

Lärarstudenters uppfattning om elevers begrepp om gas

Annica Gullberg¹, Eva Kellner¹, Iris Attorps¹, Ingvar Thorén¹ and Roy Tärneberg²

¹University of Gävle, Sweden ²University of Gothenburg, Sweden

Abstrakt

Tidigare forskningsrapporter har visat att blivande lärares uppfattningar om undervisning i naturvetenskap inte påverkas nämnvärt under lärarutbildningen. Det finns därför ett behov att veta mer om vad som händer under utbildningen. Det är en viktig ämnesdidaktisk aspekt för en lärare att känna till elevernas föreställningar i ämnet och svårigheter då man undervisar om ett specifikt ämnesmoment. I en studie belyser vi blivande lärares initiala uppfattning om elevers föreställningar och svårigheter. I denna text presenteras resultat från en delstudie om lärarstudenters uppfattning och elevers uppfattningar om gasbegreppet och elevers svårigheter vid undervisningen om gasbegreppet. Vi har använt oss av ”The Lesson Preparation Method” och har kartlagt den variation av uppfattningar som lärarstudenterna i studien har innan de ämnes/ämnesdidaktiska kurserna. Resultaten visar att även om varje enskild student har en fragmentarisk bild så utgör hela studiegruppens (n=11) gemensamma kunskaper en bra utgångspunkt för undervisning om elevers uppfattningar och svårigheter. Genom att lyfta fram lärarstudenternas uppfattningar i undervisningen kan både ämneskunskaperna samt de ämnesdidaktiska kunskaperna utvecklas bättre under utbildningen.

Bakgrund

Ett av de viktigaste målen med undervisning i grundskolan är att ge alla elever redskap för att bättre förstå sin omvärld. Detta mål gäller också för de matematiska och naturvetenskapliga ämnena. Att förstå sin omvärld kan handla om allt ifrån att förstå närliggande vardagliga konkreta fenomen som matlagning och rengöring till komplexa frågor om våra förändrade livsbetingelser på jorden. Lärares roll är att främja eleverna att utveckla relevanta verktyg för att skapa förståelse om sig själva och sin omvärld. Vad behöver då en lärare kunna för att på bästa sätt handleda eleverna? Carlgren och Marton (2000) menar att mycket av lärarens professionalism består i förmågan att kunna något själv *och* att kunna lära ut det till andra samt att göra det i den unika situation som finns på varje skola. Det är inte svårt att inse att det är skillnad på att kunna något och att lära någon annan det man vet. Den gängse uppfattningen har enligt Carlgren och Marton (2000) varit att denna skillnad består i att man vet hur man lär andra i en aktuell fråga. I stället för att ställa Hur-frågor (t ex hur kan jag få eleverna att förstå fotosyntes?) menar författarna att man bör ställa frågor av följande slag; t ex Vad innebär det att förstå fotosyntesen?

Att undervisa i matematik och naturvetenskap handlar om att kunna omvandla *relevant* ämneskunskap till en form som är möjlig för elever att ta del av. För denna omvandling krävs inte bara goda kunskaper i ämnet i fråga, om eleverna, om andra ämnen och om allmän pedagogik utan också om det som Shulman (1986) kallar ”Pedagogical Content Knowledge (PCK)”. Den speciella kunskap som förenar ämne och pedagogik och som är lärarens speciella form av professionell förståelse (Shulman, 1987). PCK överensstämmer i stort med vad vi i Sverige kallar ämnesdidaktik. Grossman (1990) utvecklar Shulmans idéer vidare och beskriver de fyra grundstenar som lärarkunskapen vilar på (Figur 1). De fyra grundstenarna är; Ämneskunskap, Generell pedagogisk kunskap, Kunskap om kontexten samt, som ett ”amalgam” mellan dessa delar, Pedagogical Content Knowledge (PCK).

Alltsedan PCK introducerades så har olika aspekter av begreppet diskuterats, t ex vad som ska inkluderas eller inte i begreppet PCK (t ex Tamir, 1988; Grossman, 1990;

Marks, 1990; McEwan & Bull, 1991; Cochran et al., 1993; Geddis, 1993; Fernandez-Balboa & Stiel, 1995; Magnusson et al., 1999). Van Driel et al. (1998) har presenterat en översikt över olika forskares definitioner av PCK. Van Driel och hans kolleger fann två gemensamma delar som anses essentiella av alla forskare. Det första är lärarens kunskap om hur ämneskunskaperna ska representeras för att eleverna ska förstå ämnet. Det andra är lärares kunskap om elevers föreställningar och elevers svårigheter inom ett ämnesområde.

Det är förstås mycket viktigt att den blivande läraren redan under utbildningen börjar utveckla sitt ämnesdidaktiska kunnande. En viktig del av PCK är, som visats av van Driel et al. (1998), kunskaper om elevernas föreställningar samt svårigheter då eleverna undervisas i dessa ämnen. Det har genomförts många studier om elevers föreställningar om naturvetenskapliga begrepp och om svårigheter att utveckla en vetenskaplig förståelse av dessa. Nästan hälften, 43%, av de nästan 7000 artiklar som finns i IPN's (Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften) i Kiel (Duit 2006), behandlar elevföreställningar i naturvetenskap. Studier som genomförts i detta område utgör en värdefull kunskapskälla för lärarstudenter när de utvecklar sitt ämnesdidaktiska kunnande om barns föreställningar.

Ett område som inte alls är lika studerat är hur lärarstudenter utvecklar sina ämnesdidaktiska kunskaper under sin utbildning. Endast 3 % av artiklarna i IPN's databas (Duit 2006) rör studier av utvecklandet av lärarutbildning. På senare tid har det dock börjat publiceras forskningsstudier inom det ämnesdidaktiska området, som belyser lärarutbildningen (t ex Van Driel et al 2005, Davis 2004, Van Driel, et al 2002, De Jong 2000, De Jong *et al.* 1999, Frederik *et al.* 1999, Van Der Valk & Broekman 1999, Van Driel *et al.* 1998).

Åtskilliga forskningsrön indikerar dock att det finns ett behov att belysa hur den ämnesdidaktiska utvecklingen grundläggs under utbildningen. Forskningsstudierna visar att lärarstudenternas föreställningar om undervisning inte påtagligt påverkas av lärarutbildningen. I en longitudinell studie har t ex Lager-Nyqvist (2003) studerat hur lärarstudenter, och sedermera utexaminerade lärare, väljer att utforma sin undervisning. Lager-Nyqvist har funnit att dessa lärare har sin grund i föreställningar som de utvecklat redan *innan* de påbörjade sin lärarutbildning t ex från egna erfarenheter som elev under skoltiden. Både positiva och negativa förebilder spelar roll för den blivande lärarstudenten. Thomas & Pedersen (2003) anser att tidigare föreställningar fungerar som ett filter. Tidigare erfarenheter i livet påverkar sättet som studenten upplever de naturvetenskapliga kurserna. När ny information presenteras för studenten så har information som är samstämmig med studentens tidigare synsätt större sannolikhet att accepteras och de främmande idéerna har större risk att förskjutas. Författarna betonar att det är viktigt att lärarutbildare skapar möjligheter för de blivande lärarna att lyfta fram sina personliga teorier och föreställningar och stimulera till att reflektera över dem.

Med tanke på att lärarstudenter verkar påverkas i så låg grad av utbildningen är det av stort intresse att försöka belysa lärarstudenternas utveckling under utbildningen. Genom att vi får kunskaper om på vilka olika sätt lärarstudenter kan förstå och utveckla sin förståelse om ämnesdidaktiska frågor så kan undervisningen på lärarutbildningen utvecklas. Idag är det en självklarhet att man som lärare måste ha kunskaper om sina elevers föreställningar för att undervisa så att eleverna förstår. För att lärarutbildaren ska kunna stimulera lärarstudenten att utveckla sitt ämnesdidaktiska kunnande bör lärarutbildaren, på motsvarande sätt, ha kunskap om studenternas föreställningar och tankar om undervisningen i ämnet. Davis (2003) betonar vikten av att lärarutbildare behöver strategier som hjälper de blivande lärarna att utveckla relevanta vetenskapliga idéer och att relatera dessa till andra idéer i sin repertoar. Davis menar att lärarutbildaren först måste identifiera lärarstudentens grundläggande idéer om undervisning och om naturvetenskap. Utifrån detta stimulerar lärarutbildaren en integrationsprocess som innebär att idéer läggs till, länkas samman, urskiljs och förenas. Författaren menar att det finns pedagogiska strategier för lärarutbildning men att

vi bortsett från att knyta samman dessa strategier till studenternas faktiska startpunkt, studenternas initiala uppfattningar. I våra studier är vi därför intresserade av att belysa lärarstudenternas initiala uppfattningar, innan de påbörjar sina ämnes- och ämnesdidaktiska studier i matematik och naturvetenskap.

I en föregående studie (Gullberg et al., i manuskript) har vi visat att det finns en stor variation i (1) lärarstudenterna kognitiva uppfattningar om elevernas kunskaper och idéer i naturvetenskap och matematik, samt (2) vilken sorts svårigheter eleverna kan tänkas ha i undervisningen. I studien visade vi också att det fanns en stor variation bland lärarstudenterna också i hur medveten man var av att det är betydelsefullt att man som lärare har kunskap om barnens föreställningar och svårigheter.

I denna studie vill vi på ämnesnivå belysa vilka uppfattningar lärarstudenter har om elevers kunskaper och svårigheter i ämnet. Vi är intresserade av att belysa lärarstudentens uppfattning *före* de ämnes/ämnesdidaktiska kurserna för att fokusera på variationen i de initiala uppfattningarna. I hela studien ingår lärarstudenternas uppfattningar om elevernas föreställningar om ekvationsbegreppet, begreppen värme och temperatur, vad som händer då växter ökar sin biomassa samt begreppet gas. I denna uppsats redovisas endast resultaten från delstudien om begreppet gas. Hela studien presenteras i Kellner et al. (i manuskript).

Metod

Totalt deltog 32 lärarstudenter i studien (18 kvinnor och 14 män). De var mellan 20 och 51 år gamla och hade mycket varierande lärarerfarenhet. Ungefär 40% av dem hade lärarrelaterad erfarenhet och av dessa hade 75% undervisat i naturvetenskap och/eller matematik. Några studenter kom direkt från gymnasiet och några hade läst universitetskurser i naturvetenskap och matematik innan de startade på lärarprogrammet höstterminen 2002 eller 2003. Projektet startade då studenterna läst ca en termin i allmänt utbildningsområde. Av det totala antalet studenter deltog 11 studenter i delstudien om begreppet gas.

För att studera lärarstudenternas initiala idéer om undervisning i matematik och naturvetenskapliga ämnen användes en metod beskriven av Van der Valk och Broekman (1999) och vidareutvecklad av Frederik et al. (1999). Studenterna får först planera två lektioner om ett av följande moment; *"ekvationer"*, *"temperatur, värme och energi"*, *"vad en växt behöver för att öka sin biomassa"* samt *"gasbegreppet"* för 12/13-åriga elever i årskurs 6 på grundskolan. Lektionerna ska inleda ett tematiskt arbetsområde där momentet ingår. De har 60 minuter på sig att genomföra planeringen och de får inte använda läroböcker för grundskolan. I anslutning till planeringen får studenterna besvara en enkät som fokuserar på ämnesdidaktiskt kunnande om det givna momentet och vid ett senare tillfälle blir de individuellt intervjuade utifrån lektionsplaneringen/enkäten. Vid intervjun (40 till 60 min), som spelas in på bandspelare, får studenterna närmare utreda och förklara sina svar på enkätfrågorna och sina lektionsplaneringar. De får också svara på frågor om varifrån och hur de fått sina idéer om lektionsplaneringen och vad de förväntar sig av de kommande ämneskurserna. Intervjuerna avlyssnas senare och transkriberas så att de kan analyseras tillsammans med lektionsplaneringarna och enkätsvaren. Studenternas planeringar och svar kategoriseras gemensamt av projektets forskare.

För att analysera data har vi bl a anammat idéer från fenomenografin (Marton & Booth, 1997). Vi var intresserade av kartlägga den variation av uppfattningar som studenterna har som grupp och inte av de individuella uppfattningarna. Med "uppfattningar" menar vi de tankar och idéer som studenterna uttrycker i den specifika kontext som en lektionsplaneringssituation inför ett simulerat undervisningsmoment innebär samt i den efterföljande intervjun. De skilda kategorierna består av de kritiskt skiljda uppfattningarna som studenterna ger uttryck för. För att skapa en bild av studentgruppens initiala uppfattningar i de olika

ämnesområdena så samlades data in från lektionsplaneringarna, enkäterna samt intervjuerna. I den metodologiska trianguleringen belystes frågeställningen genom att kombinera data från olika metoder. Genom att kombinera metoderna så kan en felkälla i en av metoderna något balanseras. Då flera metoder kombineras minskar också intervjuarens personliga påverkan enligt (Denzin, 1970). När data analyserades kunde forskarna oberoende av varandra upptäcka ett mönster i uppfattningar som studenterna uttryckte. Citaten arrangerades i kategorier som uttryckte de kvalitativa skillnaderna i studenternas uppfattningar. Kategoriseringarna diskuterades i forskningsgruppen och modifierades något till de slutgiltiga kategorierna.

Resultat

Resultaten omfattar lärarstudenternas initiala uppfattningar om

- 1a. elevers allmänna föreställningar om gasbegreppet
- 1b. elevers föreställningar om gasbegreppet som ett aggregationstillstånd
2. elevers svårigheter när de undervisas om gasbegreppet

1. Lärarstudenters uppfattningar om elevers föreställningar om gasbegreppet

På den direkta frågan i enkäten om vad studenterna tror att eleverna kan om gasbegreppet svarar de flesta av studenterna (7 av 11) att eleverna nog inte kan så mycket om gasbegreppet.

Vid intervjun samtalar vi utifrån de experiment som de har planerat att göra med eleverna och då framkommer att studenterna trots allt har uppfattningar om de kunskaper eleverna har som relaterar till begreppet gas. Denna del presenteras i två avsnitt. Den första delen presenterar studenternas uppfattningar om elevers föreställningar om gas i allmänhet. Den andra delen presenterar studenternas uppfattning om elevernas föreställningar med utgångspunkt från gas som ett specifikt aggregationstillstånd. Anledningen till att det redovisas specifikt är att nästan samtliga studenter har valt att använda ett vattenexperiment i sin lektionsplanering för att visa ett ämne i gasfas.

Tabell 1. Tabellen visar kategorierna gällande studenters uppfattningar om elevernas föreställningar om begreppet gas

Kategori	Beskrivning
Representationer	Exempel på substanser som illustrerar begreppet gas
	Luft
	Gasol
	Helium
	Syre
	Bubblor i läsk
	Rök
Egenskaper	Egenskaper som illustrerar begreppet gas
	”Lättare” än luft
	Giftig, farlig
	Osynlig

1a. Lärarstudenternas uppfattning om elevernas allmänna föreställning om gasbegreppet

Vid sammanställning av studenternas citat har två huvudkategorier framkommit, ”Representationer” samt ”Egenskaper”. Den första kategorin utgörs av citat där studenterna ger exempel på substanser som de tror att eleverna förknippar med begreppet gas. Det som är gemensamt för citaten är att exemplen representerar elevernas föreställning om av vad gas är.

Den andra kategorin består av exempel på egenskaper som gaser kan ha. Man fokuserar inte direkt på vilket ämne det är frågan om utan betonar egenskapen. Studenterna tror att eleverna associerar begreppet gas med den egenskapen (Tabell 1).

Samtliga namn i citaten är fingerade. Förkortningen I står för intervjuare, i. för intervju samt l.p. för lektionsplanering/enkät.

Kategorin "Representationer"

Följande citat ger exempel på hur studenterna tror att elevernas föreställningar om gasbegreppet ser ut.

Exemplet Luft

I: Om man säger ordet "gas" till elever i årskurs sex, tror du de har någon uppfattning om det redan från början, mer än att det är abstrakt. Något de förknippar med det?

M: Jag tror att de förknippar det med luft.

I: Ja

M: Så jag menar att gas och luft är nog det vanligaste de tänker på. (Marlene, i-04)

Vet kanske att luft är en gas men inte så mycket mer (Gunvor, l.p.-03)

I: ..och vad är målet med det här experimentet?

E: Ja, det är roligt att se att det är skillnader på gaserna, att det inte är lika.

I: Du tror att de (eleverna) kanske tror det..

E: Jag tror att alla tror att det är ungefär som luft. (Emil, i.-03)

Exemplet gasol

I: Mm. Det här med gasflaskor, kan du förklara varför du tror de känner till det?

G: Egentligen tänker jag på gasolflaskor, gasolbrännare. Det har de ju säkert kanske använt om de är ute på utflykt eller använder gasolbrännare.

I: Ja, just det. Hur många kan det vara som tänker på det? Är det flertalet eller bara någon i klassen, sådär?

G: En del kanske, inte alla.

I: Mm

G: sen kanske det beror på hus de bor också. Där vi bodde för flera år sedan gick strömmen rätt ofta och då fick man plocka fram ett gasolkök då för att laga mat.

I: Mm, så dina barn visste..

G: Ja, väldigt väl (Gunvor, i.-03)

Exemplet helium

E: Jag tror de flesta förknippar det med helium. Det skulle jag tro.

I: Ja

E: I och med att det är i ballonger

I: Ja

E: Det kommer man ju i kontakt med när man är liten, så det är nog det. Sen...(mummel) så är det nog inte något mer. (Emil, i.-03)

Jag skulle själv ta upp som exempel helium som de säkert stött på i ballonger samt säkert många andra beroende på vad de har för tankar. (Eva, l.p.-04)

Exemplet syre

M: Ja om mamma och pappa kanske har berättat att vi omges av gas, syrgas. Och dykare och så där..

I: Ja, i tuberna. Så att de råkat kommit i kontakt med någonting.

M: Ja, men inte att de vet riktigt vad det är. (Mats, i.-04)

Exemplet bubblor i läsk

Att det finns i läskedrycker. (Marlene, l.p.-04)

Exemplet rök

Jag tror de (eleverna) tänker sig att gas flyger i luften, att det t ex kommer från skorstenar” (Monika, i-04)

Kategorin ”Egenskaper”

Exemplet giftig, farlig

I: Du har skrivit här att du tror att de förknippar gas med något som är farligt.

A: Ja

I: Tror du det är en vanlig uppfattning?

A: Jag tror att många vuxna också gör det! Att det är något som är farligt och att det är något som inte syns.

I: Mm. Kan det även finnas andra uppfattning som.. kan du tänka ut några andra om gas just?

A: Ja man gasade ju ihjäl judar under Hitlertiden t ex.

I: Mm. Så det kan de också associera till?

A: Ja, begreppet ”giftgas”. Det hör man ju, ”giftgas”. Sen vill man ju inte att de ska lära sig att all gas är ofarlig (skratt) det är inte så.

I: Nej, nej.

A: Men jag tror det är mer negativa saker om gas. (Anna, i-03)

A: Jag tror att de överlag säger att det är giftigt.

A: Att det finns giftig gas men att de även det känner till det här, eller många känner till...koncentrationslägren och att det var giftig gas som användes där (Ante, i.-03)

Exemplet osynlig

A: Jag tror det är många som säger att det (gasen) är osynligt. (Ante, i-03)

E: De har ungefär samma tankar som de har om luft, att man inte kan se men det finns. Jag tror många har sådana (tankar). (Eva, i.-04)

I: Vilka frågor och frågeställningar kan du tänka dig kan komma upp(i brainstormingen)?

G: Jaa du. Vad skulle kunna komma då? Varför ser man inte luft. (Gunvor, i.-03)

Exemplet “lättare” än luft

I: Vad kan de ha för uppfattning om ordet gas? Vad tror du de tänker på runtomkring det?

M: Det var ju lite som jag skrev, att de tänker på skorsten... att det flyger upp i luften. Sen tror jag nog att de flesta tänker att andra gaser bara flyger uppåt, det tror jag är lite för avancerat för dem att vissa gaser är tyngre, att vissa kan sjunka ner.... Ja, tyngre än luft då. (Monika, i.-04)

1b. Studenternas uppfattningar om elevernas föreställningar om gasbegreppet som ett aggregationstillstånd

Nästa alla studenter använder vatten för att illustrera ett ämne i gasfas. Även vid denna beskrivning av experimenten så framkommer vid diskussion att studenterna förutsätter att eleverna har vissa kunskaper innan undervisningen. Som exempel framgår att flertalet studenter tror att eleverna känner till begreppen smälta och koka men att de inte tror att eleverna känner till vad som egentligen händer vid fasövergångarna. De ger också exempel på vad de inte tror att eleverna vet, t ex tror de inte att eleverna tänker på vattenånga som gas (Tabell 2).

Tabell 2. Studenternas uppfattningar om elevernas föreställningar om aggregationstillstånden med fokus på gasbegreppet

Kategori	Beskrivning
Benämna begrepp och fenomen	De känner igen och/eller kan benämna begrepp och fenomen
Utesluta vattenånga som gasform	De associerar inte vattenånga till begreppet gas
Begränsar fenomenet fasövergångar till vatten	De är endast medvetna om att vatten kan gå mellan olika faser (fast och flytande) men inte andra ämnen

Följande citat ger exempel på hur studenterna tror att elevernas föreställningar om aggregationstillstånden i de tre olika kategorierna ser ut.

Kategorin ”Benämna begrepp och fenomen”

I: Vad känner de till, vad har de för förkunskaper då de kommer till dig nu? I årskurs sex?

A: (paus) Ja, jag tror ju att de kan de här med... det förstår ju de här med ”vatten” och ”is” och ”ånga”, naturligtvis. Det tror jag ju absolut att de gör. (Ante, i-03)

E: En del kanske känner till mycket mer än andra. Ja, att vatten ”fryser” det känner de ju till.

I: Mm. Det känner de till?

E: Ja

I: Det tror jag säker att de gör, i sexan

E: Ja, och att vattnet blir ånga när det kokar...

I: Ja?

E: Ja, att vatten blir ånga när det kokar, det vet dom (Emil, i.-03)

I: Du sa före att de skulle titta efter kokpunkten, kan dom det? Vet de vad kokpunkten är för något?

M: Jaa... jag tror det... (tveksamt)

I: Mm, fryspunkten då?

M: Ja, fryspunkten tror jag nästan mer att de kan. De kanske förknippar det med minusgrader och vintern och så där. Sedan att det smälter på våren då det blir plusgrader. (Monika i.-04)

Kategorin ”Utesluta vattenånga som gasform”

De vet att det blir ånga när det kokar, se'n kanske de inte kopplar ihop det med gas (Emil, l.p.-03)

E: Ja, de vet att det heter vattenånga...

I: Mm

E:...(mumlar något) det är vatten som förångas så att säga...Se'n kanske de inte kopplar ihop det med gas, för gas är ju lite annat. Jag tänker att helium vet de ju säkert att det är en gas

I: Ja, precis..

E: ...i ballonger. Och inte kopplar ihop det med vattenånga, att vattenånga och helium är samma sak

I: Nä, de kanske vet att det finns vattenånga men kanske inte tänker på..

E: Nä, inte att det är en gas (Emil, i.-03)

M: Jag tror inte de tänker på vattenånga som gas, det tror jag inte. Jag tror de tänker på det som vattenånga, men jag tror inte de tänker på den som gas! Det tror jag inte!(Marlene, i.-04)

Kategorin "Begränsar fenomenet fasövergångar till vatten"

A: (paus) Ja, jag tror ju att de kan de här med... de förstår ju det här med "vatten" och "is" och "ånga", naturligtvis. Det tror jag ju absolut att de gör.

I: Så de har förkunskaper då det gäller det.

A: det tror jag de har som förkunskaper, ja. Men man använder det ändå för att påvisa att det gäller ju även andra, andra ämnen. De förändrar tillstånd vid olika temperaturer.

I: Okej, så det kanske de inte har riktigt klar för sig från början?

A: Kanske inte, men just med vatten. Hur mycket en sexa vet om det, det har jag lite svårt att föreställa mig. (Ante, i.-03)

2. Studenternas uppfattning om elevernas svårigheter när de undervisas om gasbegreppet

Vi ställde frågan "Vad tror du att eleverna kommer att ha svårt att förstå av det du tänker undervisa om?" till lärarstudenterna. Studenternas svar bildade fem kategorier; "Gasers materiella existens", "Transformationen mellan aggregationstillstånd", "Ett ämne - olika egenskaper", "Olika gaser – olika egenskaper", "Olika kokpunkt för olika ämnen" (Tabell 3).

Tabell 3. Lärarstudenternas uppfattningar om elevernas svårigheter vid undervisningen om gasbegreppet.

Kategori	Beskrivning
Gasers materiella existens	Att gaser finns som materia trots att de inte syns
Transformationen mellan aggregationstillstånd	Vad som egentligen händer då en transformationsövergång äger rum (på mikronivå) och hur värmen kan påverka
Ett ämne – olika egenskaper	Hur ett ämne kan ha helt olika egenskaper vid olika aggregationstillstånd
Olika gaser – olika egenskaper	Att olika gaser kan ha olika egenskaper
Olika kokpunkt för olika ämnen	Hur det kommer sig att olika ämnen har olika kokpunkt

Följande citat ger exempel på vilka uppfattningar studenterna har om elevernas svårigheter vid undervisningen om gasbegreppet

Kategorin "Gasers materiella existens"

G: De (eleverna) kan ju ha svårt att tänka abstrakt fortfarande. Att gas är någonting fast det inte syns. Det kan ju vara sådana grejer. Att de inte ser något fast det ändå finns där. Då jag ritar molekyler "ja, så där ser de ut, fast vi ser dem inte!". (Gunvor, i.-04)

Molekyler och hur de faktiskt rör sig. Och att de är så små "Existerar de verkligen?" tror jag att en del elever funderar (Marlene, l.p.-04)

Övervandlingen från flytande → gas. Vart det tar vägen. (Eva, l.p.-04)

Kategorin "Transformationen mellan aggregationstillstånd"

Vad som händer från det att vattnet börjar koka till det blir kondens. Varför börjar vattnet koka?(Anna, l.p.-03)

A: Om man frågar så vet de ju att det kokar, de vet säkert att det kokar vid hundra grader också. Det tror jag de flesta vet men om man frågar "varför kokar det?" då tror jag att det är en annan sak. (Anna, i.-03)

Kategorin "Ett ämne – olika egenskaper"

Kanske det att det är samma ämne men i annan form. (Roger, l.p-03)

I: Jag har frågat om vad det kan vara svårt för eleverna att förstå. Du har sagt att "ett och samma ämne men i olika form". Vad tror du det kan vara för någonting där som de har svårigheter att förstå?

R: Ja, jag vet inte. De kanske inte har reflekterat över det överhuvudtaget.

I: Mm

R: Som det där med vatten; is är vatten men i fast form. De kanske inte reflekterat över det ens.

I: Så att det är att de inte har tänkt på det och då kan det vara svårt att ta till sig det?

R: Ja, men det blir nog uppenbart för dem ändå när de får göra något så här. (Roger, i-03)

Att ett ämne kan ha olika former (is – vatten – ånga). (Linus, l.p.-03)

I: Ja. På fråga fem "vad eleverna kan ha svårt med att förstå på de här lektionerna", så tror du "att ett ämne kan ha olika former; is, vatten, ånga" Har du fundera på vari du tror att svårigheten ligger?

L: Det tror jag är att förstå att det här är faktiskt samma sak, som tar olika skepnader. Därför tror jag att just det här att man använder vattnet, som ju är så känt för dem. Det vet att... en sjö, bada på sommaren, så vet de ju att när det är kallt på vintern så är det is på den.

I: Mm

L: Och det är ju ingenting som nå'n har lagt dit!

I: Nä, det vet de också (skrattar)

L: (skrattar) De vet att det är vatten som har fryst.

I: Ja

L: Då tror jag det kanske är lite svårare med gasbiten. Att kunna förstå.. Men då tror jag nog att man kan tänka sig så här "men hur är det när ni har duschat då? Då ser det lite dimmigare ut.." försöka ta det där konkreta.

I: Ja, som de själva har erfarenhet av

L: Ja. Så långt det är möjligt. (Linus, i.-03)

Kategorin "Olika gaser – olika egenskaper"

I: När du kommer att undervisa är det något speciellt som du tror att eleverna kommer att ha svårt att förstå? Eller ha svårt med? Du har sagt "den fördjupade genomgången av gas".

E: Ja, de kan vara så pass olika....(paus)

I: Är det det, att gaser kan vara så pass olika,...

E: ...mellan gas och gas...

I: ... att det är skillnad på olika typer av gas?

E: Ja (Emil, i.-03)

Kategorin "Olika kokpunkt för olika ämnen"

Att olika ämnen har olika temperaturer då de byter form. (Monika l.p.-04)

M: Jag kan tänka mig att eftersom vatten fryser då det blir minusgrader då kanske de tycker att det är konstigt att ett annat ämne fryser vid minus 15 grader, så. Det kan jag tänka mig det kan ha lite svårt att... (förstå) något som de inte direkt kommit i kontakt med så, det kan de tycka är konstigt. (Monika, i.-04)

Diskussion

Trots att lärarstudenterna i studien först anger att de inte tror att eleverna vet så mycket om gasbegreppet framkommer i studenternas lektionsplaneringar och i intervjun att studenterna visst tror att eleverna har vissa kunskaper. Kunskaper som studenterna mer eller mindre förutsätter att eleverna har. Som lärare är det viktigt att man har en bild av hur elevernas kunskaper och erfarenheter av ämnen ser ut innan undervisningen sker. Denna bild växer fram i och med att lärarens skaffar sig erfarenheter av undervisning men viss grundläggande förståelse bör också ingå under lärarutbildningen. Lärarutbildaren kan stimulera till att lärarstudenterna blir medvetna om sina tankar och idéer om elevernas föreställningar och svårigheter, och kan reflektera på dessa. De enskilda studenterna i studien har inte oväntat en vag bild av elevernas kunskaper, föreställningar och svårigheter i början av sin utbildning. Den samlade bilden av lärarstudenternas uppfattningar som grupp är dock värdefull och variationsrik. Genom att diskutera vad presumtiva elever kan tänkas kunna, och inte kunna, om gasbegreppet berikas kunskapsområdet om elevernas föreställningar. Studenterna kan bli medvetna om vilka gaser eleverna kan känna till och vad de kan tänkas associera till begreppet. Senare, i den egna klassrumsundervisningen, kan lärarstudenten skapa en diskussion med eleverna där de ger exempel på gaser som de känner till. Tillsammans bildar exemplen en slags representation för vad gaser är (Kategorin "Representationer", Tabell 1) och som kan ge eleverna en initial förståelse för gasbegreppet. En sådan primär förståelse kan ge mer än förklaringar på atom- eller molekylnivå och utgöra en erfarenhetsbaserad grund för fördjupad undervisning om gasbegreppet på mikronivå. Eskilssons (2001) resultat i en longitudinell studie om 10-12-åringars förståelse om materiens förändringar, tyder på att ett sådant tillvägagångssätt kan stämma bra med den faktiska verkligheten. I början av studien talade störst andel av eleverna om gas på makronivå. Denna andel minskade successivt med tiden och istället ökade andelen elever som talade om gas på molekyl/mikro-nivå. Vid fjärde intervjutillfället talade hela 60% av eleverna om gaspartiklar eller gasmolekyler.

Samma argumentation för att få en bild av gasbegreppet gäller även då man fokusera på de olika egenskaper som gaser kan ha (Kategorien "Egenskaper", Tabell 1). Vissa egenskaper kan lätt visas för eleverna och kan på det sättet utgöra synliga "bevis" på att gaser finns (lukt, olika densitet, explosivitet). I många studier påtalar man problemet med att gasbegreppet är något svårbegripligt för eleverna eftersom det är så abstrakt. Genom att representera gasbegreppet genom vardagsanknytna exempel samt visa på olika egenskaper hos olika gaser, kan gasbegreppet konkretiseras och en progression i förståelsen av begreppet påbörjas. I detta sammanhang är det också värdefullt att diskutera hur begrepp används språkligt i vardagen kontra vetenskapliga sammanhang. I dagligt tal, t ex i massmedla, likställs "gas" med något hälsovådligt. Vissa av studenterna i studien tror att vad eleverna förknippar med gas är att det är giftigt eller farligt. I litteraturen nämner man också att elever har den föreställningen.

Flera av de uppfattningar som studenterna har om elevernas svårigheter finns också beskrivna i litteraturen (Tabell 3). Vissa lärarstudenterna uppgav att eleverna associerade gas till luft. Piaget (1973) menar att barn känner till luft men att de inte anser att luften är detsamma som gas och bara att luften bara finns då den rör sig. Flera av lärarstudenterna uttrycker också att eleverna kan ha svårt att förstå att gas är materia. Åtskilliga studier bekräftar också att detta är problematiskt. Detta gör i sin tur att det kan bli problem att förstå även andra fenomen. Carlsson (2002a,b) studerar vad det innebär att förstå fotosyntesen och vad som är kritiska aspekter. Flera av de kritiska aspekterna som Carlsson pekar på behövs relaterar till förståelse av gasbegreppet. Man behöver t ex förstå att den osynliga koldioxiden i luften är materia och kan omvandlas till "synlig" kolhydrater.

Stavy (1991) visar att elever i åldern 6 -13 år inte anser att gas är materia eftersom de tycker att gaser inte väger något. Stavy menar att det är viktigt att ta upp och diskutera vad som är materia och vad som inte är materia. Hon menar att man ofta missar att belysa det som man anser är givet och grundläggande. Flera av lärarstudenterna i studien tar t ex upp att eleverna kan tycka att det är svårt att förstå att ett och samma ämne kan ha så olika egenskaper i olika aggregationstillstånd, och tvärtom att det verkligen är ett och samma ämne trots att egenskaperna i de skilda tillstånden är olika (Tabell 3). Nästan alla lärarstudenter tar upp vatten som exempel på ett ämnes fasövergångar men de problematiserar inte svårigheterna i sina lektionsplaneringar utan nöjer sig med att t ex mäta temperaturen då vattnet/isen värms. De finns många studier som belyser elevers kunskaper om vattnets aggregationstillstånd (t ex Osborne & Cosgrove 1983, Stavy 1990, Driver 1994, Bar & Galili 1994, Johnson 1998a,b Tytler 2000, Paik et al. 2004, Tytler and Peterson 2004) som man kan ta del av under utbildningen och utveckla bilden med utgångspunkt från lärarstudenternas egna uppfattningar och erfarenheter.

Vi menar att en ökad medvetenhet om lärarstudenternas egna uppfattningar, både hos lärarutbildare och bland studenterna själva, stimulerar den lärarstudentens ämnesdidaktiska utveckling. Penso (2002) pekar på den viktiga roll som lärarutbildaren har för utvecklingen av det ämnesdidaktiska kunnandet. Genom att belysa studenternas uppfattningar kan man få en dubbel vinst. För det första, genom att reflektera över elevernas förkunskaper och idéer, får studenterna en möjlighet att själva utveckla sina ämneskunskaper i sig. Haidar (1997) har visat att lärarstudenter ofta har samma typ av ”misconceptions” som är vanligt förekommande bland eleverna. För det andra, i en diskurs där reflektion och diskussion om variationen i lärarstudenternas initiala kunskaper uppmuntras, så stimulerar miljön till en utveckling av lärarstudenternas ämnesdidaktiska kunnande.

Avslutningsvis föreslår vi att metoden vi använt oss av i denna studie, ”The lesson preparation method”, även kan användas av lärarutbildare i reducerad form för att sätta lärarstudenterna i en potentiellt autentisk lärarsituation. Genom lektionsplaneringarna kan lärarstudenterna bli medvetna om sin syn på ämnet och undervisning i det, samt få en möjlighet att integrera nya forskningsrön om elevers kunskaper och lärande i sin kunskapsbas.

Referenser

- Carlgren, I. & Marton, F. (2000). Lärare av i morgon. *Pedagogiska magasinets skriftserie nr 1*. Kristianstad.
- Carlsson, B. (2002a) Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis, *International Journal of Science Education*, 24 (7), 681-699.
- Carlsson, B. (2002b) Ecological understanding 2: ways transformation – a key to ecological understanding, *International Journal of Science Education*, 24 (7), 701-715.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. & King, R. A. (1993) Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation, *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Davis, E. A (2003) Knowledge Integration in Science Teaching: Analysing Teacher Knowledge Development, *Research in Science Education*, 34, 21-53.
- De Jong, O. (2000) The teacher trainer as researcher: exploring the initial pedagogical content concerns of prospective science teachers. *European Journal of Teacher Education*, 23 (2), 127-137.
- De Jong, O., Ahtee, M., Goodwin, A. & Hatzinikita, V. (1999). An international study of prospective teachers' initial teaching conceptions and concerns: the case of teaching ”combustion”. *European Journal of Teacher Education*, 22 (1), 45-59.
- Denzin, N. K. (1970) *The research act: a theoretical introduction to sociological methods* (Chicago, Aldine).
- Driver, R., Squires, A. Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994) *Making sense of secondary science - research into children's ideas* (London and New York, Routledge).
- Duit, R. (2006) *Bibliography Students Alternative Frameworks and Science Education*, IPN, Kiel.
- Eskilsson, O. (2001) *En longitudinell studie av 10-12-årigars förståelse av materiens förändringar*. (Göteborg, Acta Universitatis Gothoburgensis).

- Frederik, I., Van der Valk, A.E., Leite, L., Thorén, I. (1999) Pre-service physics teachers and conceptual difficulties on temperature and heat. *European Journal of Teacher Education*.
- Fernandez-Balboa, J. M. & Stiehl, J. (1995) The Generic Nature Of Pedagogical Content Knowledge Among College Professors, *Teaching & Teacher Education*, 11, 293-306.
- Geddis, A. N. (1993) Transforming subject-matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching, *International Journal of Science Education*, 15, 673-683.
- Grossman, P. L. (1990) *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education* (New York, Teachers College Press).
- Gullberg, A., Kellner, E., Attorps, I., Thorén, I. and Tärneberg, R. (2006) Prospective teachers' initial conceptions about pupils' understanding of science and mathematics. *I manuskript*
- Haidar, A. H. (1997) Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of research in Science Teaching*, 34 (2), 181-189.
- Kellner, E., Gullberg, A., Thorén, I., Attorps, I. and Tärneberg, R. (2006) Prospective teachers' initial conceptions about pupils' learning in specific topics of science and mathematics. *I manuskript*.
- Lager-Nyqvist L. (2003) *Att göra det man kan – en longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap* (Gothenburg, Acta Universitatis Gothoburgensis).
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borke, H. (1999) Nature, Sources, And Development Of Pedagogical Content Knowledge For Science Teaching, in: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds) *PCK and Science Education* (Dordrecht, Kluwer Academic Publishers), 95-132.
- Marks, R. (1990) Pedagogical Content Knowledge: From a Mathematical Case to a Modified Conception, *Journal of Teacher Education*, 41, 3-13.
- Marton, F., Booth, S. (1997) *Learning and Awareness* (Mahwah NJ, Law Earlbaum).
- McEwan, H. & Bull, B. (1991) The pedagogic nature of subject matter knowledge, *American Educational Research Journal*, 28, 316-334.
- Osborne & Cosgrove (1983) Children's Conceptions of Change of State of Water. *Journal of Resarch in Science Teaching*, 20 (9), 825-838
- Penso, S. (2002) Pedagogical Content Knowledge: how do student teachers identify and describe the causes of their pupils learning difficulties? *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 30, 25-37.
- Piaget, J. (1973) *The child's Conception of the World*. Frogmore St Albans:paladin
- Shulman, L.S. (1986) Those who understand; knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Stavy, R. (1990) Children's Conception of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 247-266.
- Stavy, R. (1991) Children's Ideas about Matter, *School and Mathematics*, 91, 240-244.
- Tamir, P. (1988) Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education, *Teaching & Teacher Education*, 4, 99-110.
- Thomas, J. A. & Pedersen, J. E. (2003) Reforming Elementary Teacher Preparation: What About Extant Teaching Beliefs?, *School Science and Mathematics*, 103 (7), 319-330.
- Van Driel, J. H., Bulte, A. M. W. & Verloop, N. (2005) The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation, *International Journal of Science Education*, 27, (3), 303-322
- van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998) Developing Science Teachers Pedagogical Content Knowledge, *Journal of Research In Science Teaching*, 35, 673-695.
- van Driel, J.H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002) The Development of Preservice Chemistry Teachers Pedagogical Content Knowledge, *Science Teacher Education*, 86, 572-590.
- van der Valk, T. & Broekman, H. (1999) The Lesson Preparation Method: a way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge, *European Journal of Teacher Education*, 22, 11-22.