Per Högström har en Grundskollärarexamen i Ma NO 4-9 och sex års erfarenhet som lärare i grundskolans senare år. I september 2003 blev han antagen till Nationella Forskarskolan i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik. Christina Ottander har doktorsexamen i fysiologisk botanik och är universitetslektor i Pedagogiskt arbete med inriktning mot naturvetenskapernas didaktik. Hennes forskningsintresse handlar om laborationer i biologiundervisningen. Sylvia Benckert är universitetslektor i fysik och docent i fysikdidaktik. Hennes forskningsintressen handlar framförallt om gruppdiskussioner i fysikundervisning och om genusaspekter på naturvetenskap.

PER HÖGSTRÖM

Institutionen för Matematik, Teknik och Naturvetenskap, Umeå Universitet, Sverige
per.hogstrom@educ.umu.se

CHRISTINA OTTANDER

Institutionen för Matematik, Teknik och Naturvetenskap, Umeå Universitet, Sverige
christina.ottander@educ.umu.se

SYLVIA BENCKERT

Institutionen för Fysik, Umeå Universitet, Sverige
sylvia.benckert@physics.umu.se

Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse

Abstract

The purpose of this study was to analyse secondary school teachers' goals for laboratory work. What general goals do teachers have for labwork and what goals appear when teachers describe real labwork used in their own teaching? What goals are expressed in the written laboratory instructions? Eleven science teachers in secondary school participated in individual semi-structured interviews. The teachers' laboratory instruction sheets were analysed with respect to intended learning outcome. The analysis of teachers' general goals showed five themes and that cognitive aspects were the most prominent. Furthermore, when teachers talked about specific labwork used in their own teaching affective aspects were more important and an additional theme appeared. It was also shown that laboratory instructions supported teachers' goals to develop students understanding of concepts and phenomena. However, goals concerning to think and reflect upon labwork were not supported by the laboratory instructions.

INLEDNING

Inom naturvetenskaplig undervisning ses olika former av laborationer som en naturlig och betydande del av kursinnehållet. Enligt Hofstein och Lunetta (2004) ger det laborativa arbetet tillfälle att bearbeta idéer och begrepp och att tillägna sig grundläggande färdigheter inom naturvetenskap. Laborationerna uppskattas för sin förmåga att entusiasmera, illustrera fenomen och öka elevernas förståelse för vad naturvetenskap är, men de har även kritiserats för att de är kostsamma och för att de snarare kan förvirra än förstärka begreppsförståelsen (Wellington, 1998a). Det har många gånger visat sig att elever inte lär sig så mycket av det laborativa arbetet, varken på gymnasie- och universitetsnivå (Hofstein & Lunetta, 2004; Hult, 2000) eller i grundskolans senare år (Anderson, Bach, Olander & Zetterqvist, 2004; Tobin, 1986).

Hofstein och Lunetta (2004) visar att olika studier förhållandevis samstämmigt uttrycker att målen för laborationerna är att utveckla förståelse av naturvetenskapliga begrepp och av naturvetenskapens karaktär, att utveckla intresse, motivation, problemlösningsförmåga, praktiska färdigheter och ett naturvetenskapligt tankesätt, att anknyta naturvetenskaplig kunskap till det vardagliga livet samt att ge eleverna erfarenhet av hur man arbetar i naturvetenskap. Ibland finns sociala mål, som att bygga upp elevernas självförtroende och att utveckla deras samarbetsförmåga med i målen för laborationer. Kritik har framförts mot att sådana mål tas med (Hult, 2000; Millar, 1998; White, 1996). Millar (1998) menar i sin kritik att det inte är fel att ha sociala och generella mål, men att dessa inte kan användas för att rättfärdiga det laborativa arbetet. Sociala mål bör inte vara det som motiverar vad som ska genomföras inom ett visst kunskapsområde, eftersom fokus då flyttas från inläring av exempelvis begrepp till personlig utveckling. Det finns enligt White (1996) både bättre och billigare metoder för att utveckla elevernas samarbetsförmåga och självförtroende.

Mål med laborativt arbete kan indelas i tre huvudområden (Jenkins, 1999; Wellington, 1998b). Det första anknyter till utveckling av kunskap och förståelse (den kognitiva domänen), det andra till attityd och motivation (den affektiva domänen) och det tredje till laborativa färdigheter och arbetssätt (den psykomotoriska domänen). Målen inom den kognitiva domänen gäller till exempel elevers förståelse av naturvetenskapliga begrepp och elevers förståelse av naturvetenskapligt arbete (Anderson & Krathwohl, 2001). Målen inom den affektiva domänen handlar om att skapa intresse, uppskattning och positiva attityder (Krathwohl, Bloom & Masia, 1964). Harrow (1972) har beskrivit den psykomotoriska domänen och avser med den förutom utveckling av manipulativa och praktiska färdigheter (väga, mäta etc.) även auditiva och perceptiva aspekter vilka innefattar till exempel elevers förmåga att lyssna på instruktioner och att betrakta demonstrationer.

I kursplanen för den svenska grundskolan beskrivs mål för de naturorienterande ämnena under tre olika rubriker; *natur och människa*, *den naturvetenskapliga verksamheten* och *kunskapens användning* (Skolverket, 2000). Laborativt arbete beskrivs framförallt inom den naturvetenskapliga verksamheten. De två mest framträdande målen är att utveckla kunskap om hur undersökningar och experiment växelspelar med begrepp, modeller och teorier samt att utveckla laborativa färdigheter (Skolverket, 2000). De mål som betonas i det senare fallet är att utveckla förmåga att planera, genomföra och dokumentera naturvetenskapliga undersökningar samt att kritiskt granska och analysera resultat. I den övergripande läroplanen för grundskolan framhålls att undervisningen bör ge överblick och sammanhang och att eleverna ska få uppleva att kunskaper kan uttryckas på olika sätt. Dessutom framgår att nyfikenhet, lust att lära, förmågan att arbeta både självständigt och tillsammans med andra samt att självständigt formulera ståndpunkter ska utvecklas i skolan (Skolverket, 1998). Denna utveckling kan till en del ske i samband med laborativt arbete.

Laborationernas utformning och vilka mål som kan uppnås påverkas av en mängd faktorer. Lärarnas syn på naturvetenskapens karaktär, oavsett om den baseras på en god förståelse eller inte, har inflytande på deras mål med det laborativa arbetet (Kang & Wallace, 2005; Lederman, 1999). Flera studier visar att olika typer av laborationer eller olika typer av teman för laborationer kan hjälpa eleverna att gradvis utveckla sin egen kunskap om och förståelse av naturvetenskapens karaktär (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). En annan faktor är att tiden som läggs på laborativt arbete begränsas på alla skolnivåer av till exempel klasstorlek, tillgängliga materiella resurser, krav från kursplan, andel lässvaga elever och mängd teori som behandlas (Tiberghien, Veillard, Le Maréchal, Buty & Millar, 2001; Tobin, 1986). Det har visat sig att lärarna i grundskolans senare år blir tvungna att sänka de kognitiva kraven på kunskapsmålen för att anpassa den laborativa undervisningen till praktiska och institutionella faktorer. Laborationen blir, istället för till exempel en tidskrävande undersökning som

eleverna planerat själva, mer inriktad på att följa instruktioner och samla data vilket medför att eleverna arbetar för att slutföra laborationen fort och umgås under arbetstiden (Tobin, 1986). När eleverna följer recept kan konsekvenserna bli att de inte uppfattar avsikterna med det laborativa arbetet eller vilken betydelse vissa arbetsprocesser har (Hofstein & Lunetta, 2004). Detta visar att instruktioner, handledning, arbetsböcker och liknande spelar en central roll för det laborativa arbetet. Vanligtvis följer laborationsinstruktionerna det traditionella instruerande arbetssättet och de är influerade av kreatörens syn på naturvetenskap och lärande. Genom sin utformning påverkar de vilka mål eleverna har möjlighet att uppnå (Lunetta, 1998; Millar, Tiberghien & Le Maréchal, 2002).

Den enskilde läraren är betydelsefull för det laborativa arbetet och de val som läraren gör i undervisningen kan påverka elevers lärande. En europeisk studie i sex länder, där Sverige inte ingick, visade vilka mål för laborativt arbete som gymnasie- och universitetslärare framhöll. Målen handlade om att länka teori till praktik, att utveckla ett vetenskapligt sätt att tänka samt att utveckla experimentella färdigheter. Motivation, personlig utveckling och social kompetens ansågs däremot inte lika viktiga (Welzel et al., 1998). De tre förstnämnda målen lyfts fram i den svenska grundskolans kursplaner (Skolverket, 2000) och i läroplanen framhålls att även de senare målen är viktiga ur ett generellt perspektiv på lärande (Skolverket, 1998). Enligt Gunstone och White (2000) finns det ett behov av att studera hur läroplan och kursplan tolkas och implementeras av lärare för att bättre förstå vad som påverkar undervisning och lärande i naturvetenskap.

Syftet med denna artikel är att beskriva hur lärare i den svenska grundskolans senare år framställer sina mål med det laborativa arbetet. Vi har sökt svar på följande frågor. Vilka mål med laborativt arbete i allmänhet lyfts fram av lärare? Vilka mål framträder då lärarna beskriver konkreta laborationer som de använder i sin undervisning? Hur framträder målen i de skrivna laborationsinstruktionerna?

STUDIENS GENOMFÖRANDE

I denna studie intervjuades elva lärare om sina mål med den laborativa undervisningen. Som förberedelse för intervjuerna fick de deltagande lärarna välja ut två laborationer som skulle vara representativa för eller ge en inblick i deras undervisning och de fick även förklara varför de valde att ha med denna specifika laboration i sin undervisning. Lärarna fick frågor om vilka mål de hade med laborationer i allmänhet och vilka mål de hade med de specifika laborationer som de valt ut.

Studiens upplägg presenterades först skriftligt för 13 rektorer och 55 lärare på 13 grundskolor som låg centralt i två städer i norra Sverige. Av totalt 18 skolor fick ett par skolor ingen förfrågan eftersom andra projekt pågick på dessa. Skolor med speciella förutsättningar i form av till exempel elever med allergier eller elever i stora behov av resurser undantogs. Lärare som erbjöds att delta fick sedan en presentation av hela studien.

De elva lärarna från fyra olika skolor som valde att delta, arbetade med undervisning i naturvetenskap i årskurserna sju till nio. Lärarna uttryckte vid förfrågan att de trivdes med sitt yrke och var intresserade av utveckling av laborativt arbete i naturvetenskaplig undervisning. Samtliga elva lärare har lärarexamen för undervisning i naturvetenskap i grundskolans senare år. Fem av de intervjuade lärarna har lång yrkeserfarenhet och sex lärare har tre till sex års erfarenhet. De laborationer som lärarna tog med till intervjuerna representerade samtliga naturvetenskapliga ämnen samt teknik. Flest laborationer fanns inom ämnena kemi och fysik och en laboration hade ämnesövergripande karaktär. I den ämnesövergripande laborationen skulle eleverna tillverka en teknisk konstruktion som skulle genomföra ett antal energiomvandlingar då den sattes igång.

Intervjuerna var semistrukturerade med intervjufrågor som underlag (bilaga 1) och ägde rum på den skola där lärarna arbetade. De elva intervjuerna spelades in på ljudband, transkriberades och analyserades med avseende på vilka mål med det laborativa arbetet som lärarna framhöll och vilka mål som framkom i lärarnas beskrivningar av de specifika laborationerna. Vid intervjutillfällena samlades elva laborationsinstruktioner in från 8 olika lärare, dvs. alla lärarna hade inte skrivna underlag med till intervjun. Laborationsinstruktionerna analyserades både med avseende på vilket innehåll och vilka arbetsprocesser som eftersträvades (Millar et al., 2002; Ottander & Grelsson, 2006).

Analys av lärarnas mål

Den analys som syftade till att identifiera lärarnas generella mål med laborationer baserades på de delar av intervjuerna där lärarna besvarade följande frågor: *Vad är syftet med ditt arbete med laborationer?*, *Försöker du nå olika mål med olika laborationer?* samt *Skulle du vilja eller gör du andra typer av laborationer?* (bilaga 1). Lärarnas mål med de specifika laborationer som de använde i sin undervisning framträdde i deras svar på de sista fyra frågorna i bilaga 1. Totalt har uttalanden om 22 specifika laborationer (två laborationer för varje lärare) analyserats. Samma metod användes för att analysera lärarnas generella mål och de mål som kom fram i uttalanden om specifika laborationer.

Intervjuerna har transkriberats med utgångspunkt i den transkriptionsnotation som beskrivits av Linell (1994). Kursiv stil användes för betoning, pauser i uttalanden representerades av antalet sekunder inom parentes (där "(.)" visade pauser kortare än en sekund), citattecken inramade en del av ett yttrande som uttalades markerat annorlunda och dubbelparenteser inramade enskilda skratt. Detaljer som noterades i transkriberingarna har utnyttjats vid analysen. Betoning av vissa uttryck indikerade att läraren ansåg att det uttalade var viktigt. Pauser kunde visa, beroende på sammanhanget för hela uttalandet, tvekan eller osäkerhet inför vissa yttranden. Olika uttryck kunde bygga på varandra och upprepa eller bekräfta det tidigare sagda.

Utifrån lärarnas uttalanden identifierades olika mål med det laborativa arbetet. En lärare kunde ange flera olika mål och vi identifierade även var tyngdpunkten låg i lärarnas uttalanden genom att analysera på vilket sätt olika uttryck och olika sätt att uttrycka sig (betoningar etc.) bildade en viss innebörd. Betydelsen beror alltid på hur yttranden kopplas till ett specifikt sammanhang (Lemke, 1998; Roth, 2005). För det mesta framträdde något specifikt mål som det viktigaste medan andra mål också fanns med men var mindre uttalade. De exempel lärarna gav från den egna undervisningen var betydelsefulla för tolkningen eftersom dessa exempel illustrerade i vilket sammanhang deras uttalanden skulle tolkas. Analysen av intervjuerna visade att lärarnas uttalanden om generella mål med laborationer kunde inordnas i fem olika teman där varje tema representerar en grupp av uttalanden som har liknande innebörd (Lemke, 1990; Bogdan & Biklen, 2003). Vid analysen av lärarnas uttalanden om de specifika laborationerna framträdde ytterligare ett tema. I resultatdelen beskriver vi dessa teman genom exempel som illustrerar hur lärarna uttrycker sig då ett visst tema framträder. Lärarnas namn är fingerade.

Analys av laborationsinstruktioner

För att ytterligare belysa vilka mål det laborativa arbetet förväntas uppnå analyserades hur förväntat lärandeutfall framskrivs i laborationsinstruktionerna. Elva laborationsinstruktioner analyserades oberoende av varandra, av två av författarna till denna artikel. Vid analysen av förväntat lärandeutfall utnyttjades en klassifikationsmodell som beskriver olika typer av innehåll samt vilka processer som laborationen ska hjälpa eleven att utveckla (Millar et al., 2002; Ottander & Grelsson, 2006). Hur väl framskrivna de olika aspekterna av förväntat lärande var, antogs motsvara hur viktiga målen ansågs vara. De graderades i en tregradig skala. Det högsta värdet tre (3) gavs om aspekten ansågs vara mycket viktig och målet var väl framskrivet i laborationsinstruktionen. Värdet ett (1) gavs för mindre viktiga aspekter.

RESULTAT

Denna intervjustudie beskriver vilka mål lärare försöker uppnå med det laborativa arbetet. Beskrivningarna gäller både vilka mål man vill uppnå då man diskuterar laborativt arbete generellt och de mål som framträder vid beskrivningar av specifika laborationer. Vid analysen framkom att lärarna uttryckte målen med det laborativa arbetet olika när de pratade om laborationer i allmänhet och i förhållande till specifika laborationer. De teman som framträdde för generella och specifika mål visas nedan med exempel som illustrerar resonerandet. Resultatet från analysen av laborationsinstruktionerna visade vilka förutsättningar, avseende innehåll och process, som eleverna fick med laborationsinstruktionerna.

Generella mål med det laborativa arbetet

Analysen av intervjuerna med lärarna visade att lärarnas uttalanden om generella mål med laborativt arbete kunde inordnas i fem olika teman där varje tema representerar en grupp av uttalanden som har liknande innebörd. De teman som framträdde vid analysen av de generella målen för det laborativa arbetet var *Att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen, Att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet, Att anknyta till vardag och verklighet, Att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter* samt *Att intressera och roa*.

I temat *att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen* beskriver lärarna att det laborativa arbetet är inriktat mot att visa och bekräfta teori i praktiken eller att lära teori från praktiken. Ett illustrerande yttrande var att "de ska förstå att det verkligen är så här, att det inte är humbug vi pratar om, utan att det verkligen fungerar så här" (Gustav). De flesta lärarna lyfter fram mål inom detta tema.

Syftet är ju att *i möjligaste mån* visa praktiskt det man pratar om teoretiskt. Alltså få dem *att förstå* (.) eller bli lite mer intresserade av det. (1) Om man ska prata om det periodiska systemet, som är väldigt torrt och *teoretiskt*, så kan det ju vara kul om man kan visa några grundämnen. Till exempel litium och natrium och kalium som står i samma grupp, att de (.) *reagerar* ungefär likadant. Och (.) att man då sen försöker förklara *varför* de gör det och så vidare. (Anna)

Exemplet ovan visar hur Anna resonerar om hur man kan visa teori i praktiken. Anna utgår från periodiska systemet som är ett område som är problematiskt och där eleverna har en skiftande förmåga att uppnå det hon vill att de ska förstå.

Ett andra tema handlade om *att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet*. Lärarna betonade uttryck som gällde elevernas tänkande och reflekterande som till exempel "de måste börja tänka *innan* också – vad som kan hända" (Erika). Flera lärare beskrev att eleverna skulle tänka och reflektera över resultaten. Eleverna skulle vara kritiska och utveckla en förmåga att avgöra om resultat eller annat som framkom under laborationen var rimligt. En lärare uttryckte till exempel att "de ska få en känsla för kemin, vad som är rimligt och vad som är orimligt" (Fred). Temat var vanligare vid laborationer som ingick i större arbetsområden som till exempel kunde sträcka sig över flera lektioner och det var vanligare när läraren talade om laborativt arbete i de senare årskurserna, framförallt för årskurs nio.

Jag kör ju (1) *alltid där det går* att försöka få dem att skriva hypoteser och fundera kring "vad är rimligt och vad kan det bli av det här?" Och (1) de får gissa hur fritt som helst för det spelar ingen roll. De har- (3) Målet är ju inte att de ska gissa rätt från början (2) utan målet är att de ska *tänka* innan de gör saker och ting. (Julia)

Julia lyfte fram att elevernas arbete före genomförandet av laborationen var viktigt. Hennes uttalande betonar vikten av elevernas tänkande och reflekterande i det laborativa arbetet.

Ett tredje tema innefattar mål som innebär att anknyta det laborativa arbetet till någonting utanför skolan, till något eleverna känner igen från sin omgivning och till vardagliga ting. Lärarna kan till exempel uttrycka att det laborativa arbetet ska kunna jämföras med praktiska tillämpningar i verkligheten eller att "det inte bara är NO, utan det finns runt omkring oss hela tiden" (Diana). Då temat, *att anknyta till vardag och verklighet*, framträder ger lärarna också exempel på tillämpningar i verkligheten och anknytningar till vardagen som de anser kan utnyttjas i det laborativa arbetet. Nedan följer ett exempel.

Jag hoppas att jag har ett gemensamt mål att ge dem en hyggligt bred (1) allmänkänedom om kemi där jag försöker koppla mycket till (.) *vardagliga ting*. Det får inte bli (.) reduktions- eller oxidationsreaktioner som de fattar noll av och bryr dig *ingenting* av. *Däremot* om det kopplas till motorer och trafik och så där och avgaser och (.) giftiga gaser och så där, då vaknar de till lite grann. (Fred)

Fred beskriver hur de kemiska processerna oxidation och reduktion kan kopplas till vardagen och han ger exempel på sådant som kan motivera eleverna. De vardagliga tingen har en stor betydelse och tyngdpunkten i detta tema framträder då kopplingen till dessa var ett betydande mål med det laborativa arbetet.

Det fjärde temat, *att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter*, har sin tyngdpunkt i det praktiska arbetets genomförande och framträdde när lärarna betonade färdigheter, metoder eller arbetssätt. Uttryck som till exempel "jag vill att de ska träna på att labba" (Cilla), "jag vill att de ska lära sig jobba lite laborativt, att de ska få lära sig enkla arbetssätt i kemi" (Fred) och "att försöka lära dem [eleverna] att de får vänja sig vid att jobba med laborationer" (Gustav) visade på de praktiska och manipulativa aspekterna av det laborativa arbetet. I beskrivningar där detta tema framträdde hänvisade lärarna på olika sätt till laborationsinstruktioner och rapporter vilket tydde på att dessa var viktiga generella inslag i det laborativa arbetet. Sett över årskurserna var temat mest framträdande för laborativt arbete med elever i skolår sju.

I sjuan har vi inte gjort något sådant (.) att de får göra egna (.) funderingar. Det är ju det som är nästa steg att man kanske bara ger dom något (.) *vagare* och så får dom själva göra en lab och en labrapport helt enkelt. I sjuan är det bara att försöka lära dem (.) att de får *vänja sig vid att jobba* med (.) laborationer och (1) med NO över huvud taget. (Gustav)

Exemplet ovan visar att laborationer med en mer probleminriktad karaktär kommer senare i deras skolgång. Tyngdpunkten för detta tema framträder genom att Gustav betonar att eleverna ska vänja sig vid att jobba med laborationer.

Det femte identifierade temat, *att intressera och roa*, framträdde då lärarna uttryckte mål med det laborativa arbetet som har tyngdpunkten i att det ska vara kul, underhållande och intressant. Lärarna lyfte fram mål som till exempel "då är det bara för att det ska vara roligt och man gör kemi" (Cilla) och "ett av mina största mål det är att fånga intresset för NO-ämnet" (Iris).

Det är ju *kul* att få experimentera och vissa (1) experiment minns de ju (1) *kanske* hela livet. Andra (.) lite torrare minns de inte lika länge. Till exempel såna här försök som man gör med vätgas, det är ju väldigt roligt för dem. Nog är det ju lätt för dem att förstå att vätgasen är *lätt*, när man ser att man samlar den i en flaska som är upp och ner. Då kan de ju *snabbt* dra den slutsatsen. Att den måste ju vara lätt annars skulle den ramla ur. (2) Man får säga så här, vissa försök har ett visst underhållningssyfte också ((skratt)) och man kan både roa och lära samtidigt. (Anna)

Anna betonar att det är kul att experimentera och hon lyfter fram att elever minns vissa experiment hela livet, att det är roligt för dem och att vissa försök har ett visst underhållningssyfte. Denna typ av yttranden var signifikativa för temat.

Temat *att utveckla elevers förståelse av begrepp och fenomen* och temat *att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet* innehåller mål som kan innefattas i den kognitiva domänen. Dessa teman identifierades hos de flesta av lärarna. Temat *att intressera och roa* var också vanligt förekommande och detta tema hör till den affektiva domänen. Temat *att anknyta till vardag och verklighet* kunde inkluderas i både den affektiva och den kognitiva domänen då målen dels relaterades till att motivera eleverna och dels till att eleverna skulle förstå en vardaglig tillämpning. Temat *att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter*, som kan innefattas i den psykomotoriska domänen, var däremot inte så vanligt.

Mål med specifika laborationer

När lärarna talade om laborationer som de använde i sin egen undervisning tillkom en grupp av uttalanden med en innebörd som inte kunde inordnas i de teman vi identifierat för generella mål. Förutom teman som sammanföll med de teman som identifierats för de generella målen tillkom ytterligare ett tema, *att stimulera aktivitet och upplevelse*.

Temat *att stimulera aktivitet och upplevelse* framträdde då lärarna beskrev laborationer med mål som till exempel "Jag tycker det är så bra, den här upplevelsen att få hålla i grejerna själv" (Berit) och "de får använda synen och de får använda lukten" (Fred). Nedan beskriver Hilda en laboration bestående av ett antal mindre försök och som handlar om värmets spridning. Laborationen riktar sig till elever i årskurs åtta.

Du *håller i* metallstavar och du *håller i* ett glaströr med vatten, både där uppe och där nere. (1) Man värmer en (.) svart och en blank (.) metallskiva och *känner* hur utstrålningen är och (.) vi värmer upp vatten i en svart och en blank cylinder och ser att (.) den svarta blir varmare snabbare. Det är några till – (1) Jo, du *känner* på en bägare med varmt vatten, dels med en torr trasa och dels med en våt trasa. Så det är så *påtagliga grejer* (1) och det tycker jag är en *jättebra* laboration. (Hilda)

Hildas beskrivning av laborationen kretsar kring ett specifikt fysikaliskt fenomen och innehåller ett flertal uttryck som är kopplade till upplevelser i en serie av aktiviteter. Tyngdpunkten ligger i att målet med de olika laborativa aktiviteterna ska ge upphov till påtagliga resultat i form av känsloläggtryck. Ett annat exempel som också beskriver att aktivitet och upplevelse är viktigt är:

De [eleverna] får *springa* i våra trappor och räkna på lägesenergi och de får räkna på effekt som de utvecklar när de springer uppför trappen. (.) De tycker det är *roligt*. De får *röra på sig* (.) gå ut ur klassrummet och känner sig engagerade. (Diana)

Temat *att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen* identifierades även för de specifika laborationerna. Nedan ges ett exempel.

Det är när jag håller på med elektrokemi (1) för elektrokemi (.) är inte det lättaste. Det jag har tyckt vara *viktigast* för dem att förstå det är lite grann det här om varför man ordnar (1) grundämnena på olika sätt. Att de är ädlare eller oädlare och det här *att kunna förstå det här* (.) med joner och hur de går över, lämnar ifrån sig eller tar upp, beroende på vad de är - Jag provar det här med att *visa* oädla och ädla metaller genom att släppa ner dem i syror (.) saltsyra (.) och sen upptäcka att de kan försvinna helt och hållet eller att det inte händer någonting med dem. (Erika)

Erika lyfter fram de begrepp och processer som ska behandlas i laborationen och tyngdpunkten ligger i att eleverna ska utveckla en förståelse.

När lärarna pratar om specifika laborationer framgår det att det praktiska och manipulativa arbetet är viktigt. Nedanstående exempel visar visat hur temat *att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter* är framträdande.

Så det vi håller på och kollar lite grann är vad det finns för olika metoder (.) kemister använder. Nu är det *kromatografi* vi gjorde och så *filtrerade* vi lite grann (2). Så det här var väl en sådan här liten enkel lab (.) inga farliga kemikalier. Vi använde alltså *vanliga tuschpennor*. Det löser man ju bara i vatten då. Sen hade vi ju bläckpennor och de fick också kolla kulspetspennor. Då fick de kolla de här olika labbarna och skriva en enkel labrapport. (Cilla)

Det viktigaste för Cilla i denna laboration är att utveckla elevers förmåga att genomföra vissa procedurer.

De mål som framträdde då lärarna talade om specifika laborationer, tillhörde framförallt och i ungefär lika hög grad följande tre teman: *Att stimulera aktivitet och upplevelse*, *Att utveckla elevers förståelse av begrepp och fenomen* samt *Att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter*. För ungefär hälften av lärarna var målen inom något av dessa teman de som betonades som de viktigaste. Temat *Att anknyta till vardag och verklighet* var också vanligt men nämndes i allmänhet inte som det viktigaste målet.

Relation mellan generella och specifika mål

De generella mål för det laborativa arbetet som framhölls av lärarna var framförallt mål inom det kognitiva området, medan mål inom det affektiva området var mindre framträdande och mål riktade mot att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter var relativt osynliga. Då lärarna beskrev specifika laborationer var däremot mål riktade mot att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter och mål inom det affektiva området mycket vanligare. Temat *att intressera och roa*, som ingår i det affektiva området, var inte så vanligt men temat *att stimulera aktivitet och upplevelse*, som också tillhör det affektiva området var desto vanligare.

Mål i de skrivna laborationsinstruktionerna

Av de elva laborationsinstruktionerna som lärarna tog med till intervjuerna behandlade sex kemiämnet, fyra fysikämnet och en biologiämnet. Ingen laborationsinstruktion var anpassad för integrerad NO-undervisning. Laborationsinstruktionerna innehöll både inslag av kokboksliknande uppgifter och inslag som uppmanade till upptäckaranda. De senare kunde till exempel vara upplagda så att eleverna skulle upptäcka något genom att göra på ett visst sätt eller att de skulle genomföra en viss procedur och sedan förklara ett visst fenomen. Två av laborationsinstruktionerna var av problemlösande karaktär.

I laborationsinstruktionerna var innehållsmålen *att identifiera objekt och fenomen* (a, Tabell 1) och *att lära sig fakta och begrepp* (b, Tabell 1) väl framskrivna, vilket överensstämmer med lärarnas kognitiva mål *att utveckla elevers förståelse av begrepp och fenomen*. På laborationer innehöll utvecklade möjligheter för *att lära sig hur man planerar en undersökning* (g), *att lära sig hur man bearbetar resultat* (h) och *att lära sig hur man delger det laborativa arbetets resultat* (j) (se Tabell 1). Ett mål som finns men inte är väl framskrivet i någon laborationsinstruktion är *att lära sig hur man använder resultat för att bekräfta en slutsats* (i, Tabell 1). Processmålen *att lära sig hur man använder laborativ utrustning* (e) och *att lära sig hur man genomför en standardprocedur* (f) (se Tabell 1), är väl framskrivna i de kokboksliknande laborationsinstruktionerna. Mål som till exempel *att lära sig hur man planerar en undersökning* (g), *att lära sig hur man bearbetar resultat* (h) och *att lära sig hur man använder resultat för att bekräfta en slutsats* (i) (se Tabell 1) är mål som sällan finns med i laborationsinstruktionerna. Dessa mål betonas emellertid i temat *att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet* när lärarna beskriver sina mål.

Tabell 1. Klassificering av målen i laborationsinstruktionerna. Förväntade mål för lärande beskrivs med en tregradig skala (1 = inte viktigt och 3 = mycket viktigt). Resultatet visar antal laborationsinstruktioner som anger ett visst värde (N=11).

Att hjälpa elever att		Värde		
		1	2	3
Innehåll	a) identifiera objekt och fenomen	1	2	7
	b) lära sig fakta och begrepp	3	2	5
	c) hitta mönster och relationer. Lära sig sammanhang	1	9	1
	d) lära sig en teori eller en modell	4	2	1
Process	e) lära sig hur man använder laborativ utrustning	1	4	4
	f) lära sig hur man genomför en standardprocedur	1	5	3
	g) lära sig hur man planerar en undersökning	1	1	1
	h) lära sig hur man bearbetar resultat	2	2	
	i) lära sig hur man använder resultat för att bekräfta en slutsats	9		
	j) lära sig hur man delger det laborativa arbetets resultat	2	1	2

SLUTSATSER OCH DISKUSSION

I denna studie har det visat sig att lärarnas mål med laborativt arbete innehåller såväl kognitiva som affektiva och psykomotoriska aspekter. Det har också visat sig att dessa aspekter betonas olika starkt i olika sammanhang. För lärarnas mål med laborativt arbete i allmänhet visade resultaten att mål med kognitiva aspekter var vanligast. De teman som innefattade dessa mål, *att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen, att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet och att anknyta till vardag och verklighet*, var tillsammans mest framträdande. Generella mål med affektiva aspekter innefattades i temat *att roa och intressera* och till viss del även i temat *att anknyta till vardag och verklighet*. Dessa mål var betydligt vanligare än de som innefattades i temat *att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter*.

Två av de teman som framträdde tydligt då lärarna beskrev specifika laborationer var *att stimulera aktivitet och upplevelse* och *att anknyta till vardag och verklighet*. Det innebar att mål relaterade till affektiva aspekter fick en större betydelse då målen för de specifika laborationerna beskrevs än för de generella målen. Temat *att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter* framträdde också tydligt. Resultaten visar att det förekommer skillnader mellan de mål som uttrycks för laborativt arbete i allmänhet och i beskrivningar av specifika laborationer. De teman som identifierats i analysen förekommer olika tydligt i lärarnas uttalanden. Vi kunde till exempel konstatera att flera olika teman kunde framträda hos en lärare eller för en specifik laboration och att alla teman inte framträdde hos alla lärarna eller för alla beskrivna laborationer.

Det laborativa arbetet bör inkludera både kognitiva och affektiva mål (Hofstein & Lunetta, 2004). De generella mål som lyfts fram av lärare på gymnasie- och universitetsnivå domineras av kognitiva aspekter (Bergendahl, 2004; Welzel et al., 1998). Samma dominans framträder i vår studie. När exempel från lärarnas undervisning diskuterades försköts emellertid tyngdpunkten mot teman

som relaterade till affektiva aspekter. Även Bergendahl (2004) visar att mål med affektiva aspekter, som till exempel *att kunna samarbeta* och *att ta ansvar*, fick en större betydelse vid genomförandet. I denna studie lyfter lärarna fram andra typer av mål med affektiva aspekter som innebär att det laborativa arbetet ska leda till upplevelser och aktivitet. En möjlig förklaring till att ett stort inslag av teman med affektiva aspekter framträdde kan vara att lärarna anser att ett av de viktigaste målen med det laborativa arbetet är att eleverna ska utveckla sitt intresse för naturvetenskap. Praktiska och manipulativa aspekter framträdde också tydligare för de specifika laborationerna vilket också visade sig i många kokbokslika laborationsinstruktioner. Det indikerar att lärarna ansåg att det var viktigt att följa dessa instruktioner. Utveckling av de praktiska och manipulativa färdigheterna lyfts däremot inte fram i samma utsträckning hos universitetslärarna i Bergendahls studie (Bergendahl, 2004).

Mål som innebär att elever ska utveckla förståelse för naturvetenskapens karaktär och att de ska få erfarenhet av hur man arbetar med naturvetenskap på ett vetenskapligt sätt (Hofstein & Lunetta, 2004) diskuterades inte av lärarna i denna studie. Tre av lärarna betonade dock att det är viktigt att det ges tillfälle *att tänka och reflektera över det laborativa arbetet*. Många studier påpekar att laborativt arbete är betydelsefullt i arbetet med att hjälpa elever att förstå naturvetenskapens karaktär (Lederman, Lederman, Byoung-Sug & Eun-Kyung, 2005; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2003). Osborne et al. (2003) kommer fram till att olika naturvetenskapliga metoder, som innefattar exempelvis analys och tolkning av data, erbjuder en lämplig grund för utveckling av elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär. Om lärare däremot ser traditionella laborationsinstruktioner som både medel och metod kommer en förhållandevis liten del av naturvetenskapens karaktär att behandlas och möjligheterna till utveckling av elevernas kunskaper om och förståelse av denna kommer att vara begränsad. Att förvänta att det laborativa arbetet av sig själv ska medföra en utveckling av kunskaper kan innebära att klyftan mellan laborationer och teori vidgas. Flera studier visar att det är viktigt att lärarnas mål med det laborativa arbetet tydliggörs för eleverna i syfte att minska denna klyfta (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman et al., 2005).

De laborationsinstruktioner som analyserats i denna studie har gett en inblick i de olika typer av laborationer som kan förekomma i undervisningen. De mål som framskrivs och som vi kan utläsa har en tyngdpunkt i lärandet av begrepp, framförallt framskrivs *att identifiera objekt och fenomen* (se a, Tabell 1), vilket får betydelse för de mål som eleverna kan uppnå i arbetet med dessa laborationer. Ett liknande resultat lyfts även fram i en mer omfattande studie av laborationsinstruktioner i andra europeiska länder (Tiberghien et al., 2001). För lärarna i den här studien utgjorde exempelvis mål i form av att visa och bekräfta teori i praktiken samt att lära teori från praktiken, ett betydande inslag när lärarna beskrev sina mål i allmänhet. Även laborationsinstruktionerna visar att lärarna vill att laborationen ska hjälpa eleven att lära fakta, begrepp och fenomen. Övriga mål som lärarna uttalade framträder inte lika tydligt i de analyserade laborationsinstruktionerna. Det visar sig att laborationsinstruktionerna sällan erbjuder stöd till att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet. En förklaring kan vara att bristen på tid att planera, som uttryckts av flera lärare, påverkar deras val av laborationsinstruktioner, vilket får till följd att dessa väljs snarare för att de finns tillgängliga i läroböcker eller liknande, än för att de ska hjälpa eleverna att uppnå specifika mål. Laborationsinstruktionerna ger således inte stöd för alla aspekter av lärarnas mål. Hofstein och Lunetta (2004) lyfter fram att det finns en brist på forskning som kan beskriva vilken betydelse specifika laborationsinstruktioner har för elevernas lärande under genomförandet av laborationen. Däremot finns det studier som visar att målen med laborationerna behöver synliggöras för eleverna både av lärarna och av det skrivna underlaget (Lederman et al., 2005; Ottander & Grelsson, 2006).

I styrdokumentet för grundskolan berörs såväl mål inriktade mot laborativt arbete i de naturvetenskapliga ämnenas kunskapsområden som mål inriktade mot elevers utveckling av intresse och motivation. Lärarnas uppdrag innebär inte bara att ge förutsättningar för eleverna att utveckla sina

ämneskunskaper utan också att eleverna ska ges möjligheter att utveckla sig som individer (Skolverket, 1998; 2000). De teman som presenteras har flera beröringspunkter med mål i skolans styrdokument. Mål med kognitiva aspekter som är vanligt förekommande i teman för generella mål kan relateras till återkommande formuleringar i kursplanerna. Till exempel kan uttryck om att visa och bekräfta teori i praktiken jämföras med kursplanens mål att eleverna ska "ha insikt om växelspelet mellan utveckling av begrepp, modeller och teorier å den ena sidan och erfarenheter från undersökningar och experiment å den andra" (Skolverket, 2000: 50). I skolans styrdokument finns även mål med affektiva aspekter som till exempel att nyfikenhet, lust att lära, förmågan att arbeta både självständigt och tillsammans med andra ska utvecklas (Skolverket, 1998). Lärarna i denna studie visar att andra affektiva aspekter än samarbete har en stor betydelse för mål med laborativt arbete. De uttrycker mål som handlar om upplevelse eller spänning, om relationer till livet utanför skolans verksamhetsområde och om vardagliga fenomen.

Resultaten visar att det är viktigt att känna till vilka mål lärarna väljer att arbeta med för att bättre kunna förstå hur dessa mål kan påverka elevernas förutsättningar för lärande och för att kunna förändra det laborativa arbetet. Skillnaden mellan lärarnas mål i allmänhet och deras mål i förhållande till specifika laborationer visade att affektiva aspekter fick en större betydelse då målen för de specifika laborationerna beskrevs. Frågan är om målen med det laborativa arbetet framträder på ytterligare ett annat sätt och i så fall på vilket sätt då genomförandet av specifika laborationer studeras. Vi avser att gå vidare med en studie för att utveckla kunskap om hur mål med laborativt arbete framträder och förhandlas mellan lärare och elever under genomförandet i klassrummet.

REFERENSER

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-702.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Red.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Andersson, B., Bach, F., Olander, C. & Zetterqvist, A. (2004). *Grundskolans naturvetenskap – utvärderingar 1992 och 2003 samt en framtidsanalys*. Göteborg: Inst. för pedagogik och didaktik, GU.
- Bergendahl, C. (2004). *Development of Competence in Biochemical Experimental Work - Assessment of complex learning at university level*. Umeå: Dept. of Chemistry.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2003). *Qualitative research for education, an introduction to theory and methods*. Boston: Allyn & Bacon.
- Gunstone, R. & White, R. T. (2000). Goals, methods and achievements of research in science education. I R. Millar, J. Leach & J. Osborne. (Red.), *Improving Science Education - the contribution of research* (s. 293-307). Bury St Edmunds, GB: Open University Press.
- Harrow, A. J. (1972). *A taxonomy of the psychomotor domain: a guide for developing behavioural objectives*. New York: David McKay.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Hult, H. (2000). *Laborationen – myt och verklighet*. Linköping: UniTryck/LTAB.
- Jenkins, E. W. (1999). Practical work in school science – some questions to be answered. I J. Leach & A. Paulsen (Red.), *Practical Work in Science Education - Recent Research Studies* (s. 19-32). Gylling, DK: Roskilde University Press, Kluwer Academic Publishers.
- Kang, N.-H. & Wallace, C. S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals and practices. *Science Education*, 89, 140-165.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook 2, Affective domain*. New York: David McKay.
- Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lederman, N., Lederman, J., Byoung-Sug, K. & Eun-Kyung, K. (2005, August). *Project ICAN: a program to enhance teachers and students' understandings of nature of science and scientific inquiry*. A paper presented at the biennial meeting of the European Science Education Research Association (ESERA), Barcelona, ES.
- Lemke, J. L. (1998). Analysing verbal data: Principles, methods and problems. I B. J. Fraser & K. G. Tobin, *International Handbook of Science Education* (s. 1175-1189). Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science, language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Linell, P. (1994). *Transkription av tal och samtal: teori och praktik*. Linköping: Univ., Tema kommunikation.
- Lunetta, V. N. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. I B. J. Fraser & K. G. Tobin, *International Handbook of Science Education* (s. 249-262). Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: what practical work *really* is for. I J. Wellington (Red.), *Practical work in school science - which way now?* (s. 16-31). Padstow: Routledge.
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Maréchal, J.-F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. I D. Psillos & H. Niedderer (Red.), *Teaching and learning in the science laboratory* (s. 9-20). Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003) What "Ideas-about-Science" Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Ottander, C. & Grelsson, G. (2006). Learning outcome and assessment of laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3), 113-118.
- Roth, W.-M. (2005) *Talking science: language and learning in science classrooms*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield Publishers.
- Skolverket (1998). *1994 års läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet (Lpo 94)*. Stockholm: Svensk facklitteratur; Borås: Centraltryck.
- Skolverket (2000). *Grundskolan: kursplaner och betygskriterier*. (Stockholm: Statens skolverk: Fritzes offentliga publikationer; Västerås: Graphium Västra Aros.
- Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J.-F., Buty, C. & Millar, R. (2001). An Analysis of Labwork Tasks Used in Science Teaching at Upper Secondary School and University Levels in Several European Countries. *Science Education*, 85, 483-508.
- Tobin, K. G. (1986). Secondary science laboratory activities. *European Journal of Science Education*, 8(2), 199-211.
- Wellington, J. (Red.) (1998a). *Practical work in school science - which way now?* Padstow: Routledge.
- Wellington, J. (1998b). Practical work in science - time for a re-appraisal. I J. Wellington (Red.), *Practical work in school science - which way now?* (s.3-15). Padstow: Routledge.
- Welzel, M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., Paulsen, A., Bécu-Robinault, K. & von Aufschnaiter, S. (1998). *Teachers' Objectives for Labwork. Research tool and cross country results [WORKING PAPER 6]*. <http://www.physik.uni-bremen.de/physics.education/niedderer/projects/labwork/papers.html> 2006-10-30.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.

Intervjufrågor till underlag för de semistrukturerade intervjuerna:

- Hur upplever du att det är att undervisa på denna skola?
- Kan du säga något om det samarbete som bedrivs på skolan? Hur länge har skolan funnits och hur länge har du arbetat som lärare på denna skola?
- Vad är syftet med ditt arbete med laborationer?
- Försöker du nå olika mål med olika laborationer?
- Skulle du vilja eller gör du andra typer av laborationer?
- Kan du beskriva en laboration från din egen undervisning?
- Vad är syftet med [den specifika] laborationen?
- Vad tror du eleverna lär sig av denna laboration?
- Är syftena specifika för denna laboration eller är det generella syften?