



Kommunikation i naturvetenskaplig utbildning

RAPPORT | EQ11-PROJEKT | LUNDS UNIVERSITET
SUSANNE PELGER & SARA SANTESSON



Förord

Denna rapport är resultatet av EQ11-projektet Kommunikation i Naturvetenskaplig Utbildning (KomNU), som har genomförts vid Lunds universitets naturvetenskapliga fakultet. Det är många personer som har bidragit till att göra KomNU-projektet till vad det har blivit. Lärare, bibliotekarier och studierektorer har, med stort engagemang, arbetat för att förbättra studenternas kommunikationsfärdigheter. Stort tack till er alla – det har varit ett nöje att samarbeta med er! Vi vill också rikta ett tack till fakultetens utbildningsnämnd som gav stöd för vår projektidé, och till universitetets utbildningsnämnd som gjorde den möjlig att förverkliga med hjälp av kvalitetsmedel.

Det är vår förhoppning att den samlade erfarenhet som projektet har gett ska komma till nytta även inom andra utbildningar. Vi hoppas därför genom denna rapport inspirera lärare – inom alla ämnesområden – att utveckla, reflektera över och samtala om sina studenters kommunikationsträning.

Lund, den 25 mars 2015

Susanne Pelger

Sara Santesson

Innehållsförteckning

1. Bakgrund	6	3.2.1.3 Muntlig kommunikation	20
1.1 Utbildningsmål.....	7	3.2.1.4 Helhetsgrepp.....	21
1.2 Teori.....	8	3.2.2 Effekter: fler färdigheter, fördjupad ämnesförståelse, ökat lärande.....	22
1.2.1 Kommunikation som tankeverktyg ..	8	3.2.2.1 Skriva och presentera	22
1.2.2 Naturvetares kommunikationskompetens	8	3.2.2.2 Förenkla och förklara	24
1.2.3 Naturvetarstudenters skrivande	9	3.2.2.3 Studiekamrater som resurs.....	24
1.2.4 Skrivdidaktik.....	10	3.2.2.4 Kommunikationsträning främjar fler färdigheter.....	26
1.2.5 Konstruktiv länkning	10	3.2.3 Förutsättningar för lärande.....	27
1.2.6 Ämnesintegrering av generella kompetenser	11	3.2.3.1 Ämneskunskaper	28
2. Genomförande	12	3.2.3.2 Inre motivation.....	28
2.1 Högskolepedagogisk kurs	13	3.2.3.3 Kommunikationsträningens status	29
2.2 Möten med studierektorer	14	3.2.3.4 Undervisning: Instruktioner och kriterier	31
2.3 Material.....	15	3.2.3.5 Undervisning: Exempel.....	32
2.4 Analys.....	15	3.2.3.6 Övning, kontinuitet och samordning.....	32
3. Resultat	16	3.3 Progressionsplaner	33
3.1 Lärares upplevda problem före.....	16	4. Diskussion	35
3.1.1 Studenters kommunikationskompetens	16	4.1 Motivation	35
3.1.2 Synen på kommunikationsundervisning.....	17	4.2 Ramar och förväntningar	36
3.1.3 Svårigheter och behov av stöd	18	4.3 Populärvetenskap behövs.....	37
3.2 Lärares kursrapporter	19	4.4 Aktivitet och analys	38
3.2.1 Vad har lärarna i KomNU-projektet gjort?.....	19	4.5 Samsyn och ledarskap.....	38
3.2.1.1 Vetenskaplig kommunikation ...	19	4.6 Framtidsperspektiv	39
3.2.1.1.2 Kommunikation med olika mot- tagargrupper.....	20	5. Referenser	40
		6. Appendix	43

Sammanfattning

I denna rapport redovisas och analyseras resultatet av KomNU-projektet, den strategiska satsning på kommunikationsträning i utbildningen som gjorts vid Naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet under åren 2013–2014. Målet har varit att naturvetarstudenterna under sin utbildning ska utveckla inte bara ämneskunskaper utan också förmågan att kommunicera sina kunskaper.

Projektet har inneburit att drygt 70 av fakultetens lärare har utvecklat, genomfört och utvärderat kommunikationsträning i sina egna ämneskurser. Kursutvecklingen har skett inom ramen för en högskolepedagogisk kurs som har syftat till att främja ett kvalificerat akademiskt lärarskap samt att ge lärarna verktyg och inspiration till kommunikationsträning. Resultatet är de 35 kursrapporter som utgör stommen i denna rapport. Parallellt med kursutvecklingen har pedagogiska ledare vid de olika institutionerna arbetat med kommunikationsmomentens inbördes progression.

Lärarnas kursrapporter redogör för hur studenter genom kommunikationsträning i olika former, muntlig och skriftlig, vetenskaplig och populärvetenskaplig, har förbättrat sin kommunikationsförmåga och utvecklat sin ämnesförståelse – ett resultat som blir särskilt tydligt när mottagaren utgörs av icke-specialister. I flera fall har även andra positiva effekter märkts, som ett större engagemang från studenterna och en förbättrad studiesocial miljö. Här kan vi särskilt se goda resultat av att använda kamratrespons. Att ge respons och se andras arbeten upplevs av studenterna som minst lika utvecklande som att få respons.

Den övergripande slutsatsen är att naturvetarlärare kan utveckla studenternas kommunikativa kompetens, under förutsättning att de får hjälp med modeller för respons och idéer till övningar och upplägg. Lärarnas samlade erfarenheter visar att kommunikationsträningen faller bäst ut om den präglas av konstruktiv länkning. Då krävs att mål och examinationsformer är väl definierade, att studenten ges instruktioner och träning och att det finns tydliga respons- och bedömningskriterier. Avgörande för hur kommunikationsmomenten tas emot av studenterna är också hur väl läraren lyckas motivera dem.

För att kommunikationsträningen ska ge långsiktiga effekter på studenternas kommunikationskompetens krävs att den följer en progression och att det inom en utbildning råder samsyn kring metoder och mål. Det kollegiala erfarenhetsutbytet är därför en viktig faktor för framgångsrik utveckling av kommunikationsfärdigheter.

1. Bakgrund

Det finns en föreställning i samhället att de naturvetenskapliga ämnena är svåra och obegripliga och inte har särskilt mycket att göra med människors vardag. En bidragande orsak kan vara att många naturvetenskapliga forskare har en bristande förmåga att nå ut till en bredare allmänhet (Treise & Weigold 2002; Perrault 2013). Samtidigt är förmågan att förklara vårt ämne, och visa varför det är relevant och meningsfullt, avgörande för om vi ska lyckas väcka intresse hos gemene man (Danette m.fl. 2001; Jidesjö m.fl. 2009). Det betyder att ämnesinnehållet måste göras begripligt, och knyts an till det vardagliga livet, om ny kunskap ska kunna spridas i samhället. Detta är också nödvändigt för rekryteringen av studenter, och den framtida försörjningen av kompetens inom de naturvetenskapliga, tekniska och medicinska områdena. Det är inte särskilt förvånande att naturvetares förmåga att förklara sitt ämne för icke-specialister värderas mycket högt i arbetslivet, något som bekräftas av en alumnuundersökning vid Lunds universitet (Pelger 2010).

I de naturvetenskapliga utbildningarna i Lund har studenter sedan länge fått träning i kommunikation. Träningen har dock skett inom enskilda kurser och det har inte alltid funnits någon tydlig koppling mellan de olika kursernas kommunikationsträning. Det har därför inte gått att säkerställa att varje student når kommunikationsmålen under sin utbildning. I tidigare studier har vi belyst de styrkor och svagheter som finns i naturvetarstudenters skrivfärdighet. Vi har också undersökt vilka svårigheter och möjligheter lärarna upplever i sin skrivhandledning. Med utgångspunkt i våra och andras studier om naturvetarstudenters kommunikationsfärdighet har vi identifierat ett behov av en mer systematisk färdighetsträning som leder till progression genom utbildningen. Vi har också sett att det finns behov av stöd för de lärare som undervisar i kommunikation och handleder skrivande i sina ämneskurser.

För att möta dessa behov har Naturvetenskapliga fakulteten under åren 2013–2014 genomfört en strategisk satsning på förbättrad kommunikationsfärdighet: det EQ11-finansierade projektet *Kommunikation i Naturvetenskaplig Utbildning* (KomNU). För att stärka lärarnas kompetens har en högskolepedagogisk kurs erbjudits, och ger lärarna inspiration och verktyg för att planera, stödja och bedöma studenternas kommunikationsträning. Parallellt med kursen har de pedagogiskt ansvariga, studierektorerna, med stöd från varandra och oss, utarbetat en progressionsplan för utbildningen som helhet. På så sätt har alla kommunikationsmoment kartlagts så att den träning som studenten får under sin utbildning är varierad och följer en progression. Syftet har varit att skapa förutsättningar för studenterna att nå utbildningens kommunikationsmål. Projektets slutgiltiga mål är en systematisk kommunikationsträning, integrerad i ämneskurserna och med en progression genom hela utbildningen.

I denna rapport redogör vi för projektets bakgrund, genomförande, resultat och slutsatser. Resultaten bygger på de 35 kursrapporter som har utgjort examinationen inom den högskolepedagogiska kursen, och där fakultetens lärare redovisar sina erfarenheter av att integrera kommunikationsundervisning i sina ordinarie kurser. En samlad analys av rapporterna ligger till grund för de slutsatser som vi drar om kommunikationsträningens villkor och utfall i den naturvetenskapliga utbildningen.

1.1 UTBILDNINGSMÅL

I Högskoleförordningens övergripande mål för en generell examen ingår det bland annat att kunna kommunicera sitt ämne i olika sammanhang (SFS 1993:100, bilaga 2).

I målen för kandidatexamen anges att studenten ska

- visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

samt

- visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används.

Motsvarande mål för masterexamen anger att studenten ska

- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper

samt

- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Alla dessa mål handlar om att sätta in ämnet i ett större sammanhang och att göra det begripligt för olika målgrupper. Det innebär alltså att alla studenter som examineras ska kunna tala och skriva om sitt ämne såväl för specialister som för en bredare allmänhet. Utbildningsmålen ska uppnås av alla studenter, men hur mycket och på vilket sätt var och en faktiskt tränar kommunikation under sin utbildning kan variera. I realiteten kan det finnas stora skillnader mellan studenters uppnådda färdigheter, något som har uppmärksammats inte minst genom UKÄ:s utvärderingar av utbildningar, där examensarbetena utgör ett betydande underlag.

1.2 TEORI

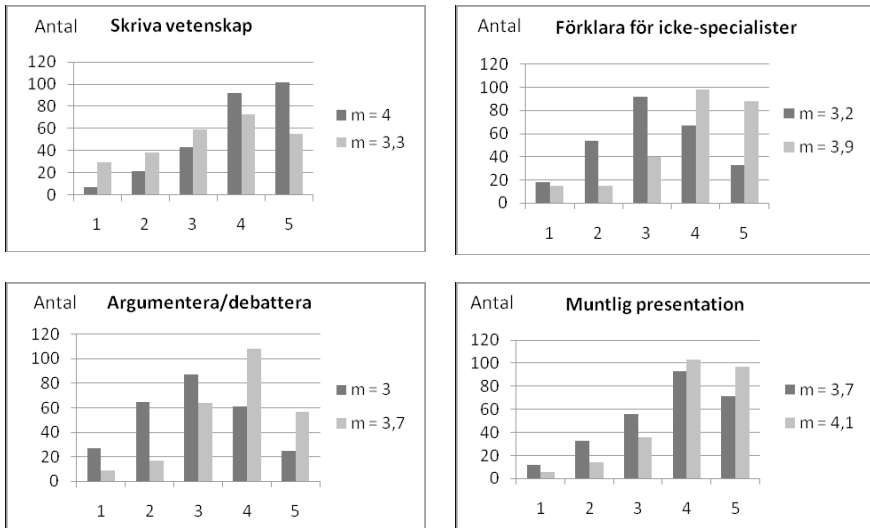
1.2.1 Kommunikation som tankeverktyg

Inom den högre utbildningen ses ofta kommunikation och kritiskt tänkande som viktiga indikatorer på kvalitativt lärande. Flera studier har också visat att det finns ett samband mellan skrivande och kritiskt tänkande (t.ex. Hand & Prain 2002; Mason & Boscolo 2000). Skrivande kan bidra till att stärka studenters begreppsförståelse, och även deras förmåga att resonera om ämnet i ett större sammanhang (Dysthe m.fl. 2011; Moore 2000; Hand & Prain 2002; Klein 2004). Det vetenskapliga skrivandet har dock visat sig vara mindre gynnsamt för förståelsen, såväl av begrepp som av ämnet och den vetenskapliga metoden, än ett mer reflekterande skrivande (Reynolds m.fl. 2012).

Ett annat välkänt samband är att undervisning främjar lärarens eget lärande (Bargh & Schul 1980). På så sätt kan en ökad ämnesförståelse nås av studenter som förklarar komplicerade företeelser för andra (Nilsson 2008; Nilsson & Loughran 2012). Vi har därför förordat det populärvetenskapliga skrivandet, där just förmågan att förklara är central, som ett sätt att utveckla studenters ämnesförståelse och naturvetenskapliga allmänbildning (*scientific literacy*) (Pelger 2011; Pelger & Santesson 2012; Pelger & Nilsson, i press). Genom det populärvetenskapliga skrivandet tränas reflektion och argumentation, vilket förutsätter att skribenten, förutom att kunna förklara, också kan relatera, värdera och generalisera ämnet från ett vidare perspektiv – i än högre grad än vad som krävs i det vetenskapliga skrivandet. Ett exempel där den populärvetenskapliga retorikens effekt på ämnesförståelsen har analyserats är en studie av svenska gymnasieelevers kommunikation inom biokemi, där användandet av metaforer och analogier – två vanliga stilgrepp i populärvetenskaplig argumentation – har visat sig bidra till en fördjupad förståelse (Rundgren 2006, 2008). Ett annat exempel är den analys av populärvetenskapliga texter skrivna av studenter i molekylärbiologi, där olika slags metaforers betydelse för skribentens egen förståelse belyses (Fredriksson 2013). Sammantaget talar den tidigare forskningen för att populärvetenskapligt skrivande kan vara ett effektivt sätt för studenter att befästa och utveckla sin egen förståelse. I detta projekt har vi därför uppmuntrat en varierad kommunikationsträning inom den naturvetenskapliga utbildningen, och särskilt lyft fram den populärvetenskapliga kommunikationens didaktiska möjligheter.

1.2.2 Naturvetares kommunikationskompetens

I den redan nämnda alumnundersökning som har genomförts vid Naturvetenskapliga fakulteten i Lund besvarade 266 före detta studenter en enkät om generella kompetenser och anställningsbarhet (Pelger 2010). Frågorna handlade bland annat om hur högt naturvetaralumnerna värderar olika kompetenser i arbetslivet och hur väl de själva har utvecklat dessa under sin utbildning. Bland de generella kompetenser som värderas högt, men där den egna förmågan bedöms vara förhållandevis låg, finns flera som har att göra med kommunikationsfärdighet. Exempelvis värderas förmågan att förklara för icke-specialister, argumentera och debattera, samt presentera muntligt alla relativt högt. Noteras kan att alumnerna värderar



Figur 1. Naturvetaralumners bedömning av sin egen förmåga efter genomgången utbildning (mörk stapel) respektive bedömning av hur högt de värderar förmågan i arbetslivet (ljus stapel). Medelvärdena (m) anges för varje generell förmåga.

samtliga tre färdigheter högre än förmågan att skriva vetenskapligt (Figur 1). Det vetenskapliga skrivandet är också den enda kompetens där den uppskattade egna förmågan har ett högre medelvärde än kompetensens värde i arbetslivet. En rimlig slutsats är att träningen av det vetenskapliga skrivandet skulle kunna minskas något i den naturvetenskapliga utbildningen, till förmån för en mer varierad kommunikationsträning.

1.2.3 Naturvetarstudenters skrivande

Att studenter präglas av det skrivsätt som dominerar inom den egna ämneskulturen är inte förvånande (se t.ex. Blåsjö 2004; Blücker 2010). I en kvalitativ studie har North (2005) jämfört hur studenter från olika discipliner skriver en uppsats i ämnet vetenskapshistoria. Det som utmärker naturvetarstudenter är ett korthugget och faktafokuserat skrivsätt, där lite utrymme ges åt tolkning, värdering och problematisering. Norths resultat stämmer väl överens med våra egna iakttagelser. En analys av biologistudenters populärvetenskapliga artiklar om sitt examensarbete visar att det som framför allt brister i dessa texter är förmågan att vidga perspektivet, samt att argumentera, spekulera och föra värderande resonemang (Pelger m.fl. 2009). Följden blir att studenterna inte heller förmår synliggöra ämnets relevans i ett större sammanhang.

Resultatet borde kanske vara väntat med tanke på att det i huvudsak är det vetenskapliga skrivandet, och inte det populärvetenskapliga, som tränas under utbildningen. Mer oväntat är däremot de brister i studenters vetenskapliga skrivande som belyses i en enkätundersökning bland handledare av examensarbeten (Pelger 2014). Det som dessa studenter har svårt för är framför allt att specificera projektets syfte, belysa sina resultat i ett vidare perspektiv och relatera sitt eget projekt till andra arbeten. Även här handlar svagheter alltså om perspektiv och abstraktionsnivå.

1.2.4 Skrivdidaktik

Den skrivdidaktiska forskningen framhåller främst tre faktorer som har betydelse för skribenters utveckling: att träna skrivande, att vistas i en miljö där man analyserar och diskuterar texter, och att få respons på det skrivna (Dysthe m.fl. 2011). Rimligtvis borde samma förutsättningar gälla också för utvecklingen av muntlig kommunikationskompetens.

Skrivutveckling är en lång process som kräver att studenten skriver, prövar, misslyckas, får respons, prövar igen och får ny respons. Med universitetens knappa resurstilldelning kan inte läraren vara den som står för alla delar i denna långa process, utan studiekamrater behövs som resurs. Om all respons utgår från en person riskerar den också att bli ensidig. Inom skrivdidaktiken (se t.ex. Hoel 2010) lyfter man ofta fram betydelsen av att låta studenter ge respons på varandras texter. Då finns förutsättningar för en miljö där texter och skrivande diskuteras. En av retorikdidaktikens hörnstenar är att man lär sig skriva och tala genom att efterbilda goda exempel (Santesson & Sigrell, i press). Av den anledningen fyller kamratgranskningen en viktig funktion. Dessutom är själva responsgivandet utvecklande för studenterna. Genom att de ser varandras alster och tränar på att påtala styrkor och svagheter i texterna får de inspiration och vägledning för sitt eget skrivande.

1.2.5 Konstruktiv länkning

Efter högskolereformen 2007 är *konstruktiv länkning* en pedagogisk princip som bör gälla för all högre utbildning i Sverige, och således också för kommunikationsträning. Begreppet konstruktiv länkning (Elmgren & Henriksson 2010) är en översättning av John Biggs begrepp *constructive alignment* (Biggs 2003) och innebär i detta sammanhang att den kommunikationsträning som bedrivs på en kurs ska utgå ifrån kursens lärandemål och följas upp genom kursens examination. Den bakomliggande tanken är att studenternas lärande främjas när alla led i undervisningen, lektioner, övningar, bedömningskriterier och examination, bildar en kedja som leder till kursens mål. Det är också känt att få faktorer har så stor påverkan på studenternas lärande som deras förväntningar på examinationen. Därför är examinationsformen ett viktigt pedagogiskt verktyg, och ett exempel på extern motivation.

1.2.6 Ämnesintegrering av generella kompetenser

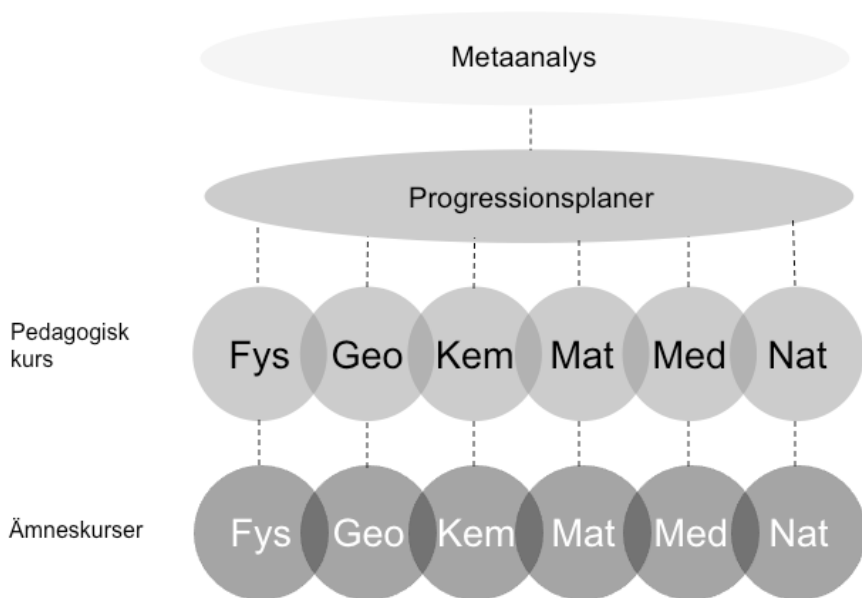
Det som har visat sig vara mest effektivt vad gäller studenters utveckling av generella färdigheter är att dessa tränas i ett ämnessammanhang (Barrie 2006). Detta gäller inte minst kommunikationsfärdigheter (Blåsjö 2004). Den integrerade kommunikationsträningen utgör dessutom ett medel för att fördjupa studenternas ämneskunskaper; genom att skriva och tala om sitt ämne för olika mottagare och i olika sammanhang, lär sig studenterna att relatera, teoretisera och generalisera sin kunskap och att se den i ett bredare perspektiv. Ämnesstudierna och kommunikationsträningen förstärker därmed varandra. Följaktligen bör naturvetarstudenter träna sig att kommunicera naturvetenskap i sina ämneskurser. Det betyder att det är de ordinarie ämneslärarna som ansvarar för kommunikationsundervisningen.

För många lärare kan det vara en utmaning att undervisa, förutom i sitt ämne, också i kommunikation. De flesta lärare i naturvetenskap saknar formell utbildning inom kommunikation, vilket gör att de kan känna osäkerhet inför uppgiften. Därför behöver ämneslärarna få tillgång till konkreta verktyg och ett meta-språk som gör det möjligt för dem att undervisa kommunikation på ett professionellt sätt, integrerat i ämneskurserna.

Genom ett ämnesöverskridande samarbete mellan Naturvetenskapliga fakulteten och Institutionen för kommunikation och medier har vi utvecklat en modell för integrerad kommunikationsträning. Modellen presenteras i boken *Retorik för naturvetare – skrivande som fördjupar lärandet* (Pelger & Santesson 2012), som även innehåller en rad övningar som följer en progression. Under KomNU-projektet har modellen implementerats och utvärderats i de naturvetenskapliga utbildningarna. Vi kommer att återkomma till de utmaningar som vi har mött på vägen, och diskutera hur olika svårigheter har överbyggats och vilka möjligheter vi kan se inför framtiden.

2. Genomförande

Under KomNU-projektet har en rad kommunikationsmoment genomförts i de olika ämnenas kurser, inom ramen för en högskolepedagogisk kurs. De utbildningsämnen som har medverkat i projektet är geologi, fysik-astronomi/astrofysik-teoretisk fysik (i denna rapport benämns de gemensamt ”fysik”), kemi, matematik, medicinsk strålningsfysik (sjukhusfysikerutbildningen) och naturgeografi. Parallellt med studenternas kommunikationsträning och lärarnas kurs, har de pedagogiskt ansvariga (studierektorerna) inventerat de olika moment som förekommer och arbetat fram en plan för progression av kommunikationsfärdigheter genom utbildningen i respektive ämne. Nedan beskrivs den högskolepedagogiska kursen och arbetet med ämnenas progressionsplaner mer i detalj. En samlad utvärdering och metaanalys av projektet redovisas och diskuteras i denna rapport. Figur 2 ger en översiktlig bild av KomNU-projektet och dess olika delar.

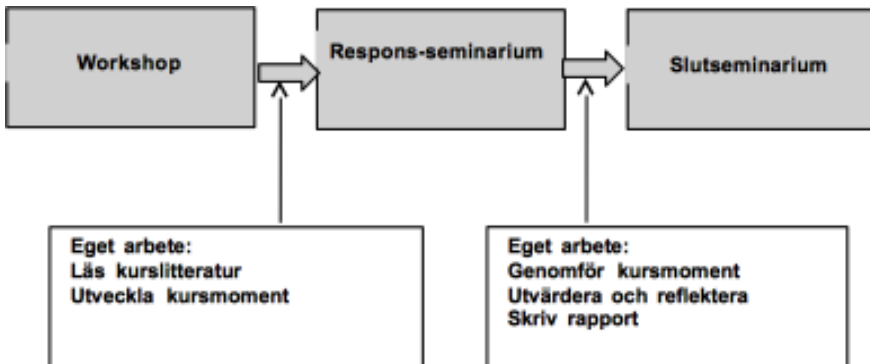


Figur 2. KomNU-projektets upplägg.

2.1 HÖGSKOLEPEDAGOGISK KURS

Den högskolepedagogiska kursen *Kommunikation i naturvetenskaplig utbildning* har genomförts ämnesvis i de sex ämnesgrupper som framgår av Figur 2. Ingen egen kurs har getts inom biologi eller miljövetenskap, dock har ett par biologilärare deltagit i övriga ämnens kursomgångar. Fem av kurstillfällena gavs på svenska, medan en, enligt önskemål, gavs på engelska. I alla kursomgångar har deltagarna kunnat välja att skriva kursrapporten antingen på svenska eller på engelska.

Deltagare i kursen har varit lärare, doktorander och bibliotekarier vid Naturvetenskapliga fakulteten. Fortsättningsvis benämns alla ”lärare”. Under kursens gång har deltagarna utvecklat, genomfört, utvärderat och rapporterat ett kommunikationsmoment i den egna ämnesundervisningen. Varje ämne har haft tre fysiska kursträffar med eget projektarbete däremellan (Figur 3). Kursen har sträckt sig över cirka ett år, så att alla lärare har fått möjlighet att genomföra det utvecklade kommunikationsmomentet i sina kurser, oavsett när under läsåret dessa inföll.



Figur 3. Den högskolepedagogiska kursen *Kommunikation i naturvetenskaplig utbildning* utgörs av tre fysiska träffar med eget arbete däremellan.

Vid den första kursträffen introducerades olika språkliga och didaktiska verktyg. Deltagarna började också, individuellt eller i grupp, planera sina kursprojekt. Vid den andra träffen presenterade kursdeltagarna en preliminär plan för sina projekt. I responsgrupper diskuterade de och gav varandra synpunkter på planerna. En viktig del av responsseminariet var att synliggöra de enskilda momentens progressionsordning i utbildningen, så att detta blev tydligt för hela lärarlaget. Efter responsmötet genomförde och utvärderade lärarna kommunikationsmomenten i sina ämneskurser. Inför slutseminariet skrev de en rapport över genomförande, resultat med avseende på studenternas lärande, och diskussion om möjligheter till förbättring av momentet. Vid slutseminariet redovisades kursrapporterna enligt ett oppositionsförfarande där kursdeltagarna presenterade och gav respons på varandras projekt.

Den högskolepedagogiska kursen Kommunikation i naturvetenskaplig utbildning ingår i fakultetens behörighetsgivande pedagogiska utbildning och omfattar en vecka. Kursens övergripande mål är att kursdeltagarna ska få ökad medvetenhet om språkliga verktyg och responsmetoder, och därigenom utveckla sin förmåga att stödja såväl studenters färdighetsutveckling som deras ämnesförståelse.

Efter genomgången kurs ska deltagaren

- kunna argumentera för värdet av en varierad kommunikationsträning i utbildningen, och av naturvetares förmåga att kommunicera med olika grupper i olika sammanhang
- kunna argumentera för hur ämnesintegrerad kommunikationsträning kan bidra till studenters förståelse av ämnet
- kunna utveckla kommunikationsmoment med tydligt formulerade mål, konstruktiv och effektiv responsgivning, samt relevanta examinationsformer
- kunna utvärdera vilka effekter ämnesintegrerad kommunikationsträning får på studenters färdigheter och förståelse.

För att bli godkänd på kursen krävs aktivt deltagande i kursträffarna samt godkänd rapport. Sammanlagt har 90 lärare deltagit i kursen och av dessa har 71 blivit godkända vid tidpunkten för författandet av denna projektrapport.

2.2 MÖTEN MED STUDIEREKTORER

Parallellt med den högskolepedagogiska kursen har möten anordnats med ämnenas pedagogiska ledare. Studierektorerna i de olika ämnena, och i något fall ytterligare lärare, har vid två tillfällen träffats för att diskutera frågor som rör kommunikationsträningens konstruktiva länkning och progression genom utbildningen. Syftet med mötena har varit att skapa möjlighet till utbyte av idéer och erfarenheter över ämnesgränserna, som stöd och inspiration för studierektorerna under arbetet med de framväxande progressionsplanerna.

Varje studierektor har haft i uppgift att inventera befintliga kommunikationsmoment, och de moment som har utvecklats under KomNU-projektet, samt ordna dem terminsvis i den följd som studenten normalt möter dem under utbildningen (i första hand på kandidatnivå). För de olika momenten har studierektorn också haft att ta ställning till en rad frågor: Vilket kursmål motsvarar momentet? Behöver mål läggas till eller uppdateras i kursplanen? Hur förhåller sig momentet till andra moment som tränar samma färdighet (t.ex. vetenskapligt skrivande eller populärvetenskaplig muntlig presentation)? Hur ser progressionen ut? Finns det luckor i färdighetsträningen? Behöver ordningen på momenten ändras? Med utgångspunkt från dessa frågor har möjligheter och svårigheter diskuterats inom studierektorsgruppen under utarbetandet av ämnenas progressionsplaner.

I KomNU-projektet har Geologiska institutionen haft ett särskilt uppdrag som modell-institution. Den kartläggning som tidigare har gjorts av generell färdighetsträning inom geologiutbildningen har under projektet vidareutvecklats och tjänat som exempel för övriga ämnen.

2.3 MATERIAL

Det material som vi har analyserat i denna rapport utgörs av lärarnas kursrapporter inom den högskolepedagogiska kursen samt de progressionsplaner som parallellt har arbetats fram. I materialet ingår också lärarnas svar på några frågor som de ombads besvara före kursen:

- Vilken typ av kommunikation ser du störst behov av att studenterna får träna sig i?
- Hur ser du som lärare inom naturvetenskap på den pedagogiska uppgiften att undervisa i kommunikation?
- Finns det någonting i kommunikationsundervisningen som du tycker är svårt? Inom vilka områden behöver du stöd i form av metoder eller kunskaper?

I alla citat och hänvisningar till kursrapporter och progressionsplaner anges författarnas namn samt appendix. Lärarnas svar på frågorna ovan citeras anonymt.

2.4 ANALYS

För att kunna kategorisera och beskriva centrala aspekter i lärarnas kursrapporter, och deras svar på de frågor som ställdes inför kursen, valde vi att göra en innehållsanalys (Cohen m.fl. 2007). Innehållsanalysen som metod definieras på ett systematiskt sätt hur texters innehåll kan analyseras. Metoden är lämplig för beskrivande forskningsfrågor, och då olika sidor av ett ämne ska belysas (Cohen m.fl. 2007; Miles & Huberman 1994). I analysen av lärarnas kursrapporter och frågesvar lästes texterna först individuellt av oss båda. Vi kunde då identifiera återkommande teman där lärarna diskuterade studenters kommunikationsfärdigheter och ämnesförståelse, egna erfarenheter av att genomföra kommunikationsmomentet, samt förslag till möjliga förbättringar. Genom dessa teman framträdde en samlad bild av hur lärarna upplevde studenternas lärande och sin egen undervisningssituation. Från de olika lärarrapporterna och svaren klassificerades olika yttranden som sammanställdes under respektive tema. Denna kategorisering utgick ifrån en induktiv analys, där olika yttranden i texterna jämfördes (Cohen m.fl. 2007; Miles & Huberman 1994), och där teman sedan successivt kunde identifieras i rapporterna. När vi, var för sig, hade identifierat olika teman diskuterade vi dessa tills konsensus nåddes. Genom denna typ av innehållsanalys kan centrala påståenden och formuleringar synliggöras i texterna. I denna undersökning syftar analysen på så sätt främst till att definiera kategorier i lärarnas texter som belyser olika teman för studenters färdighetsutveckling och ämnesförståelse, och ämneslärares möjligheter och svårigheter i kommunikationsundervisningen.

3. Resultat

3.1 LÄRARES UPPLEVDA PROBLEM FÖRE

De frågor som ställdes före den högskolepedagogiska kursen besvarades av totalt 52 lärare. Här redovisas det samlade resultatet av deras svar på frågorna.

3.1.1 Studenters kommunikationskompetens

Av svaren på den första frågan *Vilken typ av kommunikation ser du störst behov av att studenterna får träna sig i?* framgår att det framför allt är skrivande som lärarna anser att studenterna behöver träna. Medan behovet av skrivträning lyfts fram av de flesta lärare (35 st), är det färre (15 st) som upplever att muntlig presentation behöver tränas. Många anser att dagens studenter generellt sett är skickliga på muntlig presentation – en uppfattning som kan illustreras med följande svar.

Under mina år som lärare har jag sett en dramatisk förbättring i studenterna förmåga till muntliga presentationer, från en låg nivå. Ett område där ungdomsskolan verkligen lyckats. Tyvärr gäller detta inte den skriftliga presentationen, där förmågan snarare har försämrats; både till språk, struktur och studenternas attityd till uppgiften.

I några av lärarnas svar poängteras särskilt behovet av att studenter får träna sig på att strukturera sina texter så att dessa blir logiskt sammanhängande, en åsikt som följande svar exemplifierar.

Skriftlig, utan tvekan. Förmågan att strukturera en längre text, så att samma budskap inte upprepas i onödan, stycken fokuserar på ett tankespår var och textdelarnas inbördes ordning stämmer med logiska samband i ämnet som avhandlas.

Oavsett om kommunikationen är skriftlig eller muntlig anser sex av lärarna att det behövs varierad träning, där studenter får anpassa sig till olika målgrupper och sammanhang.

Den språkliga kommunikationen, både att läsa en text och närhelst man skriver att formulera sig väl, helst också vackert. Och alltid tänka på frågan: Vem skriver jag för? De måste också inse att om någon ska läsa eller lyssna, så måste budskapet vara väl genomarbetat; man kan inte vänta sig att en medmänniska ska ta ett ogenomtänkt budskap på allvar.

Tio av lärarna betonar behovet av vetenskaplig kommunikationsträning, medan sju i stället främst ser ett behov av mer populärvetenskaplig träning för studenterna.

En uppenbar brist är att utbildning och träning i populärvetenskaplig kommunikation, både muntlig och skriftlig, nästan helt saknas på kandidatutbildningens kurser.

En lärare pekar särskilt på behovet av en mer strukturerad kommunikationsträning, som följer en progression genom utbildningen. Samma lärare poängterar även behovet av att ge respons till studenterna.

Studenterna får allmänt en ganska omfattande träning i både muntlig och skriftlig kommunikation. Träningen är inte optimal eftersom träningsmomenten inte alltid bygger vidare på ett specifikt utbildningsmoment. Detta gäller i synnerhet den muntliga kommunikationen där studenterna behöver mer utbildning i bl.a. presentationsteknik, retorik, argumentation och diskussion. En effektiv träning i muntlig kommunikation kräver också att responsen från lärare och kurskamrater utökas och utvecklas.

Det finns också lärare som lyfter fram möjligheterna med att använda kommunikation som ett medel för lärande. Här följer ett citat där läraren resonerar om vilken typ av kommunikation som studenter främst behöver träna.

Kommunikation med utgångspunkt i stoffet de tillägnar sig på kurserna, dvs. det kunskapsbaserade lärdä samtalet, vilket ingår som en del i den vetenskapliga arbetsmetoden.

3.1.2 Synen på kommunikationsundervisning

I svaret på den andra frågan *Hur ser du som lärare inom naturvetenskap på den pedagogiska uppgiften att undervisa i kommunikation?* betonar de allra flesta lärare vikten av att naturvetarstudenter lär sig kommunicera. De poängterar också att de ser det som en viktig uppgift att undervisa i kommunikation. I följande svar anger en lärare flera skäl till att en naturvetare behöver kunna kommunicera sitt ämne.

Den pedagogiska uppgiften att undervisa i kommunikation ser jag som naturvetare som en ytterst viktig uppgift med tanke på att fysiker arbetar i hög grad internationellt och aldrig individuellt, utan kopplad till en eller flera grupper i olika storlekar och funktioner. Det är mycket viktigt att studenter som utbildar sig till fysiker (eller naturvetare) får förbereda sig på att kunna presentera (och ”marknadsföra” sin analys) på konferenser eller mindre möten, och bygger upp ett vetenskapligt formuleringssätt som håller för internationell publicering. Därmed blir det engelska språket en viktig del i kommunikationen.

Andra svar vittnar om att kommunikationsträningen ofta får stå tillbaka, trots att den betraktas som angelägen. I exemplet nedan resonerar en lärare i naturgeografi om den konflikt som uppstår när man tvingas välja mellan olika lärandemål och prioritera vilka som är viktigast.

I look upon the task of teaching communication skills in the natural sciences as a task that is critical, but often overlooked. This is, in some sense, a classic case of another thing that we would like to fit into a curriculum that is already overcrowded with learning objectives. I think we would all agree that this is an important activity, and worthy of time and inclusion in coursework ... but it becomes a more difficult conversation when we factor in a limited total amount of time, and a need to prioritize this learning objective over others that might be deemed as important as well.

En annan lärare, inom medicinsk strålningsfysik, upplever samma problem. Samtidigt betonar hen att kommunikationsträning är viktig, inte bara för färdighetsutvecklingen, utan också som ett sätt för studenter att stärka och befästa sina kunskaper i ämnet.

Man är normalt fokuserad på att examinera ämneskunskaper, medan kommunikationsförmågan kommer i skymundan. Detta är olyckligt, eftersom oartikulerade kunskaper riskerar att förbli outnyttjade och falla i glömska. Genom att arbeta med studenternas kommunikation kring ämnet, tror jag därför att man även kan utveckla undervisningen om själva ämnet.

3.1.3 Svårigheter och behov av stöd

Slutligen besvarade lärarna frågorna *Finns det någonting i kommunikationsundervisningen som du tycker är svårt? Inom vilka områden behöver du stöd i form av metoder eller kunskaper?* Här utgörs det vanligaste svaret av en allmän önskan om tips, inspiration och verktyg. Några lärare betonar också behovet av att kunna koppla empirisk erfarenhet till teori, vilket följande citat är ett exempel på.

I feel that I do not have enough of a "theoretical footing", which amongst other things makes me feel less confident both when evaluating students' communicative performance, but especially also in giving them advise and training on how to improve their skills. So apart from being pointed in the direction of good examples and literature for my own benefit, I would welcome a kind of "toolbox" of ideas for exercises and short projects that I can give my students.

Det som de flesta lärare, mer specifikt, uttrycker ett behov av är verktyg för kvalitativ respons. Den svårighet som lärarna uttrycker handlar både om att kunna ge relevant respons och att framföra den på ett sätt så att den blir konstruktiv.

Det är svårt att ge bra feedback på kommunikationsförmågan. Det är lätt att ha synpunkter på en rapport eller en presentation, men man saknar nog många gånger kunskaper för att ge en objektiv och välgrundad kritik.

Det svåraste för mig är nog att kunna balansera beröm och kritik på ett sådant sätt att studenten utvecklas positivt. T.ex. sker de muntliga redovisningarna inför en grupp studenter, och det känns ibland svårt att veta hur man ska komma med feedback på ett smidigt sätt.

Flera lärare efterfrågar också verktyg som gör kommunikationsträningen effektiv och inte tar alltför mycket lärarresurser i anspråk.

Att träna studenterna i kommunikation kan bli ganska tidskrävande och det är inte tydligt att det premieras att vi gör detta. Går det att synliggöra detta, eller går det att tideffektivera det så vore det bra.

Några efterfrågar tydliga instruktioner och riktlinjer, medan andra främst upplever ett behov av att bättre kunna motivera meningen med kommunikationsträning.

Hur motiverar vi studenter och lärare att lägga ner mer tid på generella kompetenser?
Hur får vi studenterna att ta större ansvar?

3.2 LÄRARES KURSRAPPORTER

3.2.1 Vad har lärarna i KomNU-projektet gjort?

Kursrapporterna i KomNU-projektet uppvisar en stor bredd. Olika lärare har valt att låta studenterna träna olika typer av kommunikationsformer och på olika sätt; det har rört sig om både muntlig och skriftlig, både vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation. Också syftena med kommunikationsträningen har varierat: allt från att höja texters stilnivå till att skapa en studiesocial miljö som främjar lärande. När det gäller tillvägagångssätten finns det i de drygt trettio rapporterna nästan lika många olika sätt att träna kommunikation.

Projektets rapporter beskriver hur införandet av kommunikationsmoment i undervisningen har gett resultat i form av förbättrade prestationer hos studenterna. Med förbättring avses i de flesta fall att lärare upplever att studentprestationerna är bättre än när samma kurs getts tidigare med andra studenter. Den iakttagna färdighetsutvecklingen utgår i vissa fall från jämförelser mellan en studentgrupps prestationer i början respektive i slutet av en kurs. En del lärare har utgått från studenternas egen värdering av sin förmåga som har dokumenterats utifrån enkäter och intervjuer.

Vilka kommunikativa färdigheter har då studenterna utvecklat? Rapporterna visar på en mängd olika kompetenser och förmågor:

3.2.1.1 Vetenskaplig kommunikation

Många kursprojekt har syftat till att stärka studenternas förmåga till inomvetenskaplig kommunikation, dvs. att kommunicera med personer med samma bakgrund som de själva, t.ex. kurskamrater och lärare.

En viktig del av den vetenskapliga kommunikationen är förmågan att göra ett informationsurval. Studenter i medicinsk strålningsfysik tränade detta genom att de tillsammans bearbetade kurslitteraturen. Var och en fick göra en skriftlig sammanfattning av ett avsnitt i den svårgenomträngliga kurslitteraturen och därmed lyfta fram de huvudsakliga principerna för kursavsnittet (Sjögreen-Gleisner appendix 28). På liknande sätt genomförde Rundgren (appendix 16) på en kurs i geologi litteraturseminarier om vetenskapliga artiklar. Studenterna fick gruppvis ansvara för var sitt seminarium där de presenterade en artikel och ledde diskussionen kring den. Också inom matematikämnet har studenterna fått förklara för varandra, bl.a. på en matematikkurs på avancerad nivå där studenterna efter ett rullande schema fick ansvara för föreläsningarna på kursen (Carlsson appendix 20).

Berggren (appendix 30) fokuserade särskilt på studenternas förmåga att använda ämnets centrala begrepp på korrekt sätt i muntlig och skriftlig kommunikation genom en kombination av skriftligt rapportskrivande och muntliga redovisningar. Flera lärare (t.ex. Alexanderson appendix 12; Harrie, Mansourian & Selander appendix 31) har tränat studenterna i rapport- och examensarbetesskrivande. Några lärare satsade särskilt på att stärka studenternas stilkänsla genom att låta dem studera texter som behandlar samma ämne men som representerar olika genrer, t.ex. vetenskaplig och populärvetenskaplig artikel (Linderson, Olofsson & Phillips appendix 33; Alexanderson appendix 12). Andra har låtit studenterna reflektera över och diskutera sitt eget och andras skrivande för att stärka deras språk- och stilmedvetenhet (Edvardsson appendix 26; Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13; Lönnblad appendix 8).

3.2.1.2 Kommunikation med olika mottagargrupper

Många av kursprojekten har handlat om populärvetenskaplig kommunikation, förmågan att tillgängliggöra ett innehåll för en bred publik. Denna typ av projekt har genomförts på alla utbildningsnivåer.

Studenter i zoologi fick skriva wikipedia-artiklar (Muheim appendix 1). Studenterna på Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap fick under en fältkurs arbeta med populärvetenskaplig kommunikation om sin verksamhet riktad till ortsbefolkningen (Tenenbaum appendix 35). På en doktorandkurs i geologi infördes träning i skriftlig och muntlig populärvetenskaplig presentation i tre steg inför en exkursion till Island. Varje doktorand fick skriva en text om ett ämne kopplat till exkursionen. Därefter hölls en muntlig presentation (i kurssal) inför kurskamraterna. Slutligen höll doktoranderna autentiska presentationer för varandra i fält, i samband med exkursionen (Benediktsson appendix 15).

I samband med populärvetenskapligt skrivande har, som redan nämnts, en del lärare (t.ex. Linderson, Olofsson & Phillips appendix 33; Alexanderson appendix 12) arbetat med studenternas genrekompetens och förmåga att skilja populärvetenskap från vetenskap. Många (t.ex. Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13) har också låtit studenterna träna på att ge och få respons på populärvetenskapliga texter.

Men kommunikation utanför vetenskapssamhället kan också rikta sig till särskilda, för professionen relevanta yrkesgrupper. På sjukhusfysikerutbildningen fick studenterna träna skriftlig kommunikation riktad till dels sjukhuspersonal, dels myndigheter för att därigenom "bidra till utveckling av yrket och verksamheten" (Jönsson, Jönsson & Ljungberg appendix 27).

3.2.1.3 Muntlig kommunikation

Flera lärare (t.ex. Edén & Sjö Dahl appendix 5; Christersson & Olsen appendix 21; Jönsson appendix 32) har arbetat med studenternas förmåga att förklara och presentera inför andra

och att göra ett informationsurval. Förmågan att förklara har inte bara varit ett mål, utan i vissa fall (Christersson & Olsen appendix 21) har lärarna också sett redovisningarna som ett medel för att få till stånd en social miljö som är tillåtande och där studenterna inte är rädda att göra bort sig. Ceberg (appendix 24) prövade att låta doktorander komprimera beskrivningen av den egna forskningen till 30 sekunder och uppger att detta stärkte inte enbart deras kommunikativa kompetens utan också deras ämnesförståelse. Här ställdes förmågan att göra ett informationsurval på sin spets!

En typ av muntlig kommunikation är den att kunna genomföra en konstruktiv diskussion. För det krävs att studenten är förberedd, motiverad och känner tillförsikt i situationen. Det senare har Lönnblad (appendix 8) arbetat med inom fysikutbildningen genom införande av tydliga instruktioner, kriterier, examination och rollfördelning för kamratgranskning av texter och föredrag.

Kamratgranskning har i en stor del av kursprojekten använts för att höja kvaliteten på texter och presentationer. En del lärare, däribland Stenvall & Gustafsson (appendix 29) lyfter upp förmågan att ge återkoppling på andras arbeten som ett mål i sig, inte enbart som medel för att höja kvaliteten på arbetena.

En mer avancerad kommunikativ kompetens som några lärare har arbetat med är studenternas förmåga att diskutera och lösa problem i diskussion med andra (Edén & Sjödhall appendix 5; Christersson & Olsen appendix 21). För att kunna bidra till en konstruktiv diskussion krävs att studenten kan värdera och bedöma nya fakta och komplexa företeelser inom ämnet, vilket Ceberg & Weber (appendix 25) har arbetat med. Även en grupp kemi-studenter har bedrivit debatter, men inför en autentisk publik bestående gymnasieelever (Zackrisson Oskolkova appendix 19).

3.2.1.4 Helhetsgrepp

På kandidatkurserna i astronomi och teoretisk fysik har lärarna tagit ett helhetsgrepp för att förbättra studenternas kommunikationsfärdigheter. I dessa kurser har flera idéer implementerats: 1) ett mitternismöte där studenten ger en populärvetenskaplig lägesrapport av sitt projekt, 2) veckomöten då student och handledare diskuterar projektet och kritiska punkter, 3) kontinuerligt skrivande genom hela kursen, 4) övningstillfälle då muntlig presentation tränas inför slutseminariet, 5) kandidatsymposium där studenter presenterar sina projekt och diskuterar dem med experter inom ämnet, samt 6) skriftliga kommentarer och förbättringsförslag från ämnesexperter i samband med presentationen (Bensby, Bijmens, Johansen, Lindegren, Olsson, Pasechnik & Sjöstrand appendix 2).

3.2.2 Effekter: fler färdigheter, fördjupad ämnesförståelse, ökat lärande

I lärarnas rapporter utvärderas och diskuteras hur utvecklingen av kommunikationsfärdighet och ämnesförståelse kan kopplas till varandra. Här lyfter lärarna fram dels att det krävs ett visst mått av ämneskunskaper för att kunna kommunicera ett ämne, dels att kommunikationsträningen kan bidra till en förbättrad ämnesförståelse. I ämnesförståelsen kan räknas in förståelsen av begrepp, ämnets förhållande till andra områden och relevans i ett större sammanhang, men också förståelsen av den naturvetenskapliga forskningsprocessen och metoder för problemlösning. En återkommande slutsats är att utvecklingen av färdighet och förståelse går hand i hand, och att en ämnesintegrerad färdighetsträning ömsesidigt förstärker denna utveckling. I lärarnas texter belyses sambandet genom olika iakttagelser och slutsatser, som här har kategoriserats under fyra övergripande teman.

3.2.2.1 Skriva och presentera

Det första temat handlar om hur skriftlig och muntlig presentation av ett ämne kan stärka ämnesförståelsen. Sådant som lyfts fram i lärarnas rapporter är hur tanke och språk hänger samman: att det kan hjälpa studenternas förståelse av ämnet när de måste sätta ord på hur detaljer förhåller sig till varandra och till helheten. Att förklara för andra innebär att strukturera resonemang så att den underliggande logiken tydliggörs. Denna process kan stimulera till eftertanke och tolkning av innehållet, och därmed fördjupa ämnesförståelsen, menar Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert (appendix 4).

Att skrivandet bidrar till ämnesförståelsen vittnar även studenterna om (Heimdal Nilsson appendix 7). De upplever att deras ämnesförståelse stärks när de förklarar för andra, men att det är en krävande uppgift. I intervjuer uppger t.ex. studenter på Gudmundsdottirs och Wahléns kurs (appendix 23) att de bättre förstår matematiska problem och lösningar när de får förklara för andra, men att de genom att förklara för andra också upptäcker egna kunskapsluckor. På en annan matematikkurs (Christersson & Olsen appendix 21) uppger studenterna att det kräver djupare eftertanke kring ett problem när det ska presenteras för andra än när de bara ska lära sig något själva. Och låter man studenterna till och med hålla hela föreläsningar för varandra tvingas de gräva betydligt djupare i ämnet. Det vittnar studenterna på Carlssons kurs om (appendix 20). Då krävs ovanligt mycket arbete med kursmaterialet och en djupare förståelse av ämnet eftersom de dels behöver kunna presentera det med egna ord, dels måste förutse och kunna besvara olika typer av frågor från kurskamraterna. Det räcker alltså inte att ta till sig kursinnehållet, utan det krävs ett aktivt ifrågasättande och bearbetande från studentens sida. Rundgrens rapport (appendix 16) pekar i samma riktning, där studenterna på en kurs i geologi upplevde kursen som mer krävande efter att ett moment införts som innebar att de skulle presentera en vetenskaplig artikel på ett litteraturseminarium.

Finns det då ingen risk att studenter vilseleder varandra när de ges ansvar att undervisa? För att undvika att studenterna förvillade sina kurskamrater med felaktiga redovisningar provade Christersson & Olsen (appendix 21) att införa tio minuters diskussion i början av lektionen där studenterna fick sitta i grupper om tre och gå igenom de lösningar de sedan skulle redovisa. Grupperna fungerade då som ett filter som stoppade en del misstag. Några lärare betonar att studenterna inte bör ges rollen som lärare, utan att deras redovisningar ska inbjuda till diskussion i lektionssalen. Carlssons försök med att göra studenterna till föreläsare föll dock väl ut (appendix 20). Han förebyggde problemet med vilseledande studentföreläsningar genom att bistå studenterna vid föreläsningsförberedelserna, samt att agera moderator vid deras föreläsningar. Det rörde sig i detta fall om en kurs på avancerad nivå med ett fåtal studenter. Läraren kan sägas ha behållit ansvaret för föreläsningarna, trots att det var studenterna som utförde dem.

Lärarna lyfter också fram hur kommunikationsträningen förbereder studenter för arbetslivet. Edén och Sjö Dahl (appendix 5) betonar vikten av att kunna delta i informella diskussioner i samband med lärande, forskning och utveckling och lät studenterna träna detta genom presentation av problemlösning. Förutom att kommunikationsfärdigheterna som sådana stärks genom systematisk träning, poängteras vikten av att naturvetare förmår diskutera och redovisa hur problem kan angripas och lösas. Exempelvis fick studenterna på en verksamhetsförlagd kurs på sjukhusfysikerutbildningen pröva att skriftligt besvara ett myndighetsföreläggande. Uppgiften upplevdes som svår av studenterna, men gav dem inblick i de överväganden som krävs vid myndighetskontakter och gav dem anledning att diskutera vilken information som är relevant för en viss mottagare (Jönsson, Jönsson & Ljungberg appendix 27).

Också studenterna är medvetna om hur viktigt det är att kunna förmedla sina kunskaper, vilket följande studentcitat från Gudmundsdottirs och Wahléns rapport (appendix 23) visar: "Vad är vitsen med att veta något om man inte kan förmedla det?" "Kan man inte förklara vad man vet är det inte lönt att kunna det." "Viktigt inte bara inom arbete utan överallt."

Värdet av muntliga redovisningar diskuteras i flera kursrapporter. En del lärare och studenter upplever att tidsåtgången vid muntliga redovisningar är ett problem; att låta studenterna se alltför många redovisningar kan vara passiverande, och den efterföljande responsen tenderar att bli upprepanande. För att syftet ska uppnås måste redovisningarna bli mer dialogiska (Christersson & Olsen appendix 21; Edén & Sjö Dahl appendix 5). Studenterna menar i flera fall att de inte lär sig mycket av medstudenternas presentationer (Gudmundsdottir & Wahlén appendix 23). Lärarna uttrycker dock samstämmigt att det är lärorikt för studenterna att upprepa gånger redovisa, och därmed förbättra sin muntliga kommunikationsförmåga, och studenterna själva delar denna uppfattning (Carlsson appendix 20; Gudmundsdottir & Wahlén appendix 23). Vi kommer i diskussionsavsnittet att återkomma till hur man kan förebygga att studenters redovisningar upplevs som en upprepaning.

3.2.2.2 Förenkla och förklara

Det andra temat rör hur ämnesförståelsen särskilt kan främjas då studenter kommunicerar sitt ämne med andra målgrupper än ämnesspecialister. I ett flertal rapporter redovisas att en sådan effekt har kunnat observeras i studenternas studieresultat. I Alexandersons rapport (appendix 12) uttrycker t.ex. ett par studenter att deras ämnesförståelse ökat när de gått vägen om ”enklare texter eller texter med andra perspektiv”. Också på en tvärvetenskaplig kurs i medicinsk geologi (Johansson, Smångs, Alwmark & Sparrenbom appendix 14) uppgav merparten av studenterna att de hade fått nya insikter om ämnet genom att skriva populärvetenskapligt.

Men det populärvetenskapliga skrivandet är inte oproblematiskt. Många studenter har svårigheter med genren och presterar under lärarens förväntningar. Edlund, Nilsson & Persson (appendix 22) rapporterar att studenternas populärvetenskapliga texter ofta bara består av ett exempel och saknar generella diskussioner eller pedagogiska jämförelser, vilket lärarna menar kan bero på brister i såväl ämnesförståelse som genrekompetens. Momentet har också varit svårt att bemästra på kurser som har getts på engelska. Lärarna observerar att studenterna använder ett svårt och abstrakt språk (Mishurov appendix 34; Tenenbaum appendix 35) och att kunskapsluckor blottläggs när ämnet ska förklaras för icke-specialister. Det verkar också som att studenterna är mindre positiva till populärvetenskapligt skrivande på kurser som inte ges på modersmålet. Tenenbaum misstänker att studenter helt enkelt inte är mogna att skriva om ett ämne för en bred publik innan de förstått det själva, och att det kan vara särskilt svårt att tala begripligt om ett ämne för en student som själv är i färd med att lära sig en ny begreppsapparat eller ett nytt vetenskapligt språk.

Att det populärvetenskapliga skrivandet bidrar till lärandet bekräftas i många rapporter, men när de populärvetenskapliga övningarna bäst introduceras råder det delade meningar om. När populärvetenskapligt skrivande infördes på examensarbetskursen i geologi menade en del studenter att de ville ha momentet senare i kursen, när de hade mer resultat att skriva om. Andra studenter upplevde att det populärvetenskapliga momentet bidrog till deras egen förståelse av ämnet och tyckte därför att det var bra att momentet kom tidigt (Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13).

3.2.2.3 Studiekamrater som resurs

Det tredje temat har att göra med hur ämnesförståelsen kan fördjupas genom samverkan och utbyte mellan studenter. I många av lärarnas projekt har möjligheten att använda kamratrespons utnyttjats. I vissa fall har det inneburit att studenterna parvis har läst och gett respons på varandras texter, i andra fall har det varit fråga om responsgrupper med flera studenter som har läst varandras texter, i ytterligare några fall har det handlat om att studenterna har gett varandra respons i helgrupp efter en muntlig presentation. Resultaten visar att studenternas förståelse av ämnet kan gynnas, både av att ge och få respons.

Både studenter och lärare beskriver nyttan med responsgruppsträffar som är schemalagda under studenternas arbetsprocess, och där responsen kan fungera formativt. Flera lärare upplever att studenternas prestationer har förbättrats efter att kamratgranskning har införts. Bland annat rapporterar Lönnblad (appendix 8) att införandet av kamratgranskning under skrivprocessen har höjt den språkliga kvaliteten på uppsatser, dvs. att språkliga brister har tvättats bort innan texterna lämnats in. När det gäller muntliga redovisningar rapporterar Bensby m.fl. att ett övningstillfälle med feedback före den muntliga presentationen av kandidatarbetet bidrog till att öka kvaliteten på den slutliga presentationen (Bensby, Bijmens, Johansen, Lindegren, Olsson, Pasechnik & Sjöstrand appendix 2). Också Johansson, Smångs, Alwmark och Sparrenbom (appendix 14) understryker vikten av att responsen ges i nära anslutning till den muntliga redovisningen.

Emanuelsson (appendix 17) blev positivt överraskad över att studenterna uppskattade inte bara att få respons utan också att läsa andras texter. Studenterna uppgav att det bidrog till att ge perspektiv och förbättra den egna texten och att det är nyttigt att sätta ord på vad som är bra i andras texter, vilket bekräftas också på andra kurser (Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13; Edvardsson appendix 26). Genom att granska andras texter får studenterna idéer och börjar reflektera över det egna skrivandet. Studenter på Smångs, Filipssons och Ahlbergs kurs uppger också att det är roligare att diskutera texter än att bara få skriftlig feedback (appendix 13).

Lärare och studenter är relativt samstämmiga om att kamratrespons, både i smågrupper och i lektionssal, är givande för både den som ger och den som får respons. Dessutom ser lärarna att den har bidragit till att höja kvaliteten på studenternas prestationer. De lärare som har provat det på sina kurser vill i allmänhet fortsätta med det, men ser olika möjligheter att förbättra momentet genom att utbilda studenterna i att formulera respons som är konstruktiv, positiv och varierad.

Lärarna har olika erfarenheter av logistiken och administrationen av kamratrespons. På en del kurser har det fungerat att låta studenterna sköta kamratgranskning utan lärarens inblandning. Exempelvis lät Jönsson, Jönsson och Ljungberg (appendix 27) studenterna skicka respons till varandra per mejl med kopia till läraren. Andra lärare ser stor förbättringspotential just när det gäller schemaläggning och gruppstruktur och konstaterar att det inte kan lämnas åt studenterna själva att organisera grupper (Muheim appendix 1; Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert appendix 4; Alexanderson appendix 12). För att kamratgranskningen inte ska ta alltför stor del av studenternas tid förordar Smångs, Filipsson och Ahlberg (appendix 13) möjligheten att låta studenterna gruppjobba via exempelvis Skype eftersom studenterna ofta befinner sig på olika orter, särskilt under praktik- eller examensarbetskurser.

På de kurser där kamratgranskningen har skett parvis har lärarna i vissa fall sett problem med att studenterna blir alltför beroende av den medstudent som ska ge respons. Kritiken måste vara vettig och komma i tid för att den ska vara användbar. Det är inte acceptabelt att en student missgynnas för att hen har ”fel” samarbetspartner (Lönblad appendix 8). Detta problem har inte beskrivits på kurser där studenterna har organiserats i grupper om tre eller fler.

I flera lärarrapporter betonas att läraren måste motivera kamratgranskningsmomentet. Studenterna behöver göras medvetna om att responsen bidrar både till att höja kvaliteten på deras alster och till deras utveckling som talare/skribenter (Alexanderson appendix 12; Edvardsson appendix 26). Inte minst kan läraren behöva betona vikten av att ge respons som ett sätt att lära sig av andra. Detta verkar vara särskilt viktigt till studenter som ser all typ av schemalagd aktivitet som slöseri med tid och inte ser sina kurskamrater som resurser (Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13).

3.2.2.4 Kommunikationsträning främjar fler färdigheter

De skriftliga och muntliga moment som har genomförts i ämneskurserna tränar inte bara studenters kommunikationsfärdighet utan även andra generella färdigheter som att planera sin tid, ta ansvar för sitt lärande samt att lyssna kritiskt och ta ställning till andras åsikter.

Genom kommunikationsmomenten kan studenter utveckla förmågan att planera sitt arbete och slutföra en uppgift inom utsatt tid. Edvardsson (appendix 26) blev positivt överraskad över att samtliga studenter efter införande av kamratrespons höll deadline för labbrapporten. Ett antal projekt har inneburit mer bunden tid i form av responsgruppsträffar eller studentledda seminarier. Att dessa har bidragit till ökad kvalitet på studenternas prestationer har redan nämnts. Men många studenter välkomnar också denna typ av aktiviteter eftersom de menar att schemalagda aktiviteter främjar studiedisiplinen och höjer ambitionsnivån (Lönblad appendix 8; Christersson & Olsen appendix 21). Detta bekräftas också av Lönblad som efter införande av schemalagda responsgruppsträffar överraskats av att samtliga studenter för första gången höll deadline. Stenvall och Gustafsson (appendix 29) visar att införandet av ett kamratgranskningsmoment under skrivprocessen haft en positiv verkan genom att skapa en tydlig tidsgräns för en förstaversion.

Några kursrapporter visar hur en skrivuppgift kan fungera som incitament för studenterna att ta sig an kursinnehållet; Sjögren-Gleisner (appendix 28) och Edlund, Nilsson och Persson (appendix 22) visar att när studenter fick i uppgift att skriftligt referera kursinnehållet, var de tvungna att sätta sig in i kurslitteraturen tidigare på kursen. Många lärare vet att det är en utmaning att få studenterna att börja läsa kurslitteraturen i tid. De nyss nämnda gemensamma referatprojekten, med deadlines för inlämningar, höjde studenternas studiedisiplin.

Studenterna kan dock i vissa fall behöva hjälp med sin planering. För de studenter som lämnar halvfärdiga texter till kamratrespons, blir inte kamratgranskningsmomentet så givande (Magnusson, Ouattara & Stråhlman appendix 9; Edvardsson appendix 26; Harrie, Mansourian & Selander appendix 31), vilket läraren kan behöva upplysa dem om vid kursstart. Edén och Sjødahl (appendix 5) förmodar att studenter på deras kurs hade lyckats bättre med sina muntliga redovisningar om de hade börjat planera i tid. Detta hade underlättats om läraren redan vid kursstart uppmanat studenterna att avsätta tid till förberedelser.

Från ett antal kursprojekt rapporteras en positiv bieffekt av kommunikationsövningarna, nämligen ett ökat engagemang från studenterna. Exempelvis konstaterar Lönnblad (appendix 8) att studenternas ambitionsnivå på kursen höjdes efter att han infört strukturerad kamratgranskning. Detta bekräftas också från studenter som uppger att de lägger ner mer tid på responsarbetet – och också får mer ut av det – när det sker i form av en fysisk träff (Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13), vilket kan betyda att det sociala trycket har en positiv effekt.

Lärarna pekar i sina rapporter på vikten av att träna kritiskt tänkande och förmågan att värdera andras åsikter. Inte minst kamratrespons ger tillfälle till sådan träning – här måste studenten reflektera över den respons som hen har fått och ta ställning till vad som ska åtgärdas eller inte. På så sätt tränas ett kritiskt förhållningssätt och studenterna lär sig att själva ta ansvar för sin text eller presentation (Edvardsson appendix 26; Stenvall & Gustafsson appendix 29).

För att ytterligare träna studenternas förmåga att ta ansvar för och förstå sitt lärande föreslår Benediktsson (appendix 15) att studenterna skriver metareflectioner till sina texter för att på så sätt motivera valet av innehåll, struktur och språk i den egna texten. Samtidigt påpekas att en sådan utvidgning av en uppgift skulle ta mer tid i anspråk, en aspekt som måste beaktas inför nästa kurstillfälle. Studenterna skulle också kunna ges ansvaret att anteckna och reflektera över mottagen respons vid olika tillfällen (Edén & Sjødahl appendix 5).

3.2.3 Förutsättningar för lärande

I de olika kursprojekten beskrivs kommunikationsträningens effekt på studenternas prestationer, deras lärande och utvecklandet av andra färdigheter. Men lärarna har också både positiva och negativa erfarenheter från genomförandet av kommunikationsträningen. De har dragit slutsatser om vilka förutsättningar som är nödvändiga och gjort iakttagelser om vad som främjar eller motverkar lärandet. I många fall har lärarna idéer om förbättringar, vilka också redovisas här.

3.2.3.1 Ämneskunskaper

En förutsättning för att studenterna ska kunna kommunicera sitt ämne med en bred publik är att ämneskunskaperna är tillräckliga, konstaterar Christersson och Olsen (appendix 21). Flera lärare (Edlund, Nilsson & Persson appendix 22; Tenenbaum appendix 35) vittnar om att införandet av populärvetenskapliga kommunikationsmoment kan uppenbara luckor i studenternas ämnesförståelse, och menar att studenterna inte är redo att förklara begrepp och samband som de just har lärt sig, utan att kunskaperna behöver sjunka in innan de kan förklaras för någon utomstående. Edlund, Nilsson och Persson (appendix 22) noterar motsvarande brister i studenters förmåga att kommunicera inomvetenskapligt i skriftlig form, men menar att det inte nödvändigtvis behöver bero på brister i förståelsen, utan att det kan bero på att studenterna inte tränas tillräckligt i att formulera sig exakt och logiskt. Kursrapporterna visar således ett klassiskt hönan-eller-ägget-resonemang: populärvetenskaplig kommunikation görs bäst av den som förstår sitt ämne väl, samtidigt som populärvetenskapligt skrivande bidrar till att utveckla ämnesförståelsen.

3.2.3.2 Inre motivation

En vanlig erfarenhet i lärarnas rapporter är att studenternas motivation skulle kunna stärkas ytterligare. En del studenter upplever t.ex. att skrivuppgifter tar för mycket tid och skulle föredra att mer tid lades på "ämnet" (Harrie, Mansourian & Selander appendix 31). Här föreslår lärarna att det ännu tydligare kan poängteras hur ämnesrelaterat skrivande kan stärka ämnesförståelsen (Alexanderson appendix 12). Några lärare beskriver hur de, i samband med en föreläsning, argumenterar för värdet av kommunikationsträning i utbildningen (Christersson & Olsen appendix 21; Ceberg appendix 24). Andra redogör för hur de skriftligt presenterar sina argument tillsammans med uppgiftsinstruktioner (t.ex. Magnusson, Ouatara & Stråhlman appendix 9; Emanuelsson appendix 17). I en del fall har kommunikationsmomentet motiverats både muntligt och skriftligt. Särskilt goda erfarenheter har de lärare som vid upprepade tillfällen har poängterat varför det är viktigt att träna kommunikation. Exempelvis kan momentet presenteras och motiveras både vid kursstarten och då arbetet med uppgiften ska påbörjas (Emanuelsson appendix 17).

Bladh & Gustafson (appendix 3) ger ett specifikt exempel där fysikstudenter på grundnivå behöver motiveras att skriftligt, noggrant och stegvis, redogöra för hur man genomför beräkningar och löser problem: "De som känner att de klarar att lösa det mesta i huvudet på de första kurserna kan få problem med detta arbets sätt i senare kurser där problemen är betydligt mer komplicerade." I början av utbildningen är det inte uppenbart för studenterna att de längre fram behöver en metod för problemlösning.

Även kamratrespons, som har använts i flera av kursprojekten, kan behöva motiveras så att syftet blir klart för studenterna (Edvardsson appendix 26). Är det huvudsakliga syftet med kamratresponsen att texterna ska förbättras, eller att studenterna utvecklas som skribenter?

Eller kanske både och? Berggren (appendix 30) noterar att studenterna inte ser nyttan med responsövningar om man inte pekar på den. För att göra det tydligt för studenterna kan man ge dem i uppgift att beskriva vad de har lärt sig när de har läst och gett feedback på andras texter.

Annat som har bidragit till studenternas motivation är att de har haft en valmöjlighet, till exempel då de ska välja texter att utgå ifrån i sitt eget skrivande (Alexanderson appendix 12) eller ämne för en rapport. Harrie, Mansourian och Selander (appendix 31) menar att eftersom valfriheten ökar motivationen, borde den rimligen också höja kvaliteten på arbetena. Vinsten måste dock ställas mot nackdelen att handledare och examinatoreer ibland får bedöma studenttexter som ligger utanför deras specialkompetens, varför det kan finnas skäl att till viss del begränsa ämnesurvalet.

Inre motivation skapas också i en god studiemiljö. Några lärare har i sina projekt strävat efter att skapa mer diskussion i klassrummet (Edén & Sjö Dahl appendix 5; Christersson & Olsen appendix 21) Detta utifrån övertygelsen att studenterna behöver pröva och diskutera olika problemlösningar för att öva sin problemlösningss förmåga. Problemet är dock många gånger att studenterna inte vill göra bort sig genom att inför sina kurskamrater presentera felaktiga eller halvfärdiga lösningar, särskilt i ämnet matematik, där ”math anxiety” är ett vedertaget begrepp. Studenternas oro för att göra bort sig gör studenterna passiva och hämmar diskussionerna. Inom matematikutbildningen fokuserade ett av projekten (Christersson & Olsen appendix 21) just på att skapa ett tillåtande och kreativt socialt klimat. Som ett led i detta gav lärarna enbart positiv respons på muntliga presentationer. Utfallet var gott: lärarna kunde se en progression i den muntliga kommunikationskompetensen. Från studenterna var reaktionen också positiv, t.ex. uppges att responsens fokus på positiva aspekter gjorde att man vågade presentera lösningar utan att vara helt säker och att man utvecklades som talare genom att lära av varandras framföranden.

3.2.3.3 Kommunikationsträningens status

Lärarnas erfarenheter visar att det inte är nog att lärarna argumenterar för nyttan av kommunikationsträning. Minst lika viktigt är att kommunikationskompetensen ges samma status som annan kunskap och färdighet på kursen, dvs. att den finns med i kursmålen och examineras. Av några kursrapporter framkommer att studenternas motivation för kommunikationsmoment är låg när dessa inte är obligatoriska eller räknas in i slutbetyget (Gudmundsdottir & Wahlén appendix 23; Jönsson appendix 32). En del lärare upplever att det är svårt att kritisera studenters kommunikativa prestationer när det kommunikativa upplevs ligga utanför kursinnehållet (Christersson & Olsen appendix 21), vilket ligger i linje med att studenterna uppges att de vill ha mer respons på innehållet och inte bara på språket (Harrie, Mansourian & Selander appendix 31).

Några av de genomförda kursprojekten visar att studenterna motiveras av att kommunikationsmomenten ges status genom bedömning och examination. När det gäller muntliga prestationer har det i många fall handlat om att man i lektionssalen diskuterat studenternas muntliga framföranden ur kommunikationssynpunkt och att lärarna har använt sig av respons- och bedömningskriterier. Bara det faktum att studenterna har vetat att den kommunikativa förmågan skulle komma att diskuteras och bedömas verkar ha haft en gynnsam effekt på resultatet:

I think that just by telling us that we would receive feedback made people shape up and try harder to make a good presentation (Edén & Sjö Dahl appendix 5).

Särskilt inom matematikämnet poängteras hur viktigt det är att kommunikationsträningen är obligatorisk. Christersson & Olsen (appendix 21) beskriver studentgruppen som heterogen avseende muntliga färdigheter och menar att polariseringen tenderar att förstärkas ytterligare av frivillig kommunikationsträning, eftersom då bara vissa studenter deltar.

Berggren (appendix 30) och Gudmundsdottir och Wahlén (appendix 23) menar att det med hänsyn till studenternas motivation är viktigt att integrera kommunikationsmomenten med ämnesinnehållet. Om de ligger som separata moment upplever studenterna dem som mindre relevanta och som något man gör bara för att få godkänt på kursen. Persson (appendix 18) ser behovet av att integrera kommunikationsmomenten i kursplanen genom att nämna dem som kursmoment och genom att definiera kursmålen. Därigenom stärks möjligheten att permanenta momenten.

En del lärare har provat eller diskuterar möjligheten att införa graderade betyg på kommunikationsuppgifter (Muheim appendix 1; Johansson, Smångs, Alwmark & Sparrenbom appendix 14; Harrie, Mansourian & Selander appendix 31). Andra har infört ett bonussystem, där goda prestationer på kommunikationsmomentet vägs in i det samlade kursbetyget (Ceberg & Weber appendix 25; Linderson, Olofsson & Phillips appendix 33). Ett sådant bonussystem skapar extern motivation och förstärker den konstruktiva länken. Stenström, Enestarré och Golubev (appendix 6) resonerar om vilken effekt en sådan lösning har på lärandeutfallet och även på lärarens och administratörers arbetsinsats:

Bonuspoäng kan vara ett sätt att öka studenternas motivation. Det bonussystem som vi införde i samband med bl.a. en populärvetenskaplig skrivuppgift gav ingen mätbar effekt på andelen godkända studenter eller deras betyg på kursen. Däremot förbättrades studenternas skrivande jämfört med tidigare år. Betydligt fler än vanligt blev också klara med sina uppgifter i tid, vilket har sparat kursansvarig och administratör mycket tid.

Att målet med kommunikationsträningen framgår av kursplanen underlättar också för studenterna. När studenterna vet vad som förväntas av dem, kan de lättare planera arbetet och uppskatta dess omfattning. Oavsett om det ges graderade betyg eller ej på kommunikations-

momentet kan en examination behöva införas (Benediktsson appendix 15). En tanke som framförs är att vissa kommunikationsövningar i framtiden skulle kunna ersätta en skriftlig salstenta, vilket skulle ge mer tyngd åt kommunikationsträningen och även förbättra den konstruktiva länkningen (Alexanderson appendix 12).

3.2.3.4 Undervisning: Instruktioner och kriterier

En erfarenhet som delas av många lärare är att de inför nästa kurstillfälle vill förbereda studenterna bättre genom litteratur (Benediktsson appendix 15) och tydligare instruktioner (Ceberg & Weber appendix 25; Sjögreen-Gleisner appendix 28; Carlsson appendix 20). Konkreta förslag på vad som bör ingå i sådana instruktioner ges (Troein appendix 11).

I samband med muntliga redovisningar är behovet stort av responskriterier. Flera lärare tar upp svårigheten med att ge studenterna respons på muntlig kommunikationsförmåga inför kurskamraterna. Responsen kan lätt upplevas som alltför personlig samtidigt som den är svår att variera. Många uppger att de hellre levererar den enskilt till studenterna efteråt (se t.ex. Jönsson appendix 32; Gudmundsdottir & Wahlén appendix 23; Christersson & Olsen appendix 21). Det finns dock nackdelar med en sådan strategi, vilket vi återkommer till i diskussionen.

Många av lärarna som infört populärvetenskapliga moment på sina kurser drar slutsatsen att studenterna behöver tydliga instruktioner för hur populärvetenskap skrivs och vad som är utmärkande för genren. Genren har varit svårbemästrad för många studenter. Studenterna har svårt att hitta rätt abstraktionsnivå (Mishurov appendix 34; Edlund, Nilsson & Persson appendix 22) eller att frånga den vetenskapliga dispositionsmodell som de vant sig vid (Tenenbaum appendix 35). Tenenbaum menar att man som lärare måste vara tydlig med vad man förväntar sig och inte ställa oförenliga krav på t.ex. både vetenskaplig precision och populärvetenskapligt språk. För att lyckas behöver studenterna undervisning om både karaktäristika och syften för den populärvetenskapliga genren.

Instruktioner behövs inte bara för slutversionen av ett arbete utan också för preliminära versioner. Harrie, Mansourian och Selander (appendix 31) konstaterar att formativ respons bara är användbar om det finns något att diskutera, och att studenter som bara presenterar ett utkast eller en idé inte får ut så mycket av responsen. Därför behöver studenter veta vilka krav som ställs också på den första versionen av ett arbete.

Man kan också höja nivån på diskussionerna i lektionssalen genom instruktioner. Lönnblad (appendix 8) noterade att diskussionerna i lektionssalen främjas om studenterna är förberedda och har tydliga roller. Han upplevde att det ledde till livligare och mer fördjupade diskussioner på textseminarier där varje student i förväg tilldelats rollen som textgranskare.

Slutligen behövs också instruktioner för respons. I flera av kursrapporterna diskuteras olika möjligheter att höja kvaliteten på kamratresponsen, och förslag ges på hur studenterna kan förberedas för uppgiften. En väg kan vara att göra studenterna delaktiga i utformandet av kriterier. Detta prövades på en kurs i fysik (Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert appendix 4) där studenterna fick i uppgift att gruppvis diskutera fram kriterier för hur man ska skriva en labbrapport. Gruppernas förslag sammanställdes sedan och diskuterades i helgrupp. En annan väg kan vara att, som Edén och Sjö Dahl (appendix 5) föreslår, göra ett responschema där studenterna tilldelas olika ansvarsområden. Flera lärare (Johansson, Smångs, Alwmark & Sparrenbom appendix 14; Harrie, Mansourian & Selander appendix 31) kommer inför nästa kurstillfälle att utarbeta kriterier utifrån erfarenheter från första omgången. Ytterligare en idé inför framtiden är ett enkelt responsformulär som kan användas av såväl lärare som studenter (Rundgren appendix 16) eller att en mentor närvarar vid responsgruppsmötena (Oskarsson & Zetterberg appendix 10).

3.2.3.5 Undervisning: Exempel

Många lärare konstaterar efter införandet av ett nytt kursmoment, att de vill förbereda studenterna bättre nästa gång. Att låta studenterna se goda exempel från tidigare kurstillfällen är något som nämns av många och som ju låter sig göras när momentet har genomförts och exempel finns. Goda exempel i undervisningen nämns som förbättringsmöjlighet i samband med olika typer av kommunikation, t.ex.

- labbrapporter och granskningsrapporter (Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert appendix 4)
- populärvetenskaplig text (Mishurov appendix 34; Edlund, Nilsson & Persson appendix 22). Stenström, Enestarré & Golubev (appendix 6) föreslår att populärvetenskapliga texter från andra ämnen än studentens eget kan användas som goda exempel
- inspelade debatter (Ceberg & Weber appendix 25)
- kamratrespons. Edvardsson (appendix 26) framhåller betydelsen av responsexempel med kommentarer på övergripande nivå, snarare än detaljer.

Lärare som har låtit studenterna bekanta sig med exempel från olika genrer som förberedelse för det egna skrivandet har goda erfarenheter av det. Studenterna utvecklar sin genrekompetens och blir bättre förberedda för skrivandet (Linderson, Olofsson & Phillips appendix 33; Alexanderson appendix 12).

3.2.3.6 Övning, kontinuitet och samordning

En iakttagelse som återkommer i flera av kursrapporterna är att övning ger färdighet. När det gäller muntliga prestationer kan både lärare och studenter se studenternas framsteg under loppet av en kurs, från svaga och skakiga i kursens början till bättre och säkrare i slutet. Framför allt uppger lärare att utvecklingen är stor mellan första och andra framförandetillfället (Edén & Sjö Dahl appendix 5; Christersson & Olsen appendix 21; Gudmundsdottir &

Wahlén appendix 23). Studenter uppger också att de blivit bättre på att utforma skriftliga rapporter när de fått möjlighet till träning (Alexanderson appendix 12; Harrie, Mansourian & Selander appendix 31).

Alla typer av kommunikationsfärdighet kräver övning. Zachrisson Oskolkova (appendix 19) som låtit studenter debattera inför gymnasieelever ser behovet av ett övningstillfälle där studenterna skulle kunna få respons på sin argumentation och presentationsteknik.

Men många pekar också på behovet av att samordna kommunikationsmoment på olika kurser under utbildningsförloppet (Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert appendix 4). Den stora uppslutningen i KomNU-projektet, inte minst bland lärarna i fysik, har lett till många nya initiativ. I många fall är flera lärare/labbandledare delaktiga i undervisning och examination av en studentgrupp. Då behövs en samsyn kring bedömning och förväntningar. Från fysikutbildningen nämndes möjligheten att en workshop om rapportskrivande som ges för studenterna även borde besökas av labbandledarna (Magnusson, Ouattara & Stråhlman appendix 9).

Lärarna lyfter också fram behovet av kontinuerlig träning i populärvetenskapligt skrivande. Studenterna behöver ett flertal mindre uppgifter under utbildningens gång, konstaterar Edlund, Nilsson och Persson (appendix 22). Smångs, Filipsson och Ahlberg (appendix 13) rapporterar att studenterna är positiva till populärvetenskapligt skrivande i samband med examensarbetet, men anser att de borde få tillfälle att träna detta tidigare i utbildningen. De menar också att man borde använda studenternas populärvetenskapliga texter och postrar om examensarbetet, inte minst som ett arkiv som görs tillgängligt för nästa studentkull.

3.3 PROGRESSIONSPLANER

I alla ämnen som medverkat i KomNU-projektet har arbetet med progressionsplaner påbörjats. Progressionsplanerna beskriver kurser på alla nivåer i utbildningen och innehåller också förslag till förändringar. Att göra en plan som återspeglar utbildningen för alla studenter i ämnet är en näst intill omöjlig uppgift, eftersom kurserna kontinuerligt förändras när lärare byts ut och kursplaner revideras. Varje årskull får sin variant av utbildningen, varför progressionsplanen ska ses som ett levande dokument som ständigt uppdateras. Upprättandet av progressionsplaner ger en bild av en utbildnings kommunikationsträning i sin helhet. De gör det möjligt att se vilka typer av kommunikation som förekommer och vilka som saknas.

I naturgeografi (Mårtensson appendix 38) har en inventering av utbildningens kurser gjorts som bland annat visar om olika kommunikationsmoment tränar deskriptiv eller analytisk förmåga, om momenten ges respons och bedömning samt i vilken utsträckning kamratsrespons används.

I fysik (Brage & Rathsmann appendix 37) lyfter progressionsplanen särskilt fram progressionen inom skriftlig kommunikation och tydliggör hur moment från olika kurser bygger på varandra. Ett exempel på detta är att studenterna går från att i början av utbildningen skriva labbrapporter för att sedan fortsätta med projektrapporter. Under det sista året tas tidigare erfarenheter av rapportskrivande till vara genom att studenterna gemensamt arbetar fram kriterier för projektrapporter och använder dessa när de ger respons till varandra. Därmed sker en progression i skrivandet från beskrivning och rapportering till diskussion och argumentation. Även förmågan att ge respons övas vid ett flertal tillfällen och kan förmodas stärkas under utbildningens gång.

Progressionsplanen för geologi (Adrielson & Ahlberg appendix 36) är en omfattande genomgång av flera olika generella kompetenser; förutom muntlig och skriftlig kommunikation behandlas bland annat bildkommunikation, informationskompetens, studieteknik, organisationsförmåga och social kompetens. Progressionsplanen ger förslag till åtgärder för samtliga kompetenser. I denna rapport diskuteras dock enbart kommunikationsprogressionen. Översynen i geologi visar att studenterna ges tillfällen till muntlig kommunikation vid ett flertal tillfällen under sin utbildning. Oftast sker den i form av diskussioner i lektionssalen eller genom muntliga gruppredovisningar. Men genomlysningen visar samtidigt att studenterna aldrig ges någon undervisning i diskussions- och argumentationsteknik eller i retorik och presentationsteknik. Diskussioner och framträdanden ges heller aldrig någon systematisk respons. För att åtgärda detta föreslås i progressionsplanen att man utarbetar kursmål gällande muntlig kommunikation och presentationsteknik. Men också att man inför undervisning och litteratur om muntlig kommunikation samt att kamratrespons och skriftlig självreflektion används. Den skriftliga kommunikationsträningen och -undervisningen är däremot omfattande under utbildningen. Studenterna skriver mycket och ges alltid instruktioner före skrivandet och respons efter. I flera fall används studiekamrater som resurs vid respons. Även ren undervisning i skrivande förekommer. Det blir dock tydligt att det främst är det vetenskapliga skrivandet som tränas och att det populärvetenskapliga skrivandet behöver mer utrymme i utbildningen, något som också framhållits i lärarnas kursrapporter (Smångs, Filipsson & Ahlberg appendix 13; Alexanderson appendix 12). I progressionsplanen föreslås en samordning av de skriftliga kommunikationsmomenten i form av ett gemensamt dokument med instruktioner som skulle kunna användas vid alla tillfällen då t.ex. rapporter skrivs. Ett annat åtgärdsförslag är att varje student under utbildningens gång samlar sina texter, inklusive kandidatuppsatsen, i en meritportfölj och att denna portfölj examineras.

4. Diskussion

Under KomNU-projektet har 71 lärare ämnesvis utvecklat, genomfört och utvärderat 35 kommunikationsmoment i de naturvetenskapliga utbildningarna – de allra flesta med gott resultat. Det visar att lärarna kan undervisa, inte bara i sina ämnen, utan också i kommunikation.

En grundpelare i projektet har varit idén om det kvalificerade akademiska lärarskapet (*Scholarship of teaching and learning*) (Boyer 1990; Kreber 2002), där undervisning och pedagogisk utveckling bedrivs systematiskt och med vetenskaplig förankring. Genom den högskolepedagogiska kurs som har utgjort projektets kärna har lärarna fått såväl en teoretisk som praktisk grund för sin kommunikationsundervisning, något som flertalet efterfrågade före kursen. Tillsammans har lärarna, med utgångspunkt i pedagogisk, didaktisk och retorisk teori, utformat och implementerat kommunikationsövningar i sina ämneskurser. Genom systematisk utvärdering har de därefter dragit slutsatser om studenternas lärande, både färdighetsutveckling och ämnesförståelse, och identifierat möjligheter till förbättring inför framtiden.

De effekter som vi har kunnat se av KomNU-projektet som helhet är att

- studenters kommunikationsfärdighet ökar
- ämnesförståelsen ökar
- progressionen utvecklas och synliggörs
- det akademiska lärarskapet främjas
- det pedagogiska samtalet hålls levande.

Från de enskilda kommunikationsmomenten har vi också sett att lärarna har mött utmaningar. Vi kommer här att peka på återkommande svårigheter och diskutera de förbättringsförslag som ges i kursrapporterna.

4.1 MOTIVATION

Något som har visat sig avgörande för hur kommunikationsträning tas emot av studenterna är hur väl läraren lyckas motivera den (Hand & Prain 2002). I lärarnas kursrapporter blir detta samband tydligt. I de kurser där lärarna har lagt stor vikt vid att argumentera för nyttan av kommunikationsträning har studenterna oftare tagit uppgiften på större allvar och nått goda resultat. I de fall där utvärderingen visar att studenterna har upplevt ett kommunikationsmoment som mindre meningsfullt lyfter lärarna fram just möjligheten att bättre motivera studenterna nästa gång.

Förutom den inre motivation som lärarens argument kan bidra med kan även yttre motivation hjälpa till att entusiasmera studenterna. Tydliga färdighetsmål, som examineras, visar att kommunikationskompetens är något som tas på allvar inom utbildningen. Det framgår av lärarnas kursrapporter att när övningar är frivilliga är det bara vissa studenter som deltar. Att skriva in mål för kommunikationsfärdighet i kursplanen är därför ett sätt att skapa yttre motivation. Ytterligare sätt kan vara att särskilt belöna goda prestationer.

4.2 RAMAR OCH FÖRVÄNTNINGAR

Förutom att kursmål bidrar till motivationen tydliggör de vad som förväntas, såväl av studenterna som av lärarna. Med väldefinierade mål och examinationsformer i kursplanen blir det klart för båda parter vad som ska uppnås, något som borgar för kontinuitet även om undervisande lärare på kursen varierar. Specifika lärandemål är även en förutsättning då olika kommunikationsmoment ska ordnas efter ökande svårighetsgrad genom utbildningen. I KomNU-projektet har målen därför varit centrala i arbetet med att skriva fram ämnens progressionsplaner.

Många lärare uttryckte före den högskolepedagogiska kursen en osäkerhet inför att bedöma och ge respons på studenters kommunikationsfärdighet. En del upplevde särskilt avsaknaden av instruktioner och riktlinjer som ett problem. Samtidigt uttrycker flera lärare i sina rapporter en tveksamhet om att införa kriterier, särskilt för muntliga presentationer. Men det behövs kriterier om uppgiften är examinerande. Även utan graderade betyg måste läraren kunna avgöra vilka studenter som har nått färdighetsmålen. Med väl valda kriterier, anpassade till progressionsnivån, behöver inte kriterierna bli hämmande, utan blir i stället en hjälp för studenterna. Genom tydliga kriterier kan studenterna bättre förstå vad som förväntas av dem och varför de blir godkända eller ej på en uppgift. Kriterier för muntliga och skriftliga moment kan med fördel skrivas utifrån retorikens partesmodell (Pelger & Santesson 2012: 93).

Flera lärare har i sina rapporter förordat att respons på själva kommunikationsförmågan bör ges enskilt till studenten efter en muntlig presentation. Nackdelen med detta förhållningssätt är att studenternas möjlighet att lära av varandras framföranden blir sämre, att de inte får hjälp att se styrkor och svagheter i kurskamraternas framföranden. Här kan tydligt kommunicerade bedömningskriterier vara till hjälp för både lärare och studenter. Om responsen på muntliga framföranden ges utifrån kriterier blir det uppenbart att man inte bedömer personen som har talat, utan olika aspekter av framförandet.

I några fall har lärare provat att införa graderade betyg på kommunikationsuppgifter. Samtidigt som betyg kan verka motiverande för vissa studenter kan de ha en hämmande effekt för andra. Ett alternativ, som har använts i några av kursprojekten, är olika former av bonussystem. Prestationen kan alltså inte påverka det sammantagna kursbetyget negativt,

utan enbart ge pluspoäng. Ett sådant system kan vara en morot för studenter att göra bra ifrån sig, utan att verka begränsande för dem som vill prova på kreativa och annorlunda lösningar – en effekt som graderade betyg däremot har visat sig kunna få (Santesson & Thurén 2009; Santesson 2015).

4.3 POPULÄRVETENSKAP BEHÖVS

Förhållandet mellan språk och lärande har diskuterats vida inom det naturvetenskapsdidaktiska forskningsfältet. Exempelvis menar Wellington och Osborne (2001) att språket är ett av de främsta hindren för att lära sig naturvetenskap, och att skrivandet som didaktiskt medel kan användas för att undanröja dessa hinder. I KomNU-projektet finns många exempel på hur skrivande, och även muntlig presentation, har lett till såväl färdighetsutveckling som ämnesförståelse. Särskilt god effekt på förståelsen har kommunikationsträningen haft då den tänkta målgruppen inte har varit specialister i ämnet. Kommunikation som riktar sig till medstudenter eller grupper utanför akademien kan därmed sägas gynna ämnesförståelsen bättre än då mottagaren är en lärare eller examinator. Resultaten är i linje med studier som visar att studenter själva lär sig när de undervisar och förklarar för andra (Bargh & Schul 1980; Nilsson 2008; Nilsson & Loughran 2012). I många av de fall där populärvetenskaplig kommunikation har införts framgår det av lärarnas kursrapporter att också studenterna upplever sig ha fått en ökad ämnesförståelse genom att förklara för andra, i synnerhet då mottagaren inte är specialist. Även studenternas upplevda effekt av den populärvetenskapliga kommunikationen på det egna lärandet stämmer därmed väl överens med tidigare observationer (Pelger 2011; Pelger & Nilsson, i press).

Projektets samlade resultat bekräftar idén om att populärvetenskaplig kommunikation kan användas som didaktiskt redskap i den naturvetenskapliga utbildningen (Pelger & Santesson 2012). Samtidigt framkommer det i lärarnas kursrapporter att kommunikationsträningen inte alltid har varit problemfri. Särskilt stora svårigheterna varit på kurser som ges på engelska. Detta skulle kunna bero på brister i den språkliga kompetensen – det är fackspråket engelska som studenterna tränar i utbildningen, inte vardagsengelska. Men det skulle också kunna tyda på brister i förståelsen av ämnet. Kanske är det på de engelskspråkiga kurserna som det populärvetenskapliga skrivandet därför är som allra mest nödvändigt som ett verktyg för ämnesförståelse?

Många av de svårigheter som lärarna har upplevt i samband med populärvetenskapliga kommunikationsmoment skulle kunna avhjälpas om den populärvetenskapliga träningen introduceras redan tidigt och därefter återkommer med stegrande svårighetsgrad genom hela utbildningen. Studenterna får då möjlighet att, med hjälp av återkommande träning, goda exempel och respons, successivt lära sig behärska den populärvetenskapliga genren och också förstå hur den förhåller sig till andra former av kommunikation.

4.4 AKTIVITET OCH ANALYS

Kommunikationsövningar och kamratgranskning främjar kommunikationen inom kursen och utbyte av tankar. Detta bidrar till den lärande miljö som är så viktig för utvecklandet av kommunikationsfärdighet. Studenterna lär av varandra och med varandra. I en tid när utbildningarna har knappa resurser är det hoppfullt att se att kvalitetshöjningar i kommunikationsträningen kan åstadkommas genom att i högre grad utnyttja studenterna som resurs i utbildningen. Att införa momentet kamratgranskning innebär att man aktiverar studenternas analytiska och kritiska förmåga. Istället för att bara låta studenterna passivt ta emot kritik eller beröm, tillskriver man dem förmågan att värdera texter och tal. De blir också betrodda att ge respons åt andra. Någon lärare uttrycker i sin rapport överraskning över att studenterna värdesatte responsgivning lika högt som att själv få respons. Studenternas inställning kan jämföras med resultatet i den studie som visar att nära vänner till och med upplever större tillfredsställelse av att ge stöd än att ta emot stöd (Deci m.fl. 2006).

Men när studenter och lärare beskriver hur studiekamrater kan användas som resurs är det befogat att fråga: Kan naturvetarstudenterna ge respons på kommunikationsfärdighet? Räcker naturvetarnas – studenters och lärares – kompetens? Många lärare uttryckte inför projektstarten oro över att de saknade kompetens att ge respons på kommunikationsförmåga. Men resultaten tyder på att det inte i första hand är lärarens kompetens inom området som är avgörande för studenternas utveckling, utan att studenterna lär sig genom att se varandras mer eller mindre goda exempel och diskutera dessa.

En del lärare och studenter upplever att tidsåtgången vid muntliga redovisningar är ett problem; att låta studenterna se alltför många redovisningar kan vara passiverande, och den efterföljande responsen tenderar att bli upprepande. En möjlig åtgärd kan vara att dela in studenterna i smågrupper. De får då fortfarande ta del av medstudenters presentationer, som lärarika exempel, men i begränsat antal. De lärare som har provat att använda mindre grupper rapporterar att ett sådant upplägg framhålls som bra av studenterna själva.

4.5 SAMSYN OCH LEDARSKAP

För att kommunikationsträningen i olika kurser ska leda fram till de övergripande utbildningsmålen krävs att den följer en progression. I detta projekt har vi närmat oss progressionen från två håll. Under den högskolepedagogiska kursen har lärarna inom samma ämne, genom att diskutera och ge respons på varandras undervisningsmoment, fått en överblick över hur kommunikation tränas inom andra kurser. När ordningsföljden mellan momenten explicit har synliggjorts har följaktligen varje lärare kunnat se hur det egna momentet förhåller sig till de övriga i progressionsordningen. De enskilda momentens plats i ett större sammanhang har därmed blivit tydlig för alla. För att säkerställa att olika typer av kommunikationsfärdigheter tränas, och att träningen följer en progression, har ämnenas studierektorer dessutom gjort en översyn av samtliga moment inom utbildningen.

Studierektorernas inventering av kommunikationsmoment visar i vilka kurser de förekommer och vilka specifika färdigheter som tränas. Den visar också att lärandemål för momenten ibland saknas, och alltså behöver läggas till i kursplanen. De befintliga målens svårighetsnivå skiljer sig ibland mycket mellan kurser, medan de i andra fall är i det närmaste identiska – ett resultat som också har observerats i en studie av kursplaner för naturvetenskapliga utbildningar vid två danska universitet (Brabrand & Dahl 2009). KomNU-projektets arbete med progressionsplaner har synliggjort likheter och skillnader mellan olika nivåer inom och mellan olika ämnen, vilket har lett till diskussioner i studierektorsgruppen, och medvetna beslut om hur mål ska formuleras.

Om det ska vara möjligt för lärarna inom ett ämne att, på ett systematiskt sätt, arbeta mot samma mål behöver det finnas en samsyn kring kommunikationsträningens syften och metoder (Pelger & Santesson 2012). Det pedagogiska ledarskapet är därför centralt för att alla lärare involveras och studenternas färdigheter blir en gemensam angelägenhet.

4.6 FRAMTIDSPERSPEKTIV

Den modell för integrerad kommunikationsträning som har implementerats genom KomNU-projektet har visat sig fungera väl inom de naturvetenskapliga utbildningarna. Vi har anledning att tro att resultaten är generaliserbara och att modellen skulle kunna tillämpas även inom andra ämnesområden. Ämnesöverskridande utbyten mellan studentgrupper, både inom och mellan fakulteter, skulle också med fördel kunna införas. Ett sådant samarbete över ämnesgränser skulle i ännu större utsträckning kunna främja studenternas förmåga att kommunicera sitt ämne i dialog med olika grupper.

Fokus för detta projekt har varit kommunikation. Som vi inledningsvis betonade värderas naturvetares förmåga att kommunicera högt i arbetslivet (Pelger 2010). Eftersom studenters färdigheter i dag inte dokumenteras på något systematiskt sätt kan det dock vara svårt för den enskilda studenten att visa vilka färdigheter som faktiskt har uppnåtts. Det finns därför behov av att utveckla formerna för hur studenters prestationer kan dokumenteras och synliggöras. Ett sätt att göra detta är genom en s.k. portfolio eller portfölj (se t.ex. Klenowski 2002), en möjlighet som också nämns i progressionsplanen för geologi (Adrielson & Ahlberg appendix 36).

Som en direkt fortsättning på KomNU-projektet har ett nytt EQ11-finansierat projekt inletts, även detta på initiativ av Naturvetenskapliga fakulteten. Syftet är dubbelt: genom att studenter successivt bygger upp en portfölj med alster som de producerar under utbildningen kan de göra sina färdigheter synliga, både för framtida arbetsgivare och sig själva. Denna effekt kan ytterligare förstärkas genom att studenten får reflektera över och sätta ord på sitt lärande och sin utveckling. En sådan reflektion kan bidra till att ge studenten en bättre förståelse för det egna tänkandet, agerandet och lärandet (Gårdenfors 2010:124–125). Samtidigt kan den ge viktig återkoppling till lärarna på utbildningen. Sammantaget kan systematisk träning, följd av dokumentation och reflektion, skapa goda förutsättningar för studenter att utveckla, upptäcka och synliggöra såväl sina ämnesmässiga som generella kompetenser.

5. Referenser

- Bargh, J.A. & Schul, Y. (1980). On the cognitive benefits of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 72(5), 593–604.
- Barrie, S. (2006). Understanding what we mean by the generic attributes of graduates. *Higher Education*, 51, 215–241.
- Biggs, J.B. (2003). *Teaching for quality learning at university* (2nd edition). The Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Blückert, A. 2010. *Juridiska – ett nytt språk?: En studie av juridikstudenters språkliga inskolning*. Doktorsavhandling, Uppsala universitet.
- Blåsjö, M. (2004). *Studenters skrivande i två kunskapsbyggande miljöer*. Stockholm Studies in Scandinavian Philology. Stockholm: Almqvist & Wiksell International.
- Boyer, E.L. 1990. *Scholarship reconsidered: priorities of the professoriate*. Princeton, NJ: The Carnegie Foundation.
- Brabrand, C. & Dahl, B. (2009). Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula. *Higher Education* 58, 531–549.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. London: Routledge Falmer.
- Danette, P., Charney, D. & Kendall, A. (2001). Moving Beyond the Moment: Reception Studies in the Rhetoric of Science. *Journal of Business and Technical Communication*, 15 (3), 372–399.
- Deci, E., La Guardia, J., Moller, A., Scheiner, M. & Scheiner, M. (2006). On the benefits of giving as well as receiving autonomy support: Mutuality in close friendships. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 32(3), 313–327. Sage Publications.
- Dysthe, O., Hertzberg, F. & Hoel, T.L. (2011). *Skriva för att lära*. Lund: Studentlitteratur.
- Elmgren, M. & Henriksson, A.-S. (2010). *Universitetspedagogik*. Stockholm: Norstedts.
- Fredriksson, A. (2013). *Metaforer – språkets mikroskop. Att förklara, förstå och förbättra lärandet i molekylärbiologin*. Kandidatarbete i retorik/molekylärbiologi. Lunds universitet.
- Gärdenfors, P. (2010). *Lusten att förstå. Om lärande på människans villkor*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Hand B. & Prain V. (2002). Teachers implementing writing-to-learn strategies in junior secondary science: a case study. *Science Education*, 86(6), 737–755.

- Hoel, T. Løkensgard (2010). *Skriva på universitet och högskolor. En bok för lärare och studenter*. Lund: Studentlitteratur.
- Jidesjö, A., Oscarsson, M., Karlsson, K.G. & Strömdahl, H. (2009). Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons. *Nordic Studies in Science Education*, 5(2), 213–229.
- Klein P.D. (2004). Constructing scientific explanations through writing. *Instructional Science*, 32(3), 191–231.
- Klenowski, V. (2002). *Developing portfolios for learning and assessment: processes and principles*. London & New York: Routledge Falmer.
- Kreber, C. (2002). Teaching excellence, teaching expertise and the scholarship of teaching. *Innovative Higher Education*, 27(1), 5–23.
- Mason, L. & Boscolo, P. (2000) Writing and conceptual change. What changes? *Instructional Science* 28, 199–226.
- Miles, M., & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moore, R. (2000). Writing About Biology: How Rhetorical Choices Can Influence the Impact of a Scientific Paper. *Bioscene*, 26(1), 23–25.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding – The complex nature of PCK in pre-service teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281–1299.
- Nilsson, P. & Loughran, J. (2012). Exploring the development of pre-service elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699–721.
- North, S. (2005). Different values, different skills? A comparison of essay writing by students from arts and science backgrounds. *Studies in Higher Education* 30, 517–533.
- Pelger, S. (2010). *Naturvetares generella kompetenser och anställningsbarhet*. Lund: Lunds universitet.
- Pelger, S. (2011). Populärvetenskapligt skrivande vidgar perspektivet och ökar förståelsen. *Högre Utbildning*, 1(2), 101–110.
- Pelger, S. (2014). Vad, hur och varför skriver naturvetarstudenter? I: A. Persson & R. Johansson (red.), *Forskarperspektiv på kunskap, utbildning och skola – utbildningsvetenskaplig forskning vid Lunds universitet* (sid. 337–350). Lund: Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet.

Pelger, S. & Nilsson, P. Popular science writing to support students' learning of science and scientific literacy. *Research in Science Education*, i press.

Pelger, S. & Santesson, S. (2012) *Retorik för naturvetare – populärvetenskapligt skrivande som didaktiskt redskap*. Lund: Studentlitteratur.

Pelger, S., Santesson, S. & Josefsson, G. (2009). *Naturvetare skriver populärvetenskap*. Lund: Lunds universitet. ISSN 1652 5754.

Perrault, S. (2013). *Communicating Popular Science: From Deficit to Democracy*. Palgrave Macmillan.

Reynolds, J.A., Thaiss, C., Katkin, W. & Thompson Jr., R.J. (2012). Writing-to-learn in undergraduate science education: A community-based, conceptually driven approach. *CBE Life Sciences Education*, 11(1), 17–25.

Rundgren, C.-J. (2006). Att börja tala 'biokemiska' – Betydelsen av metaforer och hjälppord för meningsskapande kring proteiner. *Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 30–42.

Rundgren, C.-J. (2008). *Visual thinking, visual speech: a semiotic perspective on meaning-making in molecular life science: how visualizations, metaphors and help-words contribute to the formation of knowledge about proteins among upper secondary and tertiary level students*. Doktorsavhandling Linköpings universitet.

Santesson, S. (2015). Betyg på retorik. *Retorikmagasinet* 54/55, 31–34.

Santesson, S. & Sigrell, A. Imitatio – en grundläggande pedagogisk princip. I: A. Maurits & K. Mårtensson (red.), *Proceedings från HT-fakulteternas pedagogiska inspirationskonferens 2014*, i press.

Santesson, S. & Thurén, C. (2009). Fler och bättre färdigheter. Exemplet praktisk retorik. I: *Proceedings, Utvecklingskonferens*, Lunds universitet, 24 september 2009.

Svensk Författningssamling (SFS 1993:100). *Högskoleförordning*.

Treise, D. & Weigold M.F. (2002). Advancing Science Communication - A Survey of Science Communicators. *Science Communication*, 23(3), 310–322.

Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.

6. Appendix

Rapporten med appendix finns publicerad i sin helhet på:
www.naturvetenskap.lu.se/files/komnurapport.pdf

Biologi	1 Muheim
Fysik	2 Bensby, Bijmens, Johansen, Lindegren, Olsson, Pasechnik & Sjöstrand
	3 Bladh & Gustafson
	4 Bryngemark, Engström, Isaksson, Ljunggren, Lytken & Richert
	5 Edén & Sjödahl
	6 Stenström, Enestarré & Golubev
	7 Heimdal Nilsson
	8 Lönnblad
	9 Magnusson, Ouattara & Stråhlman
	10 Oskarsson & Zetterberg
	11 Troein
Geologi	12 Alexanderson
	13 Smångs, Filipsson & Ahlberg
	14 Johansson, Smångs, Alwmark & Sparrenbom
	15 Benediktsson
	16 Rundgren
Kemi	17 Emanuelsson
	18 Persson
	19 Zackrisson Oskolkova
Matematik	20 Carlsson
	21 Christersson & Olsen
	22 Edlund, Nilsson & Persson
	23 Gudmundsdottir & Wahlén
Medicinsk strålningsfysik	24 Ceberg
	25 Ceberg & Weber
	26 Edvardsson
	27 Jönsson, Jönsson & Ljungberg
	28 Sjögren-Gleisner
	29 Stenvall & Gustafsson
Naturgeografi	30 Berggren
	31 Harrie, Mansourian & Selander
	32 Jönsson
	33 Linderson, Olofsson & Phillips
	34 Mishurov
	35 Tenenbaum
Progressionsplaner	36 Adrielsson & Ahlberg (geologi)
	37 Brage & Rathsmann (fysik)
	38 Mårtensson (naturgeografi)



LUNDS
UNIVERSITET

www.lu.se

LUNDS UNIVERSITET

Box 117
221 00 Lund
Tel 046-222 00 00
www.lu.se