



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Lärarstudenters utveckling av Pedagogical Content Knowledge vid deltagande i learning studies

Carl Broman

Självständigt arbete L6XA1A

Examinator: Maria Åström

Rapportnummer: VT19-2930-007-L6XA1A

Sammanfattning

Titel: Lärarstudenters utveckling av PCK vid deltagande i learning studies.

Teacher students' development of PCK while participating in learning studies.

Författare: Carl Broman

Typ av arbete: Examensarbete på avancerad nivå (15 hp)

Examinator: Maria Åström

Rapportnummer: VT19-2930-007-L6XA1A

Nyckelord: science teachers, pedagogical content knowledge, learning study, teacher students' learning

Uppsatsens syfte är att analysera hur lärarstudenters PCK (pedagogical content knowledge) påverkas genom att delta i learning studies inom det naturorienterande ämnet fysik. Syftet uppnås genom att besvara följande frågeställningar:

- Hur resonerar lärarstudenter kring det ämnesinnehåll som de ska och har undervisat i och förändras det under learning studyn?
- Hur resonerar lärarstudenter kring kritiska aspekter i början av studien respektive slutet av studien och hur förändras det under learning studyn?
- Hur utvecklas studenternas Pedagogical Content Knowledge under arbetets gång?

En fallstudie genomfördes för att kunna besvara undersökningens frågeställningar och uppnå syftet med undersökningen. Fallstudien fokuserar på en grupp med tre lärarstudenter med inriktning årskurs 4-6, som läste sitt andra på Göteborgs universitet och deltog i en learning study som del av kursen L6NT10 V17 (Naturorienterande ämnen och teknik för lärare åk 4-6). Studenternas resonemang under denna learning study transkriberades och tematiserades efter uppsatsens frågeställningar och syfte.

Resultatdelen delas in i tre olika teman. Tematiseringen är direkt kopplade till forskningsfrågorna. Första temat berör resonemang kring ämnesinnehåll, andra temat berör resonemang kring kritiska aspekter och tredje temat berör resonemang kring PCK. Resultatet angående resonemang kring ämnesinnehåll visar på att resonemangen sker kring de begrepp som ämnesinnehållet kretsar kring och att studenterna spenderar mycket tid till att utveckla sina egna förståelser av ämnesinnehållet. Studenterna utvecklar kunskaper kring de begrepp som ämnesinnehållet berör och kring vad ytspänning innebär. Resultatet angående resonemang kring kritiska aspekter visar på att resonemangen sker vid diskussioner och handledningstillfällen kring de begrepp som ingår i arbetet med learning study och att studenternas förståelse av kritiska aspekter utvecklas under arbetets gång. Utifrån resonemangen utvecklar studenterna dels förståelse för kritiska aspekter som begrepp och de specifika kritiska aspekterna kopplat till begreppet ytspänning. Resultatet angående resonemang kring PCK visar på en avsaknad av resonemang kring PCK i början av arbetet men ju mer studenternas kunskaper kring ämnesinnehållet ökar desto mer börjar studenterna resonera kring didaktiska tankar i förhållande till ämnesinnehållet.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Syfte och frågeställningar.....	1
3. Bakgrund	2
3.1. PCK-Pedagogical Content Knowledge	2
3.2. Learning study	3
3.3. Ytspänning	4
4. Metod	4
5. Resultat och analys.....	7
5.1 Resonemang kring ämnesinnehåll.....	7
5.2 Resonemang kring kritiska aspekter.....	11
5.3 Resonemang kring PCK.....	14
6. Diskussion	19
6.1 Hur resonerar lärarstudenter kring det ämnesinnehåll som de ska och har undervisat i och förändras det under learning studyn?.....	19
6.2 Hur resonerar lärarstudenter kring kritiska aspekter i början av studien respektive slutet av studien och hur förändras det under learning studyn?.....	19
6.3 Hur utvecklas studenternas Pedagogical Content Knowledge under arbetets gång?.....	20
7. Referenser.....	22

1. Inledning

I denna uppsats kommer jag att undersöka hur lärarstudenters ämneskunskaper och *Pedagogical Content Knowledge*, PCK utvecklas när de deltar i learning studies. Begreppet PCK introducerades av Lee Shulman (1986) och används för att beskriva de kunskaper om undervisning som lärare besitter. Begreppet berör både de didaktiska kunskaper som lärare besitter och de ämneskunskaper som läraren har. Forskningen av PCK lägger stor vikt vid att undersöka effektiva undervisningsstrategier i förhållande till ett visst ämnesinnehåll, exempelvis vanliga missuppfattningar hos elever och hur undervisningen ska anpassas utefter elevernas förkunskaper. Kunskap om elevers missuppfattningar var något som berörts under vår högskoleförlagda utbildning, HFU i naturvetenskap och matematik, dock inte med kopplingen till PCK.

Under mitt första examensarbete (Broman & Orrland, 2018) skrev jag tillsammans med Therese Orrland en litteraturstudie om hur forskningsfältet kring PCK-begreppet såg ut. Vårt resultat visade framförallt på att PCK-begreppet fortfarande utvecklas och dess komponenter inte är bestämda, men att det finns en enhetlig kärna. Det innebär att forskare som diskuterar begreppet måste tydliggöra sin uppfattning av begreppet för att undvika missförstånd. Vi såg också en koppling mellan forskning som fokuserade på learning studies och forskningen kring PCK-begreppet, forskarna använde sig av begreppet PCK när de resonerade kring learning studies. Vid resonemang om hur PCK kunde utvecklas nämndes learning studies som en metod för att utveckla PCK. Learning studies kan beskrivas som ett projekt för utveckling av undervisningen genom kollegialt samarbete och utvärdering av undervisningen.

Utifrån vårt resultat kom vi fram till att det hade varit intressant att undersöka hur lärare kan anpassa undervisningen med hjälp av analyser av elevernas missuppfattningar inom ett specifikt ämnesinnehåll, exempelvis i form av learning studies. Eftersom jag har arbetat en del med learning studies under den högskoleförlagda utbildningen blev jag intresserad av att undersöka kopplingen mellan learning studies och PCK-begreppet. Jag blev därför intresserad av att undersöka hur lärarstudenters PCK påverkas vid deltagande i learning studies. I denna uppsats kommer jag därför studera hur lärarstudenters PCK påverkas vid deltagande i en learning study.

2. Syfte och frågeställningar

Uppsatsens syfte är att analysera hur lärarstudenters PCK (pedagogical content knowledge) påverkas genom att delta i learning studies inom det naturorienterande ämnet fysik. Syftet är också att observera om studenternas PCK påverkas av att de får möjlighet att reflektera över ett ämnesinnehåll.

Syftet uppnås genom att besvara följande frågeställningar:

- Hur resonerar lärarstudenter kring det ämnesinnehåll som de ska och har undervisat i och förändras det under learning studyn?
- Hur resonerar lärarstudenter kring kritiska aspekter i början av studien respektive slutet av studien och hur förändras det under learning studyn?
- Hur utvecklas studenternas Pedagogical Content Knowledge under arbetets gång?

3. Bakgrund

3.1. PCK-Pedagogical Content Knowledge

Studien vilar på Shulmans begrepp *Pedagogical content knowledge*, PCK (Shulman, 1986;1987). Denna teori kom att belysa och lyfta fram lärarnas professionella kunskap, eftersom begreppet öppnade möjligheter för resonemang kring lärares olika kompetenser. Shulman kritiserade sin tids rådande pedagogiska forskning, då han ansåg att forskningen var för snäv och begränsades till lärares pedagogiska kunskaper och ämneskunskaper. Shulman ansåg att forskningen bortsåg från de speciella kunskapsformer som endast den professionella läraren själv besatt, nämligen kunskap om hur ämneskunskaper implementeras för att främja elevers lärande i en viss undervisningspraktik. Kunskapsformen myntades av Shulman med begreppet PCK (Shulman, 1986;1987). PCK är således kopplat till ämneskunskap, men det är lärarnas ämnesdidaktiska fokus som ingår i begreppet, vilket differentierar PCK från ämneskunskap. Shulman (1986;1987) beskrev PCK som en kunskapsbas innehållande sju kompetenser:

- Content knowledge - kunskaper om ämnet
- General pedagogical knowledge - kunskaper om pedagogik
- Curriculum knowledge - kunskaper om läroplanen
- Pedagogical content knowledge - ämnesdidaktisk kunskap
- Knowledge of learners and their characteristics - kunskap om elever
- Knowledge of educational contexts - kunskap om pedagogiskt sammanhang
- Knowledge of educational ends - kunskap om utbildningsändamål (Shulman,1986;1987)

Schneiders och Plasman (2011) beskriver i sin artikel utvecklingsprogram som viktiga för att utveckla förståelse för PCK. Schulman och Plasman (2011) beskriver utvecklingsprogram som professionella utvecklingsprogram som kan användas för att utveckla lärares PCK, de antyder också att dessa program måste designas speciellt mot de naturvetenskapliga ämnena. Schulman och Plasman (2011) menar att lärare och lärarstudenter genom utvecklingsprogram får möjlighet att reflektera och diskutera över sin undervisning. I litteraturstudien kommer de också fram till att forskningen visar på att utvecklingsprogram bidrar till en bättre förståelse för ämnesinnehållet hos lärare (Schneider & Plasman, 2011).

Nilsson & Vikström (2015) beskriver learning studies som ett sätt att utveckla lärares PCK, De menar att PCK skapar en möjlighet för lärare att reflektera över sin undervisning och på så vis bli mer medvetna om vilka metoder som tenderar att göra ämnesinnehållet mer begripligt för elever. Nilsson & Vikström (2015) menar att PCK kan användas både av forskare och av lärare. Alltså utvecklas lärares förmåga att utveckla sin undervisningspraktik i förhållande till elevers lärande.

Eftersom learning studies ger möjlighet till att utveckla och reflektera kring lektionsinnehållet menar Nilsson & Viktström (2015) att man kan göra en koppling mellan PCK och learning studies.

3.2. Learning study

Uppsatsen bygger även på en förståelse kring innebörden av learning study och begrepp kopplat till detta arbetssätt. Learning study används för att utveckla undervisningen genom kollegialt samarbete och utvärdering av undervisningen. Kullberg (2004) beskriver att learning study är mer kopplat till forskning än lesson studies, hon menar också att learning studies är en relativt ny metod i Sverige. Learning studies utförs ofta av ett arbetslag som planerar ett antal lektionstillfällen med samma ämnesinnehåll i olika elevgrupper med samma ålder. Deltagarna i learning studyn reflekterar, analyserar och prövar olika sätt att beröra det ämnesinnehåll som valts med syfte att utveckla undervisningen. Lärarna eller lärarstudenterna diskuterar även ofta elevernas förutsättningar inför lektionen, det vill säga vilken förförståelse som eleverna har kring ämnet. Deltagarna formulerar sedan så kallade lärandeobjekt, vilket innebär att de formulerar vad de vill att eleverna ska lära sig och utveckla kunskap kring. Utifrån lärandeobjekten försöker lärarna sedan komma fram till vilka kritiska aspekter som kan finnas för att eleverna ska ta till sig lärandeobjektet. Lektionerna genomförs utifrån planeringen som gjorts i lärarlaget, lektionerna videoinspelar och analyseras efter genomförandet av lektionerna. Deltagarna i Learning studyn analyserar då hur innehållet berörts och hur det påverkar elevernas lärande. Häggström med flera (2012) menar att ”lärargruppens och handledarens samlade erfarenhet och kompetens tillsammans med resultat från ämnesdidaktisk forskning är grundläggande för arbetet”. Learning studies utgår ifrån variationsteorin vilket innebär att man i genomförandet av studien håller vissa aspekter konstanta och varierar andra för att se om en förändring utvecklar lektionerna (Häggström m fl, 2012). Variationsteorin innebär att något blir synligt när det varierar och att det är viktigt att hålla andra aspekter konstanta. Enligt variationsteorins arbetssätt varierar lärargruppen därför en aspekt i taget för att synliggöra förändringen som sker när en aspekt varierar. Variationsteorin ska således stötta lärarna i deras utvärdering och utveckling av undervisningen.

Variationsteori

Som nämnts ovan handlar variationsteori om att variera olika aspekter för att synliggöra ämnesinnehållet. Lärargruppen varierar en aspekt i taget och håller då andra aspekter konstanta för att synliggöra vad förändringen leder till. Häggström (2008) beskriver att det finns olika nivåer av variation inom ett variationsteoretiskt arbetssätt. Första nivån är variationen som sker i klassrummet, variation som skapar möjligheter för lärande. Andra nivån är variation av data, att forskare kan genom variation i undervisningen upptäcka kontraster och mönster i undervisningen. Tredje nivån är variation upplevt av en läsare, d.v.s. om en lärare läser artiklar kring variation av undervisning och ämnesinnehåll kan läraren få syn på aspekter som kan leda till utveckling av lärarens egen undervisning. (Häggström, 2008) Ling och Marton (2011) menar att variationsteori i learning studies bidrar till ett fokus på lärandet och lärandeobjektet. Variationsteorin bidrar även till en ökad förståelse för de förhållanden som krävs för lärande. Resultat visar på att variationsteori kan ses som en guide för lärare att skapa en miljö för lärande, lärandemiljön skapas då genom variation i undervisningen, där lektionsinnehållet berörs på ett varierat sätt med olika belysningar av ämnet. Lärare behöver ett teoretiskt ramverk att luta sig på

för att kunna ta beslut om undervisning, vilket variationsteorin ger lärarna möjlighet att göra. (Ling & Marton, 2011)

Kritiska aspekter

Häggström m fl. (2012) beskriver kritiska aspekter som ett centralt begrepp inom arbetet med learning studies. Ett specifikt innehåll under lektionen kan uppfattas på olika sätt, dessa olika sätt att uppfatta det specifika innehållet hör ihop med de aspekter som kan uppfattas. Häggström m fl. (2012) belyser att lärare i början av en learning study inte kan vara säkra på vilka kritiska aspekter som kommer att finnas kring ämnesinnehållet och lärandeobjektet. De beskriver att en viktig del i framtagandet av hypotetiska kritiska aspekter är att utgå ifrån pedagogiska erfarenheter och didaktisk forskning. Kritiska aspekter tas ofta fram utifrån ”vanliga elevfel” men också utifrån elevuppfattningar. De kritiska aspekterna kan omformuleras men lärargruppen kan också förändra vilka kritiska aspekter de anser vara viktiga genom att lägga till och ta bort kritiska aspekter. (Häggström, 2012)

3.3. Ytspänning

Nationalencyklopedin beskriver begreppet ytspänning enligt följande: ”ytspänning, fysikaliskt fenomen som uppstår i gränssytan mellan två faser beroende på skillnaden i energi mellan molekylerna vid ytan respektive fasens inre.” (”Ytspänning”, 2019)

4. Metod

Undersökningen påbörjades med att det valdes en problemformulering som är relevant för läraryrket. Problemformuleringen är relevant eftersom det kan ge en förståelse för hur learning study arbete påverkar lärare och lärarstudenters utveckling av ämneskunskaper och PCK. Utifrån denna problemformulering formulerades syfte och frågeställningar för undersökningen. I ett tidigare examensarbete gjordes en litteraturstudie som denna studie utgår ifrån.

En fallstudie gjordes för att kunna besvara undersökningens frågeställningar och uppnå syftet med undersökningen. Fallstudien valdes som metod eftersom ämnesinnehållet i de olika studentgrupperna varierade vilket hade problematiserat en jämförelse mellan grupper. Fallstudien grundar sig på PCK-begreppet och de kompetenser som Shulman (1986;1987) beskrev att begreppet grundar sig på. Min uppfattning av PCK-begreppet är kompetenser som berör koppling mellan ämnesinnehållet och didaktiken d.v.s. ämnesdidaktiska kompetenser. Fallet som studeras i denna studie är de resonemang som sker kring ämnesinnehåll, kritiska aspekter och PCK. Fallstudien fokuserar på en grupp med tre andraårs lärarstudenter vid Göteborgs universitet med inriktning årskurs 4-6, vilka deltog i en learning study som en del av kursen *Natur-orienterande ämnen och teknik för lärare åk 4-6*, L6NT10. Under learning studyn spelades gruppens arbetstillfällen in på film, arbetstillfällen utgjordes av planeringar av lektioner, gruppdiskussioner och handledningstillfällen. Studenterna blev tilldelade följande uppgift för learning studyn:

”Ni skall i en grupp om ca tre-fem studenter planera en lektion om 1 timme som skall ingå i en Learning Study. Ni väljer innehåll till lektionen utifrån kursens innehåll. Lektionen ni planerat genomförs tre gånger med olika grupper. Varje lektion filmas och analyseras för att sedan förändras/förbättras utifrån det analysen gav.”

Inför besöken skulle studenterna också formulera och dela ut enkäter där de skulle undersöka elevernas förförståelse kring ämnet som gruppen valde. Studenterna planerade och höll under learning studyn tre lektioner på tre olika skolor, där de analyserade och utvecklade lektionsinnehållet innan och mellan lektionstillfällena. Gruppen bestod av tre studenter vilka nämns som S1, S2 och S3 i det transkriberade materialet. Gruppen hade även handledningsträffar med en handledare på universitetet som nämns som H i det transkriberade materialet.

Gruppens resonemang under arbetets gång transkriberades sedan från filmer till text. Transkriptionen utfördes med hjälp av programmet *Express scribe transcription*, vilket ger stöd för transkribering av filmer. Under transkriptionen antecknades allt som sades och vad studenterna gjorde (t.ex. ritade). Inlämnade dokument från studenterna användes också för att få en insyn i förändringar som gjordes från lektion 2 till lektion 3 samt efter lektion 3, detta eftersom filmer från dessa arbetstillfällen saknades. De inlämnade dokumenten innehöll arbetsmaterial, lektionsplaneringar och studentreflektioner. Studenternas resonemang analyserades sedan för att kunna besvara undersökningens frågeställningar. Jag kommer inte att analysera själva lektionsgenomförandena, utan endast studenternas arbetstillfällen och då endast beskriva hur genomförandena gick utifrån vad studenterna säger på dessa gruppträffar. Tre studenter blev alltså slumpade under kursen L6NT10 V17 (Naturorienterade ämnen och teknik för lärare åk 4-6). Studenternas uppgift var att genomföra en learning study, de fick då i uppgift att utveckla ett lektionsinnehåll som de fick välja själva. Studenterna valde ytspänning som lektionsinnehåll. Denna lektion skulle hållas i tre klasser på olika skolor. Utifrån elevsvar från eftertester under slutet av lektionen skulle studenterna sedan utveckla lektionen. Gruppens inledande arbete där studenterna valde ämne och vilka moment de skulle ha med filmades. Även gruppens första handledningsträff filmades där fokus var på förståelse av arbetssättet för learning studies och innebörden av begreppen: kritiska aspekter, lärandeobjekt och variationsteori. Gruppens fortsatta planering fram till första lektionstillfället filmades också. Även studenternas utvärdering av första lektionstillfället filmades, här utvecklade studenterna också lektionsplaneringen inför andra lektionstillfället.

Det utfördes då en tematisk analys av det transkriberade materialet, materialet kategoriserades och delades upp i olika teman kopplade till frågeställningarna. Braun och Clarke (2006) menar att tematiska analyser är ett flexibelt sätt att få fram mycket och detaljerad data. Teman som valdes i denna uppsats utgick ifrån frågeställningarna och formulerades på ett sätt som gick att koppla till frågeställningarna. Även ordningen på teman strukturerades efter ordningen på frågeställningarna. I det transkriberade materialet tillsammans med studenternas inlämnade dokument, valdes resonemang ut som visade på resonemang enligt de teman som var i fokus.

En kritisk synvinkel med undersökningens metod är urvalsprocessen där undersökningen fokuserar på en studentgrupp och inte flera grupper. Detta val gjordes eftersom de olika grupperna hade blivit tilldelade olika ämnesinnehåll som de undervisade, i denna studie valdes därför ett fokus på ett ämnesinnehåll och en studentgrupp. Det hade varit problematiskt att observera flera grupper med olika ämnesinnehåll eftersom resonemangen då hade skilt sig. Studenterna hade då resonerat kring olika ämnen, vilket hade lett till att man då fått dra mer generella slutsatser om studenternas resonemang.

En annan kritisk synvinkel är att jag själv har en relation till de studenter som deltagit i studien då studenterna är mina klasskamrater och att jag själv har deltagit i learning study arbetet. Det har därför varit viktigt att vara extra uppmärksam på det jag undersökt och att undvika egna värderingar/tolkningar av studenternas resonemang, det är alltså data som analyseras och inte personerna som deltar i studien. Detta för att mildra den påverkan som mitt deltagande i själva arbetet har på det resultat som framställs. Denna aspekt hade kunnat undvikas om det fanns tillgång till andra studentgrupper, problemet var att det inte fanns tillgång till empiri från andra grupper när jag utförde min undersökning. Även min beskrivning av vad som sker under processen skulle kunna påverkas av mitt eget deltagande i studien, för att reducera denna påverkan beskrivs endast de processer som finns med i det material som studien berör.

I denna undersökning användes sökmotorerna Google Scholar och Göteborgs universitetsbiblioteks sökmotor Supersök, då dessa fokuserar på vetenskapliga texter. Jag har använt dessa sökmotorer för att säkerställa att artiklarna har en viss vetenskaplig kvalitet och är publicerade. Utöver det kontrollerades att skribenterna till artiklarna var centrala figuranter inom forskningsfältet, vilket gjordes genom att granska hur många gånger de har blivit citerade av andra forskare. I urvalsprocessen valdes artiklar som var granskade och publiceringsdatum påverkade också urvalet av artiklar. Artiklarna skulle fokusera på PCK-begreppet samt learning study. Om artiklarna är granskade förstärker det trovärdigheten av artiklarnas innehåll, eftersom en annan forskare med kunskap om ämnet har läst igenom artikeln och gett respons till författarna (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström, 2013).

En del av de artiklar som har använts i undersökningen har jag funnit genom att granska referenslistan i de artiklar som jag funnit värdefulla. Det gjordes för att dessa artiklar hänvisade till annan forskning som jag ville veta mer om och inkludera i min undersökning. Urvalsprocessen av artiklar påbörjades genom att granska de artiklar som var mer kopplade till ämnet än andra, vilket gjordes genom att först granska titlarna. Om titeln indikerade att artikeln var relevant, lästes sammanfattningarna för att ta reda på om artikeln fortfarande kunde vara relevant för undersökningens syfte. Under urvalsprocessen gjordes även avgränsningar som gjorde att vissa artiklar blev mer relevanta än andra som jag hittat. De funna artiklarna delades in i tre olika urvalsgrupper: artiklar som utgör basen för arbetet, artiklar som kan vara relevanta och artiklar som inte verkar relevanta. Urvalsgrupperna hjälpte mig att prioritera vilka artiklar jag skulle fördjupa mig i, genom en vidare och noggrannare läsning av dess innehåll. En noggrannare läsning av artiklarna innebär att jag läste artiklarnas diskussion, resultat och metod.

Flertalet av de använda artiklarna är litteraturstudier. Jag anser att litteraturstudier är lämpliga att använda i min undersökning eftersom de används för att beskriva ett teoretiskt perspektiv som uppsatsens analys grundar sig på. Dock kan artiklarnas vetenskapliga kvalitet ifrågasättas, då en kritisk aspekt är att några av dessa litteraturstudier saknar en utförlig beskrivning av metoden. I några fall beskrivs metoden inte alls. Jag valde ändå att använda dessa litteraturstudier, för att jag anser att dessa artiklar bidrar med värdefulla aspekter till undersökningens bakgrund, resultat och diskussion.

Studenterna och handledaren som deltagit i learning studyn som uppsatsen analyserar har informerats om studiens innehåll och gett skriftligt tillstånd för medverkan. Studenterna och handledarens namn har ändrats så att deltagarna i studien inte kan identifieras.

5. Resultat och analys

I denna del av uppsatsen kommer resultat och analys om hur studenters resonemang kring PCK begreppet sker genom att delta i learning studies inom det naturorienterande ämnet fysik presenteras. Efter presentation av transkriberat material ges kommentarer kring förloppet följt av en kortare analys av scenariot. Resultatdelen delas in i tre olika teman. Tematiseringen är direkt kopplade till forskningsfrågorna enligt följande:

- Tema 1: Resonemang kring ämnesinnehåll
- Tema 2: Resonemang kring kritiska aspekter
- Tema 3: Resonemang kring PCK

Teman utgår som nämnts ovan ifrån de frågeställningar som uppsatsen utgår ifrån. Teman avgränsades till de resonemang som temat fokuserar på. Första temat fokuserar på resonemang kring ämnesinnehåll, här ges exempel på resonemang som påverkar och leder fram till det ämnesinnehåll som studenterna väljer att ha med i lektionsplaneringen. Första temat berör således dels studenternas ämneskunskaper och även det ämnesinnehåll som är med i planeringen. Andra temat fokuserar på resonemang kring kritiska aspekter, här ges exempel på resonemang där studenterna antingen diskuterar innebörden av begreppet eller använder sig av begreppet. Andra temat berör således studenternas förståelse för kritiska aspekter som begrepp men också förståelse för de kritiska aspekterna som är kopplade till begreppet ytspänning. Tredje temat fokuserar på resonemang kring PCK, här ges exempel på resonemang där studenterna utifrån ämnesinnehållet och didaktiska tankar resonerar kring undervisningen. De olika teman är sammankopplade på det sätt att alla utgår ifrån tanken om att utveckla undervisningen och skulle kunna vara en förutsättning för varandra.

Studentgruppen har valt att utföra en lektion med ämnesinnehåll kring ytspänning. Studenterna hade ingen relation till det valda ämnet innan studien, begreppet ytspänning hade inte berörts under kursen vilket ledde till att studenterna fick fördjupa sina egna kunskaper om ämnet. Inför lektionstillfällena formulerar och utför studenterna ett förtest, där de testar vilken förförståelse eleverna har kring ämnesinnehållet genom en enkät. Studenterna har även ett handledningstillfälle i början av studien där de diskuterar begrepp som kritiska aspekter, lärandeobjekt, variationsteori. Utifrån elevsvaren på förtestet och diskussionen under handledningstillfället utvecklar studenterna sedan en lektionsplanering. I slutet av varje lektion gör studenterna ett eftertest där eleverna får svara på frågor, detta för att studenterna ska få en insyn i om eleverna har tagit till sig ämnesinnehållet. Efter att ha genomfört en lektion utvärderas planeringen utifrån resultatet på eftertestet och studentreflektioner. Utifrån utvärderingen utvecklas planeringen sedan inför nästkommande lektion. Studenterna får sedan efter sista lektionstillfället i uppgift att reflektera kring learning studyn.

5.1 Resonemang kring ämnesinnehåll

Studenterna väljer att planera en lektion där fokus ligger på förståelse av vad ytspänning är. Efter att ha valt ämnesinnehåll börjar studenterna att fördjupa sina egna kunskaper om ämnet genom att läsa på. Därefter funderar gruppen på vilken förförståelse som krävs för att ta till sig innehållet och även vad de behöver gå igenom under lektionen. Studenterna formulerar frågor i en enkät för att kontrollera elevernas förförståelse. Dessa enkäter skickades sedan ut till lärarna,

som i sin tur lät eleverna besvara frågorna innan lektionstillfällena. Nedan ser man ett exempel på ett sådant resonemang:

S1: Vad är en molekyl, vad hade vi sen då. Vad hade vi för idé, ... du pratade om att vi inte behövde ta det så specificerat att vi kunde ta det mer grundläggande...

S2: Om...?

S1: Om tex vi hade vad är en molekyl, vilka två grundämnen är en vattenmolekyl uppbyggd av att det blir någon extra fråga...jag tänker att molekylfrågan och vattenmolekylfrågan hänger ihop. Det är dumt att ha dem på två olika ställen

S2: Nej vi kan ju ha den först vad är en molekyl. Det känns ju bra det här i alla fall.

I början av arbetet resonerar gruppen kring ett brett innehåll, de kommer fram till många olika idéer på moment som de vill ha med i sin lektionsplanering. De har i starten av arbetet relativt få avgränsningar i planeringen. De vill till exempel ha med följande moment i sin planering: vad en molekyl är, vad en atom är, vattnets egenskaper och dipolaritet. Nedan ser man ett exempel där eleverna resonerar kring dipolaritet:

S2: Vattenmolekylen har olika egenskaper, eller att egenskaperna är att den är negativ på ena sidan och positiv på andra sidan.

S1: Men det är väl en egenskap?

S2 & S3: ja precis

S1: Men kan man inte skriva att vattenmolekylen är en dipol...

S2: Jo om vi vill att de ska kunna vad en dipol är för något

S1: Jag bara tänker att det kanske är enklare för dem att skriva att det är en dipol än att den har en positiv och negativ sida. Om de har förstått innebörden av en dipol.

S1: Jag tänker bara att de kan ha svårt att förstå vad ena och andra sidan innebär...

S2: Ja vi kan se, någonstans måste man ju ändå begränsa sig...

Här ser man att studenterna försöker bilda sig en egen uppfattning och förståelse för vad dipolaritet innebär. Studenterna diskuterar också om dipolaritet är kopplat till vattnets egenskaper. De diskuterar även om de ska nämna begreppet i undervisningen eller ge en enklare förklaring. Studenterna nämner även en problematik i att förklara sidorna på molekylerna, vad ena och andra sidan innebär. Studenterna börjar även här visa att de söker efter att begränsa lektionsinnehållet. Nilsson & Vikström (2015) menar att studenterna i det här fallet utvecklar sin egen kunskap av ämnet genom att planera och genomföra undervisningen.

Studenterna börjar därefter diskutera vad som händer med vattenmolekylerna vid ytspänning och hur vattenmolekylerna håller ihop. Nedan förs ett resonemang där studenterna försöker förstå hur vattenmolekylerna binder med varandra:

S2: vattnet kan inte binda med molekylerna i luften...

S3: Att de binder sig ner mot vattnet kanske...

S2: Ja precis att de vänder sig in mot vattnet...

Här menar studenterna på att molekylerna vänder sig ner mot vattnet för att inte binda/reagera med molekylerna i luften. Efter första lektionen visar det sig att studenterna har upptäckt att det inte riktigt var så att molekylerna riktade sig in mot vätskan:

S1: Och att molekylerna var riktade nedåt, vilket det inte riktigt va, kom vi ju fram till igår, det kom nästan direkt, det kanske blev en för maffig start

Studentens resonemang här visar på att studenterna har ändrat sin uppfattning av vad ytpänning innebär, och att det fortfarande verkar som att de inte känner sig helt säkra med begreppet. Detta stödjer Schneider och Plasmans påståenden om att lärare utvecklar sin egen kunskap av ämnet genom att reflektera över och utveckla ämnesinnehållet. (Schneider & Plasman, 2011)

Studenterna spenderar även en del tid till att diskutera begreppen atom och molekyl och hur de ska beröra dessa begrepp i undervisningen. Nedan ser man ett resonemang där de diskuterar begreppen molekyl och atom:

S2: Och jag tänker att man får förklara vad atom är för något också eller är det nödvändigt? Vi har ju en fråga där om vad en molekyl är om det är en stor atom eller ett stort grundämne

S3: Ja vi måste ju i alla fall förklara vad en molekyl är och för att göra det kanske man måste förklara vad en atom är

Här utgår studenterna ifrån enkäten som de skickat till eleverna och beslutar sig för att beröra begreppen under lektionen. Studenterna beslutar sig för att använda sig av fysiska modeller av vattenmolekyler och förklara begreppen utifrån modellerna. Nedan sker ett resonemang där de diskuterar hur studenterna tänker sig använda modellerna i undervisningen:

S2: Om man då har dom här modellerna så kan man ta upp en modell och visa genom att separera dom här så har vi tre atomer

S3: Och tillsammans blir det en molekyl

S2: Och flera sådana molekyler blir tillsammans vatten liksom

S2: Det hade kunnat vara något

S3: Det är en bra idé faktiskt

Studenterna nämner att de använder sig av tre atomer, troligtvis på grund av att vattenmolekylen består av tre atomer. Därefter bestämmer de sig för att förklara att de tre atomerna tillsammans bildar en molekyl. Här visar studenterna på en förståelse för vad begreppen molekyl och atom innebär. Studenterna har då genom diskussioner och utveckling av ämnesinnehållet lärt sig en definition av begreppen, detta stödjer Schneider och Plasmans påståenden om att utvecklingsprogram utvecklar lärares egna förståelse av ämnet. (Schneider & Plasman, 2011)

När studenterna börjar diskutera lektionsupplägget börjar de fundera över om de har för många moment under lektionen. Nedan ser man ett resonemang där studenterna diskuterar lektionsupplägget:

S1: Jag är bara rädd att vi har för mycket, för en timme och på torsdag har vi 40 minuter

S2 & S3: Ja det tyckte vi också

S1: Jag tycker att ni har gjort en riktigt tydlig och... superplanering och jag menar att det är bättre att vi har för mycket än för lite

S3: Ja det va lite så vi tänkte...

Här visar studenterna på en oro kring tidsaspekten, att de ska hinna med allt och att de har för många moment. Detta påverkar ämnesinnehållet då resonemanget påverkar urvalet av lektionsinnehållet. De känner samtidigt att de är nöjda med planeringen och resonerar kring att

de kan använda vissa moment ifall de hinner med det, som ett stöd för att fylla ut lektionen. Studenterna väljer därför några moment som de tycker är viktigare att beröra under lektionen. Studenterna fortsätter diskutera vilka moment de ska beröra under lektionen efter att ha genomfört den första lektionen:

S1: Jag kanske känner att det kanske blev lite för maffigt, vår planering, hänger ni med på hur jag tänker?

S2: Ja mer av det här att dom testar, det här med glaset, men det blir ju också för stökigt

S3: Jo men mer labb på något sätt

S1: Och tydligare instruktioner behöver vi nog ge, för att vi hade ju inte skrivit så mycket om instruktionerna

S2: Sen hade vi ju egentligen, frågan är hur mycket vi behöver ändra på delarna som vi har nu, för vi hade ju i princip 20 minuter som ett avslut, jag tänker att vi därför kan förbättra vårt avslut, det kanske är bra att ha de där 20 minuterna till ett bra avslut, vad är det vi vill lyfta fram och...

S1: Det var en kvart kvar, nu kändes det som att vi inte visste

Här diskuterar studenterna hur de kan förändra de moment som de haft under första lektionen för att ge mer tid till en sammanfattande avslutning av lektionen. De vill även lägga mer tid på att eleverna själva får testa sig fram praktiskt, det vill säga utöka längden på laborations-momenten som de valt att ha i lektionen.

Efter lektion 2 valde gruppen att lägga till följande moment för att ämnesinnehållet skulle bli tydligare för eleverna:

- ”Eftertestet, som tidigare var en fråga ändrades till 2 frågor, där eleverna i den senare frågan skulle rita upp och förklara hur vattenmolekylerna kan hålla ihop. Första frågan formulerades om för att göra frågan mer tydlig för eleverna. Dessa ändringar gjordes för att elevernas fokus ännu mer än tidigare skulle riktas mot vattnets egenskaper.
- Ordningen på förklaringen av vad som händer när ett föremål sjunker, flyter och hålls upp av ytspänning ändrades. Denna ändring gjordes för att innehållet skulle bli ännu mer tydligt för eleverna.
- Byter föremål återigen som eleverna får testa för att hitta ett föremål som tydligare hålls upp på grund av ytspänning.
- Förtydligar instruktionerna och syftet med laborationen ytterligare.”

Lektionsupplägget ändras för att studenterna vill ge eleverna en tydligare förklaring av ämnesinnehållet. Däremot ändrar de inte själv ämnesinnehållet mer än hur det berörs. Studenterna möts av en problematik i förståelsen av att det är vattnets egenskaper som orsakar ytspänning istället för föremålets egenskaper som eleverna tror utifrån studenternas eftertester. Denna problematik följer med studenterna även till den tredje lektionen och de beskriver även efter den tredje lektionen att de hade velat förtydliga att det är vattnets egenskaper som orsakar ytspänning och inte objektets. Studenternas ämneskunskaper ökar genom att studenterna får en bättre och djupare förståelse för begreppet ytspänning samt för begrepp som studenterna väljer att involvera i samband med förklaring av ytspännings innebörd. Att studenternas ämneskunskaper ökar stödjer Schneiders och Plasmans (2011) påståenden om att utvecklingsprogram utvecklar lärares ämneskunskaper. Resultatet stödjer även Nilsson & Vikström (2015) påståenden om att learning studies ger lärare möjlighet att reflektera över ämnesinnehållet.

5.2 Resonemang kring kritiska aspekter

Som nämnts i bakgrunden handlar kritiska aspekter om att få syn på aspekter som kan vara kritiska för elevers förståelse av ett ämnesinnehåll. Genom att ta reda på vilka kritiska aspekter som kan finnas inom ett ämnesinnehåll, kan lärare utveckla undervisningen för att ge bättre förutsättningar för lärande. (Häggström, 2008) Utvecklingen av undervisningen utifrån de kritiska aspekterna är därför också kopplat till PCK. Under första handledningstillfället diskuteras kritiska aspekter och studenternas resonemang visar på att de försöker förstå vad kritiska aspekter, KA och lärandeobjekt, LO innebär. Nedan ser man ett exempel på när kritiska aspekter diskuteras med handledaren, H:

S3: Det hade vi också som en KA med elevernas språkliga kunskaper

H: Men det är mer en generell... det skulle inte jag vilja ta in i KA. Det finns en massa saker som ni måste ta hänsyn till och det kan ha och göra med hur klassrummet ser ut, vilka eleverna är, mer generella frågor och det kan ni ha med i era beskrivningar men skilj det från KA som är mer tydligt kopplade till LO

S2: Vi kanske måste göra våra KA tydligare då?

H: Ja, gärna och de är ju levande på ett sätt så när ni haft enkäten så kanske det dyker upp andra KA som ni kan se eller andra som de verkar ha greppat helt och hållet. Alldeles säkert dyker det upp saker efter er första lektion.

S2: Men den som vi har här också att göra förklaringen av vattenmolekylen tydlig är det för allmän KA då också.

H: Jag tycker det, för vad är det som gör att ni måste göra det skulle jag vilja vända på det. Vad var det du sa göra förklaringen av vattenmolekylen tydlig. Varför måste du göra det är ju svaret en KA.

...

S1: Men jag tänker att det är ju klart att vi måste göra det för att de ska förstå...?

H: Ja men vad?

S1: Ytspänning...

H: Ja men vad...

S2: Ja vad i förklaringen, förklara sambandet här...

H: Asså här gäller det att gå ner i detaljer ... för att hitta trösklar. Vad måste de verkligen förstå för att klara av LO men jag tycker att eran enkät verkar vara kopplad till KA på ett bra sätt men att ni kanske behöver bearbeta dem lite till

Här diskuteras vilka kritiska aspekter de ska och hur dessa ska formuleras. I början av resonemanget resonerar studenterna kring allmänna didaktiska tankar som kritiska aspekter. Tillsammans med handledaren kommer studenterna sedan fram till att de behöver specificera de kritiska aspekterna. Handledaren förklarar även för studenterna att de måste koppla de kritiska aspekterna till lärandeobjektet. Detta stödjer Häggström m fl. (2012) påstående om att det är svårt i början av en learning study att formulera kritiska aspekter, och även att förstå vad kritiska aspekter innebär.

Efter handledningsträffen sätter sig studenterna tillsammans och försöker förtydliga sina kritiska aspekter och koppla dem mer till lärandeobjektet. Nedan ser man ett exempel på resonemanget som leder fram till de nya formuleringarna av gruppens kritiska aspekter:

S2: Och nu ska vi då ändra...

S1: Vad var det du sa att vi skulle gå tillbaka till...?

S2: Hur ska dom svara? Hur hade ett exemplar på svar sett ut?

S3: Ett elevsvar typ...

S1: Ett svar som vi kan förvänta oss?

S1: Ett exempel på ett svar som vi vill att eleverna ska skriva...

S1: Det här kan ju bli ett långt svar... vi har ju ingen fråga...

S2: Vi kanske ska ställa upp en fråga...

S2: Vi har ju vad ytspänning är utifrån vattenmolekylens uppbyggnad

S2: Men är det då också utifrån vattenmolekylens uppbyggnad?

I resonemanget ovan ser man hur studenterna fortsätter bilda sig en uppfattning av vad kritiska aspekter innebär. Studenterna resonerar kring om elevsvar kan ses som kritiska aspekter, de diskuterar även om de ska skriva upp frågor kopplade till kritiska aspekterna. De skriver sedan upp den kritiska aspekten: Vad ytspänning är utifrån vattenmolekylens uppbyggnad. Detta stödjer Häggström m fl. (2012) påståenden om att kritiska aspekter ofta ses som ”vanliga elevfel”. Det stödjer också Häggström m fl. (2012) beskrivning av att lärarna själva behöver skapa sig en uppfattning kring begreppet kritiska aspekter.

Vid nästa arbetstillfälle försöker studenterna bilda sig en bättre uppfattning av vad kritiska aspekter innebär, hur det är kopplat till variationsteorin och vad variationsteorin innebär. Nedan ser man ett resonemang där studenterna utifrån kurslitteratur diskuterar begreppen kritiska aspekter och variationsteori:

S1: Lärandeobjektet och kritiska aspekterna är ju check

S3: Och sen kommer det ju till några när vi har gjort undervisningen

S1: Och det här variation i förhållande till variationsteorin och vad variation innebär...

S3: Den tycker jag är svårare

S1: Mm, men det va ju som hen sa...

S1: det fanns ju den här delen om variationsteori, men jag tycker inte det...

S3: Nej, jag tyckte inte det blev tydligare

S1: Nej, så jag förstår varför H tycker det är något som vi måste diskutera

S1: Ja, här står det så här: För att kritiska aspekter ska kunna urskiljas krävs en variation i just dessa aspekter. Då tänker jag att begreppet variation har någonting med det här till exempel att man skriver de hypotetiska aspekterna och att man sen undersöker dem och ändrar så att det blir en variation.

S2: Men det handlar väll om att man ska kolla på samma sak fast på olika sätt

S1: Ja precis, och jag tänker också att lärandeobjektet är konstant och variationen blir då de kritiska aspekterna bland annat för att uppnå lärandemålet...

S2: Men det kan väll va att man kan man kolla på en kritisk aspekt och att den då är konstant och att man sen varierar den på olika sätt...

Resonemanget ovan börjar med att studenterna känner sig nöjda med lärandeobjektet och de kritiska aspekterna som de formulerat inför första lektionstillfället. Studenterna visar även på en förståelse av arbets sättet för learning studies när de kommenterar att det kan ske förändringar efter lektionstillfällena. Studenterna börjar sedan diskutera variationsteorin och vad variation innebär, vilket de uttryckligen tycker är svårt att förstå. De läser sedan en del ur litteraturen, där det handlar om att variera aspekterna. Studenterna börjar resonera om det är kritiska aspekter som varieras i arbetet och att lärandeobjektet hålls konstant. En student tillägger att man kan undersöka en kritisk aspekt och att man varierar aspekten på olika sätt, då belyser man samma sak på olika sätt och därigenom sker en variation. Studenterna börjar här få en bättre uppfattning om vad begreppen variation och variationsteori innebär. Studenterna får genom denna förståelse

även en bättre förståelse för de kritiska aspekternas funktion i arbetet. Detta stödjer återigen Häggström m fl. (2012) beskrivning av att lärare själva behöver skapa sig en uppfattning av begreppet kritiska aspekter. Det stödjer även Ling och Martons (2011) tankar om att variationsteori kan ses som ett redskap för att ta beslut kring undervisning.

Studenterna väljer att lägga till en kritisk aspekt innan första lektionstillfället eftersom de känner att det behövs för att ta till sig lektionsinnehållet. Nedan sker ett resonemang där de lägger till denna kritiska aspekt:

S1: Det är också en kritisk aspekt att vattnet hålls samman, att vatten inte vill ha så mycket kontakt med luften, det tycker jag att jag kan ha svårt att förstå...

S2: Ja, vadå vill?...

S1: Då tänker jag så här, att en kritisk aspekt är bindningar... Alltså om vi nu ska prata om bindningar mellan molekyler, att det har att göra med att vid vattenytan har dem inte bindningar uppåt utan bara nedåt, medan i vätskan har dem bindningar åt alla håll.

Studenterna utgår här ifrån de svar de fått på enkäten, och märker att de behöver förklara hur molekyler håller samman med hjälp av bindningar. Detta stödjer Häggström m fl. (2012) beskrivning av att de kritiska aspekterna förändras under learning study arbetets gång.

Efter första lektionstillfället går studenterna igenom lektionen och diskuterar de olika momenten. De utgår också ifrån elevsvar som de fått på eftertestet i slutet av lektionen. Nedan ser man ett resonemang där gruppen diskuterar över vilka förändringar som behöver göras för att utveckla lektionen:

S2: Har vi något mer som tyder på den missuppfattningen?

S1: Alltså, jag tycker att även om många inte skriver exakt så men att dom pratar om att stenen sjönk för att den var tung, alltså dom pratar om föremålets egenskaper istället för att stenen sjönk för att vattenmolekylernas bindningar bröts.

S1: Då tänker jag att vi kanske måste skriva en annan fråga som är tydligare, beskriv vad som händer med vattenmolekylerna, kanske är en bättre formulering.

S3: Och att man kanske till och med stryker under vattenmolekylerna, eller något sånt

S1: Jag tror vi behöver någon mer liknelse, och att vi innan kollar så att tekniken funkade

S2: Man kan ju prata samtidigt som den rullade

Här diskuterar gruppen en missuppfattning hos elever som handlar om varför vissa föremål sjönk i laborationen. Elevsvaren från studenternas eftertest visar på att eleverna fokuserar på föremålets egenskaper och inte vattnets egenskaper. Eftersom gruppen hade med en kritisk aspekt som berörde detta sen tidigare, väljer studenterna att variera hur denna kritiska aspekt berörs. Studenterna väljer då att lägga till liknelser och utveckla sin förklaring av ämnet för att variera denna kritiska aspekt. Förändringarna som görs efter första lektionstillfället handlar mycket om hur de varierar de kritiska aspekterna och hur de ska utveckla sin förklaring av ämnet. Nedan sker ett annat resonemang där studenterna också diskuterar hur de ska utveckla sin förklaring av ämnet:

S2: Sen så tänker jag att det är svårt det där med termer, för det blir ju lätt det där med minus och, alltså minus laddade och plus laddade, alltså då blir det lätt såhär vadå laddade tänkte jag då

S2: Nej kanske man ska pröva nästa gång att inte gå in på det här med syre och väte utan att se det som byggstenar, att det är tre byggstenar och att två är av samma sort
S3: Ja det kan man ju göra

Här utgår studenterna då också ifrån eftertestets resultat och beslutar sig för att belysa den kritiska aspekten på ett lite annat sätt, de formulerar alltså om den kritiska aspekten från att tidigare ha handlat mer om laddning till byggstenar som tillsammans bildar en molekyl.

De stora förändringar som görs av de kritiska aspekterna är alltså att studenterna ändrar hur de varierar aspekterna och hur de formuleras. De lägger inte till några kritiska aspekter eftersom de väver in det i de kritiska aspekterna som de redan hade. Studenterna tar däremot bort några kritiska aspekter som de inte känner är nödvändiga. Ett exempel på en kritisk aspekt som studenterna valde att ta bort var en kritisk aspekt om förståelsen för att ytspänning finns i olika sammanhang. Detta stödjer ännu en gång Häggström m fl. (2012) beskrivning av att de kritiska aspekterna förändras under arbetets gång. Det stödjer även Nilsson & Vikström (2015) påståenden om att learning studies ger lärare möjlighet att reflektera över ämnesinnehållet.

Studenterna fortsatte sedan med lektion 2 där lektionsplaneringar innehöll en del ändringar av formuleringar och moment för att innehållet skulle bli tydligare för eleverna. Studenterna beskriver att det inte skedde några direkta förändringar i kritiska aspekter efter andra lektionstillfället utan att det var samma kritiska aspekter kopplade till missuppfattningar som dök upp i elevsvaren. Gruppen ändrade därför planeringen med extra förtydliganden och ordning på moment för att det skulle bli tydligare för eleverna. Däremot efter sista lektionstillfället tillkom det två kritiska aspekter:

- ”Förståelse för att ett föremål inte kan ha ytspänning.”
- “Förståelse för att vattenmolekylerna attraheras med andra molekyler i närheten direkt när bindningen bryts. Det vill säga, det blir inget tomt hål utan molekylbindningar binder ihop igen när stenen sjunker till botten.”

Förändringarna av kritiska aspekterna stödjer Häggström m fl. (2012) påstående om att kritiska aspekterna förändras och utvecklas under en learning study. Det stödjer också Nilsson & Vikström (2015) påståenden om att learning studies ger lärare möjlighet att reflektera över ämnesinnehållet.

5.3 Resonemang kring PCK

Som nämnts tidigare i uppsatsen börjar studenterna med att resonera kring ämnesinnehållet. Studenterna försöker här bilda sig en egen uppfattning av vad ämnesinnehållet kring vattnets ytspänning innebär. Eftersom studenterna i början av arbetet diskuterar endast kring ämnesinnehållet och inte diskuterar innehållet i förhållande till didaktik saknas därför resonemang kring PCK i början av learning studyn. Efter att ha börjat med att skaffa sig egna uppfattningar om ämnet börjar studenterna mer och mer resonera kring ämnet kopplat till didaktiska tankar kring undervisningen. Studenterna börjar alltså mer och mer föra resonemang som kan beskrivas med PCK, nedan sker ett resonemang där studenterna börjar resonera enligt PCK under formuleringen av enkäten till eleverna:

S1: Vad ska vi ha den till (bilden)?

S2: Ja varför rinner inte vattnet över

S1: det gör den ju till slut:

S2: Vad är det som gör att vattnet kan vara lite över glasets kant?

S1: (skriver detta och svarsalternativ ges...) ytspänning, muskler...

S2: Ja... vattnets muskler.

S1: Ska jag skriva det...

S2: Det är lite vattnets bindningar...

Studenterna väljer att använda sig av en bild för att ge exempel på hur ytspänning kan se ut. De resonerar sedan utifrån bilden hur eleverna kan tolka bilden och vilka elevsvar de kan få. Valet att använda bilden kan ses som tendens till tankar enligt PCK då studenterna använder sig av denna för att synliggöra ytspänning för eleverna. Studenterna fortsätter sedan med att komma fram till praktiska idéer till undervisningstillfället, nedan sker ett resonemang där de kommer fram till ett moment som de väljer att ha med i undervisningen:

S1: Ja precis, när man då kastar mackan t.ex. så studsar den ju på ytan men sen när den då tappar den här.. framåt så sjunker den ju och det gör den ju inte innan och jag tänker att ett sänt sätt är nog mer i nivå

S2: Åhh man kan ju ha så här också ju vi kan ju, beroende på hur många de är eller om man tar några stycken så kan man ju ha såhär att man håller hand och så säger vi att vi är en vattenmolekyl och det här är ju bindningen mellan (pekar på armen) också kan man visa jag kan separera er två... det är ju liksom när vattnet, ytspänningen går av.

S1: Ja precis...

S3: det är ju rätt bra...

S2: Så kan man ju aktivera dem lite så...

S1: Det är ju jättebra, ska vi skriva bara så att vi kommer ihåg . praktiska idéer... vad ska vi skriva då hålla hand...

S3: för att visa bindningar

Här använder studenterna sig av sin förståelse för vad ytspänning är och utgår ifrån denna förståelse för att kunna komma fram till lösningar på hur de kan förklara begreppet för eleverna. Gruppen väljer att ha med ett moment där de aktiverar eleverna genom att praktiskt förklara begreppet ytspänning. Eleverna ska då enligt planeringen hålla hand med varandra och att händerna används som en liknelse för bindningar, om eleverna inte kan hålla ihop händerna bryts bindningen. Studenterna använder sig här av didaktiska tankar liknande pragmatismens tankar om learning by doing, att eleverna får lära sig genom att praktiskt testa sig fram. (Gibbs, 1988) Detta stödjer även Nilsson och Vikströms (2015) påståenden om att learning study ger lärare möjlighet att reflektera över och utveckla undervisningen. Det stödjer även Shulmans beskrivning av att PCK innebär att lärare använder sig av sina ämneskunskaper och didaktiska kunskaper för att utveckla undervisningen. (Shulman, 1986;1987)

Under handledningsträffen sker mestadels resonemangen kring vad kritiska aspekter innebär men det sker också vissa inslag som går att koppla till PCK. Nedan finns ett exempel på när studenterna tillsammans med handledaren diskuterar mer praktiska idéer till undervisningen:

S1: Ja vi tänkte att det var lite roligare också för då får de också en bild någonting att hänga upp det på för skriver vi tex en skraddare kan vara på vattnet vad beror det på. Då kanske de inte riktigt förstår vad vi är ute efter (som är vadå, att de kan ordet ytspänning?)

H: Det är en årskurs 4? Jag tror att de har sett skraddare men det är bra med bilden.

Studenten lyfter här fram idéer på att de ska skapa ett intresse kring ämnesinnehållet genom att visa en bild på en skraddare som befinner sig på vattnet. Handledaren ger sedan positiv respons

till denna idé.Handledningen fortsätter med att studenterna argumenterar för varför det är bra att använda sig av bilden:

S1 Och så tänker vi att om det är några som har språkliga problem så är det bra att visualisera.

J: Det är jättebra tänkt.

S3: Det hade vi också som en KA med elevernas språkliga kunskaper

Studenterna argumenterar här för att det kan vara bra att använda sig av bilder även för elever med språkliga problem. Gruppen menar på att det är bra att visualisera fenomenet för de elever som behöver språkligt stöd i undervisningen. Dessa tankar av att anpassa förklaringen av begreppet genom att belysa det på olika sätt visar på tankar enligt PCK, där studenterna utgår ifrån sina kunskaper om begreppet för att kunna ge olika förklaringar till eleverna. Detta stödjer återigen Shulmans tankar om att PCK innebär att lärare tillämpar sina ämneskunskaper och didaktiska kunskaper för att utveckla undervisningen. (Shulman, 1986;1987)

Studenterna börjar sedan efter sin handledningsträff planera de moment som ska vara med i undervisningen. Nedan sker ett resonemang där studenterna diskuterar ett moment som de sedan väljer att ha med i undervisningen:

S1: Jag bara tänker att det kanske är enklare för dom att skriva att det är en dipol än att den har en positiv och negativ sida. Om de har förstått innebörden av en dipol.

S1: Jag tänker bara att de kan ha svårt att förstå vad ena och andra sidan innebär...

Studenterna diskuterar här begreppet dipol kopplat till hur de tror att eleverna skulle kunna uppfatta begreppet. Gruppen anpassar alltså sin förklaring av begreppet efter de uppfattningar som kan finnas kring begreppet. Detta stödjer Shulmans (Shulman, 1986;1987) beskrivning av att PCK innebär att lärare utgår ifrån elevuppfattningar för att utveckla undervisningen.

Gruppen fortsätter fundera och diskutera kring hur de kan förklara de olika begrepp som de valt att ha med i ämnesinnehållet. Nedan sker en diskussion med ett förslag på hur de kan förklara för eleverna:

S1: Vi kan ju spara bilden

S2: Ja det är ju det här det handlar om

S1: Fast det kan va svårt att se att det är det här som är vätskan men det kanske bara går att göra en cirkel med några pilar i...

S2: Ja när det är lektion så skulle jag kunna rita upp det, jag känner mig ganska hemma med det.

S1: Ja eller så har vi bara bilden på projektorn och så kan vi lägga till saker på tavlan.

S2: Ja det kan man ju också göra

S1: Men det kanske är bra för då kan dom ju kanske rita med oss samtidigt.

Studenterna utgår härifrån sin egen förståelse av ämnet och diskuterar om de kan förklara ett begrepp genom att rita på tavlan. Studenterna tillämpar då återigen didaktiska tankar kopplat till ämnesinnehållet vilket går att koppla till Schulmans tankar om vad PCK innebär. (Shulman, 1986;1987) Detta stödjer även Nilsson och Vikströms (2015) tankar om att lärare utgår ifrån sin egen ämnesförståelse och erfarenhet för att utveckla undervisningen.

Studenterna väljer sedan att utveckla sin introduktion av ämnet och väljer därför att använda sig av en film av en skraddare istället för en bild:

S1: Jag bara tänker en inledning skulle kunna vara att vi skulle kunna visa en video på en skraddare som simmar eller flyter eller hålls uppe...

S3: Ja vad kallar man det gå på vattnet?...

S1: Ja går på vattnet... Ja men typ en video eller något sånt för att skapa intresse eller på något sätt återkoppla till enkäten

S3: Ja det är ju väldigt viktigt att man skapar intresse i början...

S1: Ja men också att det är något de känner igen men också om det är några elever som har svenska som andraspråk så kanske de inte vet vad en skraddare är

S1: Vi kan ju också fråga om vad de vet om ytspänning

S2: Ja med en fråga, vi skulle kunna ha en fråga om vatten också, vad är vatten för någonting?

S1: Ja vad är vatten egentligen...

Studenterna fortsätter här argumentera för vikten av att koppla ämnesinnehållet till elevernas intressen. Studenterna diskuterar även hur de med ord ska förklara det som sker i videon för eleverna. Återigen stödjer detta Shulmans (1986;1987) tankar om att PCK används genom att använda sig av ämneskunskaper och didaktiska kunskaper. Vid ett annat arbetstillfälle diskuterar gruppen hur de ska förklara begreppen: molekyler och atomer. Nedan sker en diskussion där studenterna kommer fram till ett moment där de belyser begreppen:

S2: Om man då har dom här modellerna så kan man ta upp en modell och visa genom att separera dom här så har vi tre atomer

S3: Och tillsammans blir det en molekyl

S2: Och flera sådana molekyler blir tillsammans vatten liksom

S2: Det hade kunnat vara något

S3: Det är en bra idé faktiskt

Detta exempel på resonemang ger ett tydligt tecken på att PCK har utvecklats kring begreppen. Studenterna tillämpar sin förståelse av begreppen i undervisningen genom att använda sig av modeller av molekyler och atomer. Studenterna använder sig då av sina utvecklade förståelser av begreppen för att kunna belysa dem på ett didaktiskt sätt för eleverna. Detta stödjer Schneiders och Plasman (2011) påståenden om att utvecklingsprogram ger möjlighet till utveckling av PCK. Det stödjer även Nilsson och Vikströms (2015) påståenden om att learning studies ger möjlighet till att utveckla PCK. Sedan fortsätter studenterna diskutera ett annat moment under undervisningstillfället:

S1: Men tänker vi då till exempel, ni har säkert diskuterat detta redan, men till exempel den här ankan som vi pratade om på enkäten, dom ser om den flyter eller hålls uppe med hjälp av ytspänning genom att se om den är nånting under vatten ytan då?

S2 & S3: Ja precis

S1: Att om det inte syns någonting under ytan så är det ytspänning och är det en lite bit under så är det flyter

Ovan diskuterar studenterna hur de ska skilja på att ett föremål flyter och hålls uppe på grund av ytspänning, detta för att veta hur de ska förklara skillnaden för eleverna. Studenterna väljer att anpassa förklaringen efter om man ser att föremålet är under ytan så har föremålet sjunkit. Även

detta styrker Nilsson och Vikströms (2015) påstående om att learning studies skapar möjligheter för lärare att reflektera över undervisningen. Efter första lektionstillfället utgår studenterna ifrån elevsvar från ett eftertest av elevernas kunskaper kring ämnet. Nedan sker ett resonemang där studenterna diskuterar en missuppfattning som dykt upp efter första lektionen:

S2: Har vi något mer som tyder på den missuppfattningen?

S1: Alltså, jag tycker att även om många inte skriver exakt så men att dom pratar om att stenen sjönk för att den var tung, alltså dom pratar om föremålets egenskaper istället för att stenen sjönk för att vattenmolekylernas bindningar bröts.

S1: Då tänker jag att vi kanske måste skriva en annan fråga som är tydligare, beskriv vad som hände med vattenmolekylerna, kanske är en bättre formulering.

S3: Och att man kanske till och med styrker under vattenmolekylerna, eller något sånt

S1: Jag tror vi behöver någon mer liknelse, och att vi innan kollar så att tekniken funkade

S2: Man kan ju prata samtidigt som den rullade

Studenterna diskuterar här hur de utifrån missuppfattningen som dykt upp kan ändra/variera undervisningen så att eleverna under nästa lektionstillfälle kan få en bättre förståelse för ämnesinnehållet. Även detta är ett tecken på resonemang kopplat till PCK då studenterna utifrån elevuppfattningar och ämneskunskaper utvecklar undervisningen för att skapa bättre förutsättningar till lärande. Studenterna fortsätter utveckla undervisningen efter första lektionstillfället. Nedan sker ett resonemang där studenternas förståelse av ämnet påverkar hur ämnet har belysts under lektionstillfället:

S1: Och att molekylerna var riktade nedåt, vilket det inte riktigt va, kom vi ju fram till igår, det kom nästan direkt, det kanske blev en för maffig start

S2: Jag tror att vi började i den självklara änden istället för att man kanske utforskar det tillsammans med eleverna

I resonemanget ovan märks en förändring i studenternas kunskaper om ämnet de undervisar. Studenterna har utvecklat sina kunskaper om ämnet och utvecklar därefter undervisningen för att ge en mer korrekt förklaring av begreppet ytspänning. Detta stödjer Nilsson och Vikströms(2015) påstående om att PCK utvecklas genom learning studies och att lärare genom learning studies får möjlighet att utveckla sin egen förståelse av ämnesinnehållet och möjlighet att utveckla lektionsinnehållet.

Utvärderingen av första lektionstillfället avslutas med följande resonemang:

S1: Nu kanske jag går lite wild and crazy här, men egentligen skulle vi kunna skriva den här instruktionslistan på datorn typ på en powerpoint

S2 & S3: Ja det kan vi göra

Studenterna väljer här att använda sig av IKT för att underlätta genomgången av begreppen och kanske även för att belysa ämnet på ett annat sätt. Gruppen kopplar då sina ämnes-kunskaper till de pedagogiska kunskaperna för att utveckla förutsättningarna för lärande. Detta liknar Shulmans (1986;1987) beskrivning av PCK där lärare använder sig av ämneskunskaper och didaktiska kunskaper för att utveckla undervisningen.

Som nämnts tidigare i uppsatsen gjorde studenterna en del förändringar i de moment som fanns med i lektionsinnehållet även efter lektion 2:

- ”Eftertestet, som tidigare var en fråga ändrades till 2 frågor, där eleverna i den senare frågan skulle rita upp och förklara hur vattenmolekylerna kan hålla ihop. Första frågan formulerades om för att göra frågan mer tydlig för eleverna. Dessa ändringar gjordes för att elevernas fokus skulle ännu mer vara på vattnets egenskaper än tidigare.
- Ordningen på förklaringen av vad som händer när ett föremål sjunker, flyter och hålls upp av ytspänning ändrades. Denna ändring gjordes för att innehållet skulle bli ännu mer tydligt för eleverna.
- Byter föremål återigen som eleverna får testa för att hitta ett föremål som tydligare hålls upp på grund av ytspänning.
- Förtydligar instruktionerna och syftet med laborationen ytterligare.”

Förändringarna av moment och förklaringar som genomfördes av studenterna visar på att studenternas PCK utvecklades. Studenternas ämneskunskaper kopplade till ytspänning ökade samtidigt vilket också ledde till en del förändringar. Resultatet i denna studie stödjer därför Schneiders och Plasmans (2011) påstående om att utvecklingsprogram utvecklar lärares PCK. Resultatet stödjer även Nilsson och Vikströms (2015) påstående om att learning studies ger möjlighet för att utveckla PCK.

6. Diskussion

6.1 Hur resonerar lärarstudenter kring det ämnesinnehåll som de ska och har undervisat i och förändras det under learning studyn?

Resultatet gällande resonemang kring ämnesinnehåll visar på att studenterna i början av arbetet försöker utveckla sina egna förståelser kring ämnesinnehållet. Studenterna spenderar mycket tid kring att läsa på kring ämnet ytspänning och fundera kring vad man behöver kunna för att förstå vad ytspänning innebär. Resultatet visar på att gruppen utvecklar sin förståelse kring ämnesinnehållet under hela learning studyn. Studenterna visar också en förståelse kring begrepp som t.ex. dipolaritet, atom och molekyl. Resonemangen sker ofta kring de begrepp som studenterna väljer att ha med i lektionsinnehållet. Begreppen får en tydligare förklaring allteftersom studenternas förståelse ökar och deras resonemang stödjer förståelsen av begreppen. Förståelsen kring ämnesinnehållet utvecklas även efter det första lektionstillfället och fortsätter utvecklas under hela studien.

6.2 Hur resonerar lärarstudenter kring kritiska aspekter i början av studien respektive slutet av studien och hur förändras det under learning studyn?

Resultatet gällande resonemang kring kritiska aspekter visar på att studenterna i början av learning studyn saknar förståelse kring kritiska aspekter. Man skulle här kunna ställa sig frågan om denna förståelse har påverkat avsaknaden av resonemang kring PCK i början av arbetet. Det behövs en viss kunskap kring ämnesinnehållet för att kunna resonera kring PCK. Det tog tid för studenterna att förstå ämnesinnehållet vilket kan ha lett till avsaknaden av resonemang kring PCK i början av arbetet. Resultatet visar sedan att studenternas förståelse kring kritiska aspekter

utvecklas efter att ha diskuterat begreppen: variationsteori, lärandeobjekt och kritiska aspekter under handledningstillfället och arbetstillfällena. Studenternas förståelse för kritiska aspekter handlade dels om en förståelse för kritiska aspekter som begrepp men också för de kritiska aspekterna som var kopplade till begreppet ytspänning. Studenternas förståelse av kritiska aspekter ökar även efter lektionstillfällena där de utvecklat de kritiska aspekter som deras learning study berör. Baserat på studiens resultat bör goda ämneskunskaper vara en förutsättning för att kunna resonera och upptäcka kritiska aspekter i learning studies. Detta kan även ses som en förutsättning för att utveckla didaktiken i undervisningen. Utvecklingen av didaktiken innebär en förändring av förklaringar och hur lärare belyser ämnesinnehållet för bidra till lärande.

6.3 Hur utvecklas studenternas Pedagogical Content Knowledge under arbetets gång?

Resultatet gällande resonemang kring PCK visar en avsaknad av resonemang kring PCK i början av arbetet. Studenterna fokuserar i början av arbetet på att utveckla sina egen förståelse kring ämnesinnehållet vilket leder till att de inte resonerar didaktiskt kring ämnesinnehållet. Resonemang kring PCK framkommer senare i arbetet när studenterna ger intryck av en säkerhet i sina egna förståelser kring ämnesinnehållet. Studenterna börjar då diskutera didaktiska tankar kring ämnesinnehållet som de väljer att beröra i lektionsplaneringen. Resonemang kring PCK sker i form av diskussioner kring de moment som studenterna kommer fram till. Ju djupare förståelse för undervisningsinnehållet, desto fler tydliga didaktiska val synliggörs i resonemangen. Detta skulle kunna förklaras med att när man har förståelse för ämnet kan man tillämpa de didaktiska kunskaper som man fått i sin utbildning. Studenternas didaktiska tankar blir synliga när de resonerar kring hur de ska förklara begreppen som ämnesinnehållet berör för att innehållet ska bli mer synligt för eleverna. De didaktiska tankarna blir särskilt tydliga i studenternas resonemang som leder fram till användning av fysiska modeller för att förklara begreppen molekyl och atomer.

En kritisk tanke kring studiens resultat är att studien endast fokuserar på en studentgrupp, man kan då inte dra generella slutsatser kring huruvida learning studies påverkar studenters resonemang kring PCK och ämnesinnehåll. Däremot kan man dra slutsatsen kring det som sker i den specifika gruppen. Resultatet i denna uppsats stärks även av andra studiers resultat. En annan kritisk synvinkel är om mitt eget deltagande i studien kan ha påverkat det resultat som studien visar. För att reducera påverkan av mitt eget deltagande i studien har jag undvikit egna tolkningar och värderingar av de resonemang jag analyserat. Jag har då haft fokus på datan som analyserats och inte personerna som deltar i studien, detta för att mildra påverkan på det resultat som framställs. Även urvalet av exempel på resonemang från det transkriberade materialet skulle man kunna ställa sig kritisk till, här har jag försökt ta med de resonemang som specifikt visar på förändringar eller utvecklingar av studenternas resonemang. Min tolkning av PCK-begreppets innebörd skulle också kunna påverka studiens resultat, eftersom det påverkar vilka resonemang som jag bedömt som resonemang enligt PCK. Min tolkning av PCK- begreppets innebörd utgår ifrån Shulmans (1986;1987) beskrivning av begreppet, kompetenser som berör ämnesinnehållet och didaktiken d.v.s. ämnesdidaktiska kompetenser.

En diskussionsfråga som man skulle kunna lyfta är hur resonemangen skiljer sig mellan Content knowledge(CK) och PCK. Enligt det resultat som framställts i denna uppsats finns det en koppling mellan resonemang kring ämnesinnehåll och PCK. Efter att studenterna utvecklat sin förståelse kring ämnesinnehållet börjar de också utveckla resonemang kring PCK. De didaktiska tankarna är framförallt det som har skilt sig i denna undersökning mellan resonemangen. Studenternas didaktiska tankar blir synliga när de resonerar kring hur de ska förklara begreppen

som ämnesinnehållet berör för att innehållet ska bli mer synligt för eleverna. Resonemang kring CK har framförallt berört utveckling av kunskap kring ämnesinnehållet, medan resonemang kring PCK framförallt har berört hur undervisningen kan utvecklas för att ge bättre förutsättningar för elevernas lärande.

Ett sätt att undersöka vidare skulle kunna vara att göra en liknande undersökning där studentgrupper arbetar med samma ämnesinnehåll. Man skulle då kunna dra mer generella slutsatser kring learning studies påverkan på resonemang kring PCK och ämnesinnehåll, man skulle få mer empiri som stödjer slutsatserna. Detta skulle även kunna vara en lärargrupp som arbetade enligt learning study för att utveckla sin undervisning. Om man hade haft mer bakomliggande undersökningar som lett till liknande slutsatser som denna studien påvisar skulle empirin kunna ge stöd för tanken att learning study är ett sätt att utveckla lärares PCK och ämneskunskaper (CK).

7. Referenser

- Braun, V. and Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2). pp. 77-101. ISSN 1478-0887
- Broman, C., & Orrland, T. (2018). *Litteraturstudie med fokus på PCK-begreppets relation till lärares kompetenser*. (Examensarbete) Göteborgs Universitet.
- Eriksson Barajas, K., Forsberg, C. & Wengström, Y. (2013). Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar. (1. utg.) Stockholm: Natur & Kultur.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by doing: a guide to teaching and learning methods*. [London]: FEU.
- Hägström, J. m fl. (2012). *Learning study – en guide*. Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning. [PDF]
- Hägström, J. (2008). *Teaching systems of linear equations in Sweden and China: What is made possible to learn?*. Göteborgs universitet. Acta Universitatis Gothoburgensis. [PDF]
- Kullberg, A. (2004). *Tal, delar och oändlighet. En studie om avgörande skillnader i undervisning och lärande om decimaltal*. Institutionen för pedagogik och didaktik, Göteborgs Universitet. [PDF]
- Lo Mun Ling, Ference Marton. (2011). "Towards a science of the art of teaching: Using variation theory as a guiding principle of pedagogical design", *International Journal for Lesson and Learning Studies*, Vol. 1 Issue: 1, pp.7-22
- Nilsson, P., & Vikström, A. (2015). Making PCK Explicit - Capturing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the Science Classroom, *International Journal of Science Education*, 37(17), 2836-2857.
- Schneider, R., & Plasman, K. (2011). Science Teacher Learning Progressions. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Ytspänning. (2019) I Nationalencyklopedin. Hämtad 2019-05-20 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/ytspänning>

