comparison (C), and developing from relating (D). This implies conversations as parallel discussions, Category A, or establishing a joint discussion by intertwining teaching experiences, Categories B-D. Category A is characterized by individuals' separate contribution without obvious connection to other content in the discussion. The contribution varies, regarding science teaching considerations, from instrumental to complex reasoning. Starting with Category B, the conversation shifts to a common object of discussion. Through associating from the meaning expressed by other student teachers, the participants articulate some meaningful aspect of their own field experience and/or general aspects of teaching and learning. However, the direction and substance of the association may be less clear. The establishment of a common object of discussion sometimes takes place at the expense of complexity in reasoning about teaching and student learning.

In the remaining Categories, C and D, the joint discussion takes on a coherent form, and to a greater extent concerns a distinctly constituted object of discussion. Field experiences are related to each other through comparison, which is the basis of this coherence in the constitution of meaning. The student teachers' identification of similarities and differences indicates a reflection on and discernment of a considerable part of field experience brought to the discussion. The discussion mostly concerns complex reasoning about teaching and learning. Category D is characterized by a dynamic discussion, having the air of collective insights jointly gained in the group. The field experiences are processed to a greater degree, and are integrated.

Study 1, Part 1B, Article II

In addition, in Study 1, the content of the student teachers' reflective conversations about field experiences was further explored in terms of PCK. These findings are published in Sjöberg and Nyberg (2020). The analysis was guided by the following research questions: (1) What is the distribution of PCK components in student teachers' conversations about field experiences as a teacher? What are the discernable differences over time? and (2) What are the

relationships between components of PCK in student teachers' conversations about field experiences and in what way do they interact?

The analysis of the distribution of PCK in the conversations was based on Schneider and Plasman's (2011) set of PCK components: orientations to teaching science, knowledge about student thinking about science, knowledge about instructional strategies, knowledge about science curriculum, and knowledge about assessment of students' learning. The five aspects of PCK were present in all sets of meetings in the study and the findings show how PCK is displayed in the collegial setting (see Sjöberg & Nyberg, 2020, for empirical examples). Instructional strategies are the most frequent at all the meetings with little variation over time. In contrast, assessment of students' learning clearly differs over time, especially between the first and second sets of meetings.

A second analysis was required in order to explore relationships between components of PCK in student teachers' conversations about field experiences. This analysis is based on findings in Part 1A of Study 1, in which the two Categories (C and D) were identified as joint discussions with a coherent form, largely concerning a distinctly constituted object of discussion. This implies a focus on joint discussions in which a common object of discussion is established in the conversations. In addition, the analysis considered the teaching contexts by distinguishing between teaching in general, teaching science (subject-specific), and teaching a specific science topic.

The findings offer examples of student teachers' complex talk involving both several related components of PCK and several teaching contexts. The empirical examples also show how the conversations are deepened within a single aspect of PCK, and teaching in general, regardless of the specific topic.

Study 2, Part 2A and 2B, Article III and Chapter 6

In Study 2, the science teachers' discussion is investigated. The guiding research questions are: (2A) What do science teachers attend to as salient science knowledge in collegial conversations about assessment of student learning? and (2B) What are the possibilities for science teachers' learning, for both individuals and the team, in collegial conversations concerning the assessment of student learning? The main findings in Study 2, concerning Research Question 2A, are published in Sjöberg et al. (2018).

With a phenomenographic approach having been used, the main findings consist of a set of categories of teachers' qualitatively different ways of expressing students' science knowledge. With the aim of getting a comprehensive picture of the collegial discussion, each meeting is first presented as narratives, and second, as the teachers' attended issues regarding the assessment of student knowledge. The narratives and teachers' issues promote an understanding of the context in which teachers' qualitatively different ways of expressing students' science knowledge are present.

In the collegial conversations, the teachers' knowledge for science teaching shows in their issues involving the assessment of student knowledge. These issues concern aspects of assessing student science knowledge, namely: what to assess, assessment strategies, assessment interpretation and follow-up. The character of the content of the teachers' discussion, encapsulated in their knowledge about assessment, is present in all the categories of their qualitatively different ways of expressing students' science knowledge. This implies expressing the same content about students' science knowledge but in qualitatively different ways, viewed in three qualitatively different categories: instrumental, relational, and mutually interdependent ways of experiencing the assessment of students' science knowledge. In the instrumental way, the teachers express some aspect of assessment separate from other aspects. This implies, for example, expressing what science knowledge to assess, independent of the assessment process and teaching. In the relational way, both what to assess and the assessment process itself are present and are related in the discussion. On the other hand, one of the two is handled in the foreground. This implies, for example, a static view of the knowledge to assess as a point of departure in order to focus on a possible assessment process for capturing the specific science knowledge. In the mutually interdependent way, several dimensions of both what science knowledge should be assessed and the assessment process itself are problematized in the light of accomplished teaching.

In Study 2, Part 2B, the analytical focus shifts to possibilities for science teachers learning in the collegial setting. Individual contributions to the discussion change its direction regarding qualitatively different ways of expressing students' science knowledge. Possibilities for teacher learning as individuals are identified in a discussion concerning student knowledge, specifically the relationship between science content and the capabilities framed within science in school. In addition, discussions promoting collegial learning

in the group discussion are presented. For example, when one teacher's contribution opens a dimension of variation regarding science knowledge, the following discussion is analyzed in detail.

Synthesis of findings in the thesis

Professional conversations about science teaching experiences regarding possibilities for the development of professional knowledge for teaching build on two central and interdependent dimensions: the qualitative content of the discussion, and the establishment of a common object of discussion. Contemporaneity and interplay in both qualitative content and the dynamic of the discussion are required for the collegial development of professional knowledge for science teaching.

Discussion and conclusion

The aim of this thesis was to explore experience-based conversations about science teaching in regard to possibilities for developing professional knowledge in a collegial setting.

Professional and reflective conversations about science teaching and student learning are important for student teachers' as well as teachers' possibilities to develop professional knowledge for science teaching. The main findings in the thesis show different character among discussions regarding the interplay between the content of the discussion and the establishment of a common object of discussion. Thereby, the findings show varying possibilities for learning and development depending on the character of the conversations. When teachers as individuals reflect on and learn from their science teaching practice, the teaching profession appears to be a private and solitary job. The discussions function as an arena for individuals to verbalize their teaching as well as their professional teaching concerns.

Professional conversations about science teaching also offer an opportunity to participate in a local and social community with other teachers who have similar teaching experiences. This might contribute to the development of trust in collegial work, which is identified as crucial in fruitful professional conversations (i.e. Popp & Goldman, 2016). In the studies in the thesis, this is apparent in how participants confirm each other with comments of recognition. The social interplay in the conversations is necessary, but not sufficient for a collegial development of complex professional knowledge for science teaching.

Joint reflective discussions based on a comparison of teaching experiences characterized as questioning and problematizing issues brought to the discussion, offer new ways of experiencing science teaching. However, the main findings in the thesis highlight the importance of not taking for granted the contemporaneity in content and interaction. With regard to professional knowledge for science teaching, the establishment of a common object of discussion and complex content seem to be necessary if collegial professional development for science teaching is to take place.

Referenser

- Abell, S. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. I S. Abell & N, Lederman, (Red.), *Handbook of research on Science Education* (s. 1105-1149). Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey/London.
- Abell, S. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Abell, S. K., & Siegel, M. A. (2011). Assessment Literacy: What Science Teachers Need to Know and Be Able to Do. I D. Corrigan, R. Gunstone & J. Dillon, (Red.), *The Professional Knowledge Base of Science Teaching*, (s.205-221). Springer Netherlands.
- Adawi, T., Berglund, A., Ingerman, Å., & Booth, S. (2001). On context in phenomenographic research on understanding heat and temperature. In *The 9th EARLI conference, Fribourg, August 2001, Fribourg, Switzerland*.
- Ahlberg, K. (2004). *Synvänder: universitetsstudenters berättelser om kvalitativa förändringar av sätt att erfara situationers mening under utbildningspraktik*. (Doktorsavhandling, Gothenburg Studies in Educational Sciences, 206). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Anker-Hansen, J. (2015). *Assessing Scientific Literacy as Participation in Civic Practices: Affordances and constraints for developing a practice for authentic classroom assessment of argumentation, source critique and decision-making* (Doktorsavhandling, Department of Mathematics and Science Education, 12). Stockholm: Stockholms universitet.
- Ayala, C. C., Shavelson, R. J., Araceli Ruiz-Primo, M., Brandon, P. R., Yin, Y., Furtak, E. M., ... & Tomita, M. K. (2008). From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), 315-334.
- Benedict-Chambers, A. (2016). Using tools to promote novice teacher noticing of science teaching practices in post-rehearsal discussions. *Teaching and Teacher Education*, 59, 28-44.
- Bolt, S. (2011). Making Consistent Judgments: Assessing Student Attainment of Systemic Achievement Targets, *The Educational Forum*, 75(2), 157-172.

- Booth, S., & Hultén, M. (2003). Opening dimensions of variation: An empirical study of learning in a Web-based discussion. *Instructional science*, 31(1-2), 65-86.
- Booth, S., Wistedt, I., Hallden, O., Martinsson, M., & Marton, F. (1999). Paths of learning—the joint constitution of insights. *Learning mathematics: From hierarchies to networks*, 62-82.
- Bryk, A., Camburn, E., & Louis, K. S. (1999). Professional community in Chicago elementary schools: Facilitating factors and organizational consequences. *Educational administration quarterly*, 35(5), 751-781.
- Bullough, R. V., & Smith, L. K. (2016). Being a student of teaching: Practitioner research and study groups. I J. Loughran & M.L. Hamilton (Red.), *International handbook of teacher education* (s. 305-351). Singapore: Springer.
- Carlgren, I. (2015). *Kunskapskulturer och undervisningspraktiker*. Göteborg: Daidalos.
- Carlgren, I., & Marton, F. (2000). *Lärare av i morgon*. Pedagogiska magasinets skriftserie, nummer ett. Stockholm: Lärarförbundets förlag.
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. I A. C. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Red.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (s. 77-92). Springer, Singapore.
- Chin, P. (1997). Teaching and learning in teacher education: Who is carrying the ball? I J. Loughran & T. Russell, (Red.), *Teaching about teaching: Purpose, passion and pedagogy in teacher education* (s. 117-129). London: Falmer.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967.
- Collier-Reed, B., & Ingerman, Å. (2013). Phenomenography: From critical aspects to knowledge claim. I J. Huisman & M. Tight (Red.), *Theory and Method in Higher Education Research International perspectives on higher education research*, 9, (s. 243-260). Emerald Group Publishing Limited.
- Colnerud, G., & Granström, K. (2015). *Respekt för lärarprofessionen: om lärares yrkesspråk och yrkesetik*. Stockholm: Liber.
- Conroy, J., Hulme, M., & Menter, I. (2013). Developing a 'clinical' model for teacher education. *Journal of Education for Teaching*, 39(5), 557-573.
- Cooper, R., Loughran, J., & Berry, A. (2015). Science teachers' PCK: Understanding sophisticated practice. I A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 70-84). New York NY: Routledge.

- Darling-Hammond, L. (1997). The Quality of Teaching Matters Most. *Journal of staff development*, 18(1), 38-41.
- Darling-Hammond, L., Hammerness, K., Grossman, P., Rust, F., & Shulman, L. (2005). The design of teacher education programs. I Darling-Hammond, L. & J.Bransford (Red.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (s. 390-441). San Francisco: Jossey Bass.
- Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009). Research review/teacher learning: What matters. *Educational leadership*, 66(5), 46-53.
- Dobber, M. (2011). *Collaboration in groups during teacher education*. ICLON, Leiden University Graduate School of Teaching.
- Engelsen, K., & Smith, K. (2013). Assessment literacy. I V. Klenowski & C. Wyatt-Smith (Red.), *Assessment for education: Standards, judgement and moderation*. (s.91-107). SAGE.
- Eriksson, A. (2017). Pre-service teachers' questions about the profession during mentoring group conversations. *European Journal of Teacher Education*, 40(1), 76-90.
- Fullan, M. (2007). The new meaning of educational change, 4th edition, 35. New York City, NY: Teachers College, Columbia University.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. I J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Red.), *Examining pedagogical content knowledge* (s. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. I A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 38-52). New York NY: Routledge.
- Gottheiner, D. M., & Siegel, M. A. (2012). Experienced Middle School Science Teachers' Assessment Literacy: Investigating Knowledge of Students' Conceptions in Genetics and Ways to Shape Instruction. *Journal of Science Teacher Education*, 23(5), 531-557.
- Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009) Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 15(2), 273-289.
- Guskey, T. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and teaching*, 8(3), 381-391.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.

- Henze, I., van Driel, J. H., & Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Hiebert, J., Morris, A. K., Berk, D., & Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. *Journal of teacher education*, 58(1), 47-61.
- Hopmann, S. (2007). Restrained teaching: The common core of Didaktik. *European Educational Research Journal*, 6(2), 109-124.
- Hudson, B. (2002). Holding complexity and searching for meaning: teaching as reflective practice. *Journal of Curriculum Studies*, 34(1), 43-57.
- Ingerman, Å. (2013). *Collaborative learning in physics group discussions: A phenomenographic perspective*. Paper presented at 15th Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) 2013, Munich, Germany.
- Ingerman, Å. (2014). *Collaborative meaning-making in group discussions: A phenomenographic perspective*. Keynote presentation at the EARLI SIG 9 Conference on "Disciplinary Knowledge and Necessary Conditions of Learning", Oxford., UK.
- Ingerman, Å., Linder, C., Marshall, D., & Booth, S. (2007). Learning and the variation in focus among physics students when using a computer simulation. *NorDiNa*, 3(1), 3.
- Ingerman, Å., Linder, C., & Marshall, D. (2009). The learners' experience of variation: following students' threads of learning physics in computer simulation sessions. *Instructional science*, 37(3), 273-292.
- Jenset, I. S., Hammerness, K., & Klette, K. (2018). Talk about field placement within campus coursework: Connecting theory and practice in teacher education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-19.
- Jonsson, G. (2007). *Mångsynthet och mångfald: Om lärarstudenters förståelse av och undervisning för hållbar utveckling*. (Doktorsavhandling, Institutionen för utbildningsvetenskap, 2007:13). Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Juhler, M. V. (2018). Pre-service teachers' reflections on teaching a physics lesson: How does Lesson Study and Content Representation affect pre-service teachers' potential to start developing PCK during reflections on a physics lesson. *Nordic Studies in Science Education*, 14(1), 22-36.
- Kansanen, P. (2009). Subject-matter didactics as a central knowledge base for teachers, or should it be called pedagogical content knowledge?. *Pedagogy, culture & society*, 17(1), 29-39.

- Katz, S., & Earl, L. (2010). Learning about networked learning communities. *School effectiveness and school improvement*, 21(1), 27-51.
- Kennedy, A. (2005). Models of continuing professional development: A framework for analysis. *Journal of in-service education*, 31(2), 235-250.
- Kennedy, A. (2014). Understanding continuing professional development: the need for theory to impact on policy and practice. *Professional development in education*, 40(5), 688-697.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in science education*, 45(2), 169-204.
- Kintz, T., Lane, J., Gotwals, A., & Cisterna, D. (2015). Professional development at the local level: Necessary and sufficient conditions for critical collegiality. *Teaching and teacher education*, 51, 121-136.
- Klenowski, V., & Wyatt-Smith, C. (2010). Standards, teacher judgement and moderation in contexts of national curriculum and assessment reform. *Assessment Matters*, 2, 107-131.
- Knight, S. L., Lloyd, G. M., Arbaugh, F., Gamson, D., McDonald, S. P., Nolan Jr. J., & Whitney, A. E. (2015). Reconceptualizing teacher quality to inform preservice and inservice professional development. *Journal of teacher education*, 66(2), 105-108.
- Korthagen, F. A. (2016). Pedagogy of teacher education. I J. Loughran & M. L. Hamilton (Red.), *International Handbook of Teacher Education* (s. 311-346). Springer: Singapore.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Labone, E., & Long, J. (2016). Features of effective professional learning: A case study of the implementation of a system-based professional learning model. *Professional development in education*, 42(1), 54-77.
- Larsson, K. (2013). *Kritiskt tänkande i grundskolans samhällskunskap. En fenomenografisk studie om manifesterat kritiskt tänkande i samhällskunskap hos elever i årskurs 9*. (Doktorsavhandling, Gothenburg Studies in Educational Sciences, 346). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Langelotz, L. (2017). *Kollegialt lärande i praktiken: Kompetensutveckling eller kollektiv korrigering?* Stockholm: Natur & Kultur.

- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity through Professional Development. I Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education*, (s. 335-359). Springer Netherlands.
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalist inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Little, J. W. (2002). Locating learning in teachers' communities of practice: Opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and teacher education*, 18(8), 917-946.
- Little, J., Gearhart, M., Curry, M. & Kafka, J. (2003). Looking at Student Work for Teacher Learning, Teacher Community, and School Reform. (Cover story). *Phi Delta Kappan*, 85(3), 184-192.
- Little, J. W., & Horn, I. S. (2007). Normalizing'problems of practice: Converting routine conversation into a resource for learning in professional communities. *Professional learning communities: Divergence, depth, and dilemmas*, 79-92.
- Littleton, K., & Mercer, N. (2013). *Interthinking: Putting talk to work*. Routledge.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). Pedagogical Content Knowledge. In *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (s. 7-14). Rotterdam: Sense Publishers.
- Loughran, J., Keast, S., & Cooper, R. (2016). Pedagogical reasoning in teacher education. I J. Loughran & M.L. Hamilton (Red.), *International Handbook of Teacher Education* (s. 387-421). Singapore: Springer.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of research in science teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. I J. Gess-Newsome & N. Lederman (Red.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (s.95-132). Boston: Kluwer.
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Marton, F., & Pong, W. (2005). On the unit of description in phenomenography. *Higher education research & development*, 24(4), 335-348.
- Maunula, T., Magnusson, J., & Echevarría, C. (Red.) (2011). *Learning study: Undervisning gör skillnad*. Lund: Studentlitteratur.

- McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core practices and pedagogies of teacher education: A call for a common language and collective activity. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378-386.
- McLaughlin, M. W., & Talbert, J. E. (2006). *Building school-based teacher learning communities: Professional strategies to improve student achievement* (Vol. 45). New York: Teachers College Press.
- Mishler, E. (1991). *Research Interviewing. Context and Narrative*. USA: Harvard University Press.
- Morgan, D. L. (2012). Focus groups and social interaction. I J. F. Gubrium, J. A. Holstein, A. B. Marvasti & K. D. McKinney (Red.) *The Sage handbook of interview research: The complexity of the craft*, 2. (s. 161-176).
- Nelson, T. H., Slavit, D., Perkins, M., & Hathorn, T. (2008). A culture of collaborative inquiry: Learning to develop and support professional learning communities. *Teachers college record*, 110(6), 1269-1303.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281-1299.
- Nilsson, P. (2008). *Learning to teach and teaching to learn: Primary student teachers' complex journey from learners to teachers* (Doktorsavhandling, Studies in Science and Technology Education, 19). Norrköping: Linköpings universitet.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- OECD (2016). *Supporting Teacher Professionalism: Insights from TALIS 2013*, TALIS. Paris: OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264248601-en>.
- Orland-Barak, L. (2006). Convergent, divergent and parallel dialogues: knowledge construction in professional conversations. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 12(1), 13-31.
- Pong, W. Y. (2000). Widening the space of variation: inter-contextual and intra-contextual shifts in pupils' understanding of two economic concepts. *HKU Theses Online (HKUTO)*.
- Popham, W. (2009). Assessment literacy for teachers: Faddish or fundamental?. *Theory into practice*, 48(1), 4-11.
- Popp, J. S., & Goldman, S. R. (2016). Knowledge building in teacher professional learning communities: Focus of meeting matters. *Teaching and Teacher Education*, 59, 347-359.

- Reitano, P., & Sim, C. (2010). The value of video in professional development to promote teacher reflective practices. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 4(3), 214-224.
- Roberts, D. (2007). Scientific literacy/Science literacy. I S. Abell & N. Lederman (Red.), *Handbook of research on Science Education* (s. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Rodgers, C. (2002). Seeing student learning: Teacher change and the role of reflection. *Harvard educational review*, 72(2), 230-253.
- Rovio-Johansson, A., & Ingerman, Å. (2016). Continuity and development in the phenomenography and variation theory tradition. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(3), 257-271.
- Russell, T., & Martin, A. (2007). Learning to teach science. I S. Abell & N. Lederman (Red.), *Handbook of research on Science Education* (s. 1151-1176). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Rönnerman, K. (2004). *Aktionsforskning i praktiken. Erfarenheter och reflektioner*. Lund: Studentlitteratur.
- Rönnerman, K. (2012). Vad är aktionsforskning? I K. Rönnerman (Red.), *Aktionsforskning i praktiken – förskola och skola på vetenskaplig grund*. (s. 21-40). Lund: Studentlitteratur.
- Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: A review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.
- Schoenfeld, A. H. (2012). Problematizing the didactic triangle. *ZDM*, 44(5), 587-599.
- SFS 1993:100. *Högskoleförordningen*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. (2015). PCK: Its genesis and exodus. I A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 13-23). New York NY: Routledge.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271.
- Sidnell, J., & Stivers, T. (Red.). (2013). *The handbook of conversation analysis* (Vol. 121). Chichester: Wiley-Blackwell.

- Simon, S., & Campbell, S. (2012). Teacher learning and professional development in science education. I B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education*, (s. 307-321). London: Springer.
- Sjöberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Sjöberg, M., Ingerman, Å., & Nyberg, E. (2018). Kvalitativa skillnader i lärares samtal om bedömning och elevers kunnande i naturvetenskap. Qualitative differences in teachers' discussions about assessment and students' science knowledge. *Nordic Studies in Science Education*, 14(1), 68-81.
- Sjöberg, M., & Ingerman, Å. (manuskript). Student teachers' conversations about field experiences – Qualitatively different ways of constituting shared meaning of teaching science, technology, or mathematics.
- Sjöberg, M., & Nyberg, E. (2020). Professional Knowledge for Teaching in Student Teachers' Conversations about Field Experiences, *Journal of Science Teacher Education*, 31(2), 226-244.
- Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket. (2015). *Uppdrag att stödja grundskolor i utanförskapsområden*. Redovisning av regeringsuppdrag. Stockholm: Skolverket.
- Smith, P. S., & Banilower, E. R. (2015). Assessing PCK: A new application of the uncertainty principle. I A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 88-103). New York: Routledge.
- SOU 2017:35. *Samling för skolan. Nationell strategi för kunskap och likvärdighet*. Slutbetänkande av 2015 års skolkommision. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- SOU 2018:17. *Med undervisningskvalitet i centrum – ett ramverk för lärares och rektorers professionella utveckling*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- SOU 2020:28. *En mer likvärdig skola – minskad skolsegregation och förbättrad resurstilldelning*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of educational change*, 7(4), 221-258.
- Säljö, R. (1997). Talk as Data and Practice - a critical look at phenomenographic inquiry and the appeal to experience. *Higher Education Research & Development*, 16(2), 173-190.

- Tigchelaar, A., & Korthagen, F. (2004). Deepening the exchange of student teaching experiences: implications for the pedagogy of teacher education of recent insights into teacher behaviour. *Teaching and teacher Education*, 20(7), 665-679.
- Timostsuk, I. (2015). Domains of Science Pedagogical Content Knowledge in Primary Student Teachers' Practice Experiences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1665-1671.
- Timperley, H. (2011). *Realizing the power of professional learning*. McGraw-Hill Education (UK).
- Utbildningsdepartementet (2015). *Höjd kunskapsnivå och likvärdighet i svensk skola, Dir. 2015:35*. Hämtad från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2015/04/dir.-201535/>.
- Utbildningsutskottets betänkande 2019/20:UbU4. *Etikprövning av forskning - tydligare regler och skärpta straff*. Hämtad från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/etikprovning-av-forskning---tydligare-regler-och_H701UbU4.
- van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28.
- van Kruiningen, J. (2013). Educational design as conversation: A conversation analytical perspective on teacher dialogue. *Teaching and Teacher Education*, 29, 110-121.
- van Manen, M. (1990). *Researching lived experience*. London. Ontario: University of Western Ontario.
- van Tartwijk, J., Veldman, I., & Verloop, N. (2011). Classroom management in a Dutch teacher education program: A realistic approach. *Teaching Education*, 22(2), 169-184.
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and teacher education*, 24(1), 80-91.
- Vetenskapsrådet. (2011). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Vikström, A. (2005). *Ett frö för lärande: en variationsteoretisk studie av undervisning och lärande i grundskolans biologi* (Doktorsavhandling, Institutionen för utbildningsvetenskap, 2005:14). Luleå: Luleå tekniska universitet.

- Wallace, J., & Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. I B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education*, (s. 295-306). London: Springer.
- Wickman, P.-O. (2014). Teaching learning progressions: An international perspective. I N.G. Lederman & S.K. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (s. 159-178). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., Hamza, K., & Lundegård, I. (2018). Didactics and didactic models in science education. *Nordic Studies in Science Education*, 14(3), 239-249.
- William, D. (2010). An integrative summary of the research literature and implications for a new theory of formative assessment. I H. Andrade & G. Cizek. (Red.), *Handbook of formative assessment*, (s. 18-40). New York & London: Routledge.
- Willig, C. (2013). Discourses and discourse analysis. I U. Flick (Red.), *The SAGE handbook of qualitative data analysis*. (s. 341-353). London: Sage.
- Willis, J., Adie, L. & Klenowski, V. (2013). Conceptualising teachers' assessment literacies in an era of curriculum and assessment reform. *The Australian Education Research*, 40(2), 241-256.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2011). Ambitious Pedagogy by Novice Teachers: Who Benefits from Tool-Supported Collaborative Inquiry into Practice and Why?. *Teachers College Record*, 113(7), 1311-1360.
- Zetterqvist, A. (2003). *Ämnesdidaktisk kompetens i evolutionsbiologi. En intervjuundersökning med no/biologilärare*. (Doctoral thesis, Gothenburg Studies in Educational Sciences, 197). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.