

Astrid Berg och Ragnild Löfgren är universitetslektorer i naturvetenskap i ett skolperspektiv vid Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings Universitet. Inger Eriksson är universitetslektor i pedagogik vid Institutionen för samhälle, kultur och lärande, Lärarhögskolan i Stockholm.

ASTRID BERG *)

Linköpings Universitet
astbe@isv.liu.se

RAGNHILD LÖFGREN *)

Linköpings Universitet
raglo@isv.liu.se

INGER ERIKSSON

Lärarhögskolan i Stockholm
inger.eriksson@lhs.se

*) Löfgren och Berg har haft gemensamt huvudansvar för projektet.

Kemiinnehåll i undervisningen för nybörjare. En studie av hur ämnesinnehållet får konkurrera med målet att få eleverna intresserade av naturvetenskap

Abstract

This study describes the dilemma of making science interesting on the one hand, and to introduce students into a scientific teaching practise on the other in a laboratory based teaching practise. The study was conducted in a grade four class in Swedish compulsory school by video- and tape-recorded classroom observations. The recordings and copies of students' writing and drawing were analysed by using a two-fold strategy. Firstly, the constituted content was analysed by focusing the classroom communication, the tools used and the teacher's guiding. Secondly, the various laboratory experiments were analysed in order to identify the potential chemistry content. The result indicates that the constituted chemistry content is reduced and sometimes wrong in relation to the potential content. This can be explained by a teaching tradition that focuses on the importance of making science interesting and fun. However, striving for this may create a learning-situation where students do not learn how to use tools to make relevant hypotheses and observations. What can be regarded as irrelevant hypotheses and observations is not questioned. Further, right or wrong results in the scientific practise are not dealt with neither in the self-produced texts nor in the classroom discussions. One main conclusion is that students enjoy the lessons but the introduction into the scientific practise is not facilitated.

INTRODUKTION

Laborationsbaserad undervisning framställs som ett sätt att introducera naturvetenskap samt väcka elevers intresse för ämnet (Lindahl, 2003; Persson, 2003). Detta kan ses mot bakgrund av att elevers attityder till, och intresse för, naturvetenskap uppfattas som något som formas tidigt (se t.ex. Elstgeest, Harlen, Jelly, Osborne & Symington, 1996; Lindahl, 2003; Sjøberg, 2000). Un-

undervisningen i skolans tidigare år tillskrivs därför en avgörande betydelse för huruvida eleverna är intresserade av ämnet eller inte när de kommer till grundskolans senare år (Elstgeest, et al., 1996; Lindahl, 2003). Persson (2003) tecknar en bild av en framväxande undervisningstradition vad gäller kemi- och fysikundervisningen som är specifik för år 1-5. Det som framförallt är kännetecknande för denna tradition är lärarens ambition att väcka intresse för NO (naturorienterande ämnen) och att vägen dit går via en laborationsbaserad undervisning. I detta ingår att eleverna gör, upptäcker och dokumenterar experimenten i egna ord och bilder (jfr även Sjøberg, 2000, s. 392-395). Detta är även synligt i läromedel som riktar sig mot yngre barn (se t.ex. Gilbert, NTA, Persson, 1997). I texter som ger rekommendationer om hur naturvetenskaplig undervisning bör organiseras för yngre elever, som t.ex. "Våga språnget" (Elstgeest, et al., 1996), betonas vidare vikten av lärare intar en tillåtande och icke korrigerande hållning i relation till elevernas provande och utforskande. Laborationsbaserad undervisning framställs således som ett sätt att väcka intresse och tidigt introducera eleverna till naturvetenskap (Lindahl, 2003; Persson, 2003).

Klassrumsstudier från skolans senare år visar att laborationer inte automatiskt genererar ett naturvetenskapligt lärande (Andrée, 2004; Bergqvist & Säljö, 1994; Wickman, 2002). Genom analyser av själva laborationerna så som de t.ex. presenteras i olika läromedel och lärarhandledningar kan ett potentiellt kunskapsinnehåll urskiljas. I vilken utsträckning detta potentiella kunskapsinnehåll görs tillgängligt för eleverna beror dock på hur interaktionen mellan elever, lärare och den laborativa utrustningen i undervisningspraktiken tar form och vad som fokuseras. Undervisning utifrån laborationer garanterar alltså inte att eleverna automatiskt utvecklar ett *visst* kunnande. Det undervisningsinnehåll som möjliggörs för eleverna är avhängigt de handlingar och den kommunikation som läraren och eleverna tillsammans med hjälp av olika redskap realiserar (Andrée, 2007).

De naturvetenskapliga praktiker som finns etablerade i olika samhälleliga institutioner har en sedan länge utvecklad diskursiv tradition med speciella begrepp och regler. Att lära sig naturvetenskap kan då uttryckas som att individen ökar sin förtrogenhet med de naturvetenskapliga begreppens innebörd och användningsområden (Schoultz, 2000). I arbetsproceduren – det naturvetenskapliga arbetssättet – föregår vanligen någon typ av observationer de följande hypoteserna. I Hubers och Moores studie (2001) ges exempel på hur observationer föregår frågor kring experimentet och hur detta kan användas för att belysa naturvetenskaplig kunskap. I deras exempel studeras russin i ett glas med kolsyrat vatten. Russinen följer med koldioxiden till ytan där de sedan sjunker till botten igen. Russinen observeras och det läraren fokuserar i sina frågor till klassen är: Hur ska man göra för att få russin att "dansa" fortare? Genom att uppmuntra en diskussion kring varför russin dansar samt på vilka olika sätt man kan påverka detta så gynnas kritiskt tänkande: vilka av de föreslagna metoderna fungerar bäst och varför? Vidare belyses naturvetenskapligt arbetssätt: hur kan/ska man gå till väga?

Sättet att argumentera och förklara, göra observationer, dra slutledningar och hantera olika redskap är olika i olika specifika naturvetenskapliga praktiker. Att bli delaktiga i en sådan kommunikativ praktik ses av Roth och Lawless (2002) som speciellt svårt för nybörjare. Att bli kunnig kan därför inte ses som en enkel process där man enbart tillägnar sig enskilda begrepp och handgrepp. Att t.ex. lära sig tala "kemiska" handlar också om insikter om att hur språket används är situationsbundet och starkt kopplat till det görande som präglar den enskilda praktiken (Schoultz, 2000). Att bli allt mer kunnig i en viss typ av naturvetenskaplig praktik är att bli naturvetenskapligt bildad (jfr Sjøberg, 2000, s.155-161). Berqvist och Säljö (1994) visar i sin studie att det är svårt för eleverna att själva upptäcka den avsedda naturvetenskapliga teorin bakom ett experiment eftersom de inte vet vad de ska titta efter samt hur utrustning och noggrannhet ska användas och förstås i relation till det moment som ska göras. I egenskap av en mer kompetent deltagare kan läraren genom samtal och som modell hjälpa eleverna att bli förtrogna med traditionens arbetssätt, begrepp och regler (Säljö, 2000).

SYFTE

Om det nu är viktigt att väcka intresse för naturvetenskap och om laborationsbaserad undervisning ses som en framgångsrik metod framstår det som angeläget att få svar på hur denna undervisningspraktik fungerar som introduktion till ett naturvetenskapligt lärande. När det gäller svensk forskning rörande yngre barns naturvetenskapliga lärande är denna framförallt inriktad på begreppsutveckling (se t.ex. Andersson, 2001; Eskilsson, 2001; Löfgren & Helldén, 2006). Däremot är det få studier som fokuserat vilket kemiinnehåll deltagande i olika undervisningspraktiker möjliggör (Andrée, 2007). Det finns således ett särskilt intresse att studera undervisningspraktiker som är laborationscentrerade i grundskolans tidigare år. Vilket naturvetenskapligt kunnande har eleverna möjlighet att utveckla i samband med att de i grundskolans tidigare år introduceras till naturvetenskap via laborationer och hur kan detta förstås i relation till frågor om intresse för naturvetenskap? Med utgångspunkt i sådana frågor, och med fokus på kemiämnet, är syftet med föreliggande studie att belysa vilket kemiinnehåll som görs tillgängligt – konstitueras – under pågående laborationer i en klass i årskurs 4. Syftet är dessutom att urskilja vad som skulle kunna utgöra ett potentiellt kemiinnehåll i laborationerna och att analysera relationen mellan det potentiella och det konstituerade kemiinnehållet.

METOD

För att få en möjlighet att studera hur yngre elever introduceras till naturvetenskap valde vi att följa undervisningen i en årskurs fyra. Klassen vi följde bestod av 28 elever grupperade i fem grupper. Skolan var en kommunal 1-6 skola och läraren var en kvinna med lång erfarenhet inom yrket. I klassrummet fanns det dessutom ibland en klassmorfar, en fritidspedagog samt 1-2 elevassistenter.

Datamaterialet i denna studie består av både klassrumsobservationer, intervjuer, dokument och kopior från elevernas arbetshäften. Studien som genomfördes under fem veckor i en klass har gemensamma metodiska drag med Maria Andréés (2007) studie som med en etnografisk ansats analyserar innehållet i undervisningen. Med en sådan metodisk ansats kan innehållsliga aspekter relaterade till naturvetenskap urskiljas och analyseras (a.a. s. 51f).

Fältarbete

Observationerna genomfördes så att en person hade huvudansvar för videokameran och en person förde fältanteckningar. Under lärarledda genomgångar eller demonstrationer följde videokameran läraren. Vid gruppvisa laborationer var kameran riktad mot en grupp av elever. Ytterligare en grupp elever ljudbandades. Observationerna kompletterades med en intervju med läraren samt insamling av de dokument som användes under lektionerna. Intervjun med läraren var halvstrukturerad och öppen till sin karaktär (jfr Kvale, 1997), tog ca 1,5h och genomfördes efter att våra observationer av undervisningen avslutats (051028). Även intervjun skrevs ut i sin helhet. Frågorna till läraren fokuserade vad hon ville uppnå med undervisningen. De texter som vi samlade in bestod av vad eleverna skrivit i sina NO-häften samt texter som har lästs upp av läraren eller delats ut till eleverna.

Kommunikationen i klassrummet skrevs ut från ljudbanden. I arbetet med utskriftarna låg fokus på att ordagrant registrera vad som sades av vem utan att särskilt notera språkliga betoningar. En vägledande princip för utskriftarna har varit att följa konventionell stavning och att skriva ut hela ord i syfte att göra samtalssekvenserna lättare att läsa (Kvale 1997).

Etiska aspekter har beaktats genom att föräldrarna fick skriftlig information om undersökningen. Föräldrar till sju elever svarade inte alls eller svarade att de inte vill vara med i undersökningen. Dessa elever fanns närvarande i tre elevgrupper i klassrummet. Videoinspelningar och bandupptagningar gjordes inte av dessa elevgrupper. Av etiska skäl är eventuella stavfel i citaten från elevernas arbetshäften rättade eftersom deras förmåga att stava inte har betydelse för våra analyser.

Lektionerna

Vi följde arbetet under sex på varandra följande lektioner som behandlade vattnets kretslopp och olika aggregationsformer samt begrepp kopplade till dessa fördelade över 5 veckor. Alla lektioner var organiserade i relation till några experiment. Experimenten är valda av läraren från boken *För-sök med kemi* (Persson, 1997). Innan dessa experiment inleddes hade läraren introducerat kemi i klassen där de pratat om olika material och att ordet hypotes betyder klok gissning. Översiktligt har datamaterialet producerats under följande lektioner:

- Lektion 1. Tillverkning av isballong, helklass, 050926, ca 1,5 h.
- Lektion 2. Uppföljning av isballong, halvklass, 050929, ca 1,5 h.
- Lektion 3. Salt och karamellfärg på is, halvklass, 051003, ca 1,5 h.
- Lektion 4. Uppföljning av saltet samt kokning, helklass, 051013, ca 1,5 h.
- Lektion 5. Russinhiss, helklass, 051021, ca 1 h.
- Lektion 6. Kretslopp, helklass, 051028, ca 1 h.

Under lektion 1 fylldes ballonger med vatten. Ballongerna vägdes, omkretsen mättes med måttband och volymen mättes genom att lägga vattenballongen i en graderad bägare med vatten. Ballongerna stoppades sedan i frysen. Elever och lärare benämnde därefter isklumpen ”isballong”. Under lektion 2 vägde och mätte eleverna isballongen igen. Under lektion 3 hällde eleverna salt och karamellfärg på isklumpen. Därefter fick isklumpen ligga kvar på en tallrik till nästa lektion, då man undersökte vad som fanns kvar. Under lektion 4 kokade eleverna vatten i en kastrull på en kokplatta. Under lektion 5 använde de kolsyrat vatten och russin. Russinen följde med koldioxidbubblorna upp till ytan och sjönk sedan tillbaka till botten igen. Sista lektionen åskådliggjordes vattnets kretslopp med hjälp av en lampa (”solen”) som lyste på en plastbalja med lock som föreställde ett landskap (land och hav).

I fokus för undervisningen stod laborationer, som genomfördes antingen i elevgrupper eller som lärarledda demonstrationer. Eleverna skrev i sina NO-häften vid alla tillfällen. Innan varje laboration genomfördes fick eleverna fundera över vad de trodde skulle hända och sedan skriva ner sin ”hypotes” i arbetshäftet. Eleverna skulle också ”observera” vad som hände under experimentet, och ibland skulle de även dokumentera sina observationer. Laborationerna som handlade om isballongen innehöll även några moment där eleverna själva fick mäta och väga samt anteckna resultaten. Laborationerna avslutades med en gemensam genomgång där läraren tillsammans med eleverna diskuterade observationer och resultat. I samband med detta skrev läraren på tavlan och eleverna skrev av texten i sina NO-häften. Eleverna använde inte någon lärobok i undervisningen.

Analys

Analysen av datamaterialet är genomförd utifrån ett sociokulturellt perspektiv med fokus på det innehåll som konstitueras i den naturvetenskapliga undervisningspraktiken. Innehållet i en praktik kan uttolkas genom att man studerar vem som gör vad, med hjälp av redskap och kommunikation och i vilket syfte.

Genom att delta i en social praktik antas man i ett sociokulturellt perspektiv ha möjlighet att tillägna sig de kompetenser, värderingar, kommunikativa mönster och sätt att lösa problem osv. som är kännetecknande för den studerade praktiken (Säljö, 2000). Innehållet, eller det vi av tradition benämner kunskap, kan med andra ord sägas vara inbäddat i praktiken. Med sådana grundantaganden kan man genom att analysera aktörernas redskapsmedierade och målinriktade handlingar, säga något om vad som är möjligt att lära sig genom deltagande (Wertsch, 1998)

Utifrån ett sociokulturellt perspektiv är det således möjligt att genom analys av redskapsmedierade handlingar kunna urskilja vilket innehåll som konstitueras i en pågående klassrumsverksamhet där eleverna t.ex. uppmanas att göra laborationer samt att nedteckna sina hypoteser eller i situa-

tioner med gemensamma genomgångar där text skrivs på tavlan (se t ex Andréé, 2007; Bergqvist, 1990; Roth, 2003; Schoultz, 2000).

För att få underlag för analysen av både det konstituerade och potentiella kemiinnehållet har vi letat efter sekvenser i ljudupptagningar, videofilmer och fältanteckningar med fokus på situationer där eleverna uppmuntras att göra laborationer samt att nedteckna sina hypoteser, eller situationer med gemensamma genomgångar där text skrivs på tavlan av läraren.

RESULTAT

Inledningsvis presenterar vi resultatet av analysen av det kemiinnehåll som *konstitueras* i lärarens och elevens handlingar och kommunikation. Därefter granskas vilket *potentiellt* kemiinnehåll laborationerna i sig erbjuder. Slutligen redogör vi för lärarens ambitioner med undervisningen.

Det konstituerade kemiinnehållet

För att gestalta vilket kemiinnehåll som konstitueras i undervisningspraktiken väljer vi att utgå från de tre, på varandra följande, arbetsmoment som läraren följer i de olika laborationerna/lektionerna. Innan, eller precis i början av, laborationens genomförande uppmanar läraren eleverna att formulera en *hypotes* – en gissning – om vad de tror skall hända. Därefter förväntas eleverna genom *observationer* komma fram till en *slutsats* av naturvetenskapligt intresse. Under laborationens gång skall eleverna ibland även genomföra olika mätningar. Varje laboration avslutas med en lärarledd gemensam genomgång av hypoteser, observationer och resultat/slutsats.

I presentationen försöker vi också att fokusera de kommunikativa redskap som synliggörs i klassrummet såsom diskussioner, elevernas skrivna eller ritade hypoteser, observationer och resultat i sina arbetshäften samt text som läraren skriver på tavlan.

Kemiinnehåll i elevernas hypoteser

Eleverna formulerar sina hypoteser på lite olika sätt och vanligen skriver eller ritar eleverna sina hypoteser i sitt NO-häfte. Gemensamt för hypotesskrivandet är att de fokuserar på *vad* som kommer att hända. Frågor av *varför*-karaktär, som sätter fokus på förklaringar, ges mycket lite utrymme i de observerade undervisningssekvenserna.

Under lektion 3 (salt och färgämne på isklumpen) förväntas eleverna skriva sina hypoteser i NO-häftet efter det att läraren har hållt salt och röd karamellfärg på elevernas isklumpar. Eleverna observerar vad som händer med dessa i några minuter och därefter uppmanas de att skriva ner en hypotes om vad de tror kommer att hända med isklumpen om en halvtimme eller ännu längre.

Det framgår att det är svårt för eleverna att avgöra vad det är som hypotesen ska fokusera på, t.ex. att karamellfärgen, som är tillsatt för att man tydligare ska se att isen smälter när man tillsätter salt, av eleverna tillskrivs ur ett naturvetenskapligt perspektiv en alltför central roll för det som händer. Man kan säga att karamellfärgen gör det svårare för eleverna att se kemin i försöket eftersom det tar över fokus både från hur man kan förstå saltets effekt på vattnets fryspunkt, men också från det egentligen självklara, nämligen att isen kommer att smälta.

Flicka 1: Jag tror att karamellfärgen kommer att sprida sig så att hela isballongen kommer att bli röd.

Pojke 1: Karamellfärgen har gått bort.

Flicka 2: Jag tror att karamellfärgen blir annorlunda och att isen smälter och blir vatten.

Pojke 2: Jag tror att karamellfärgen kommer att åka bort.

Hypoteserna de skriver under lektion 4 (se exemplen nedan), när de kokar vatten, visar att nästan alla elever talar om fenomenet som att vattnet kommer att försvinna och att temperaturen ökar. Ur ett vardagsperspektiv är det rimligt att uttrycka sig som att "vattnet försvinner" men ur ett kemiskt perspektiv blir det problematiskt eftersom en fasövergång i detta fall innebär att flytande vatten övergår till gasformigt vatten, s k vattenånga.

Flicka1: Att det bubblar och ryker och temperaturen ökar till 30°C.

Pojke 1: Det försvinner. Temperaturen ökar.

Flicka 2: Att det försvinner. Och det blir varmare.

Pojke 2: Vattnet försvinner temperaturen ökar.

Pojke 3: Jag tror att vattnet försvinner att det blir varmare.

Elevernas dokumentation av hypoteser, och därpå följande observationer, tas upp till diskussion i klassen utifrån att varje hypotes kan vara rimlig. Följande samtal utspann sig under genomgången efter laborationen under lektion 3 (salt och karamellfärg hälldes på isballongen):

L: Hur ser isballongen ut?

E: Det är ett hål i den.

L: Hade du trott att det skulle bli ett sånt hål?

E: Nej.

L: Vad trodde ni?

E: ... ???

L: Toves grupp trodde att saltet skulle sjunka ner i mitten och det hade det gjort. Vad trodde Ronja och Per?

E: ... (ohörbart)

L: Karamellfärgen kommer att åka där. Har den gjort det Per? Lite grann?/.../ Någon annan som har någon hypotes? Magnus?

E: Tak över springorna.

L: Lite tak blir det över springorna. OK har du skrivit det? Tove? Hur kommer tallriken se ut?

E: Rosa.

L: Rosa tror du. Per?

E: Vatten. (051003).

Här blir det återigen tydligt att det är svårt för eleverna att formulera hypoteser som förmår fokusera att det tillsatta saltet sänker fryspunkten hos is och får denna att smälta eftersom de saknar både en vetenskaplig teori och någon erfarenhet att relatera till. Läraren "rättar" inte eleverna utan lyfter snarare fram det eleverna säger i en konstaterande ton som för att bekräfta vad de trodde innan (deras hypoteser) och hur det enligt elevernas sätt att beskriva faktiskt såg ut efteråt (deras observationer).

Läraren uppmanar visserligen eleverna att prata med varandra när de ska formulerar sina hypoteser men i realiteten förekommer det dock väldigt lite samtal mellan eleverna. Det framstår också som viktigare att eleven formulerar sin hypotes på *något* sätt, än att hon/han låter bli.

L: /.../ Börja med att sätta upp din hypotes, vad du tror händer. Antingen både ritar du och skriver annars bara skriver du "jag tror att..." eller bara rita. Sätt igång. (051003).

Att rita sin hypotes är alltså lika "rätt" som att skriva. Läraren säger också till eleverna att "ibland kan det vara lättare att beskriva med bilder än med ord".

När eleverna ritat sina hypoteser förväntas de kunna illustrera vad de tror ska hända när vatten övergår från flytande till gasform. Figur 1a- 1e visar hypoteser om vad eleverna tror kommer att hända när de kokar vatten på en kokplatta. Många försöker rita ånga men hur ritas man något som "försvinner"? (se figur 1d). I figur 1a-c försöker de avbilda ångan men det är kastrullen som kommer i fokus. I figur 1e görs ett ambitiöst försök att med hjälp av pilar faktiskt synliggöra ånga.



Fig. 1a. "Vattnet kommer att bli varmt och det bildas ånga. Det kommer att koka."



Fig. 1b. "Jag tror att det kommer att bubbla och koka. Jag tror att temperaturen kommer att stiga."



Fig. 1c. "Jag tror att det blir gas och att vattnet kokar".



Fig. 1d. "Jag tror att vattnet försvinner, att det blir varmt."

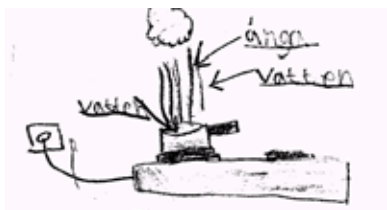


Fig. 1e. "Det [vattnet] försvinner. Ökar temperaturen"

Det konstituerade innehållet i elevernas hypotesformuleringar förmår inte fokusera vare sig saltets effekt på isen, s.k. fryspunktsnedsättning, eller ett naturvetenskapligt vedertaget sätt att beskriva vattnets fasövergång från flytande till gas.

Kemiinnehåll i elevernas observationer

De observationer som läraren uppmanar eleverna att göra handlar i hög utsträckning om att iaktta en process eller ett förlopp och försöka sätta ord på vad det tycker sig se. Läraren ger inte någon specifik vägledning för vad eleverna ska fokusera på under sina observationer.

De bandade gruppvisa laborationerna ger möjligheter att synliggöra hur eleverna resonerar medan de genomför sina observationer. När läraren under lektion 3 går runt och håller salt på isballongen eller isklumpen kommenterar eleverna vad de ser.

E: Det smälter ju!

E: Vårn fräter.

E: Det fräter. Isballongen fräter av is – nä av salt. (051003).

Därefter börjar eleverna skriva i sina böcker och samtidigt samtalar de kring vad det ser.

E: Kolla vad som hänt?

E: Känn här.

E: Kolla det har smält.

L: Salt, vad hände.

E: Det smälter, stelnar.

L: Det stelnar också?

E: Saltet stelnar.

L: När ni har skrivit era första iakttagelser vad som hände när vi höll på saltet så kan ni nu rita vad som händer när vi håller på de här dropparna med karamellfärg.

E: Det fräts sönder, kolla!

E: Karamellfärgen kanske gör lite också?

E: Vi bara ritar.

E: Det fräts sönder.

L: Använd färgpennor.

E: Det ser ut som värsta, det ser konstigt ut.

E: Kolla på den här sidan. (051003).

Elevernas samtal i relation till observationer av salt-is-klumpen handlar främst om att *kommentera* det de ser. De använder begrepp som smälta och stelna men i övrigt förs ingen innehållsrelaterad kommunikation som kan synliggöra ett naturvetenskapligt innehåll. Observationerna leder heller inte till att eleverna ifrågasätter, efterfrågar förklaringar eller relaterar observationerna till egna erfarenheter eller tidigare formulerade hypoteser.

Läraren uppmanar eleverna att dokumentera sina observationer av vad som händer när hon håller salt och karamellfärg på deras isklumpar.

L: Kan ni dokumentera på något sätt? Rita och göra pilar, skriva salt. Om man tycker det är jobbigt att skriva hela meningar... Nu kommer jag och lägger på mer salt. (051003).

Läraren ger vaga direktiv för hur dokumentationen av observationerna ska se ut eller om det är något de ska tänka på. Vilket kemiinnehåll blir då synligt i elevernas texter? Citaten och teckningarna i (figur 2a-d) är exempel på vad elever skrivit och ritat i sina NO-häften när de observerade salt-is experimentet:

Flicka 1: ”Jag hörde att det smälte lite. Jag såg att saltet smälte.”

Pojke 1: ”Det blev skårer. Det blev röd rosa ut av karamellfärgen. Det lät när (namn på läraren) höllde.”

Flicka 2: "Det knakar och när man heller karamellfärg så blir det stelt! Det rann det vart rosa. Det försvinner".

Pojke 2: "Det smalt det stelnade och så vart det skårer i isen".

Flicka 3: "Det blev skårer i isen. Saltet blev som ett berg och stelt. Karamellfärgen blev röd-lila och det åkte ner i skårorna."

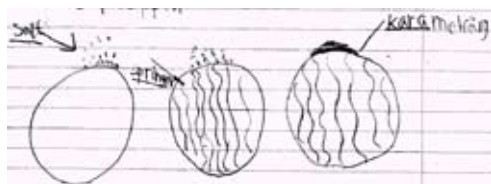


Fig. 2a. Pojke 4: "Isballong fräts sönder då blir det springor. Karamellfärgen rinner ner i sprinorna. Det vart hårt på toppen"



Fig. 2b. Flicka 4: "Jag hörde lite gnister. Jag såg att det smälte lite och att det blev hårt, saltet gjorde springor. Saltet försvann snabbt."



Fig. 2c. Pojke 5: "Isballongen fräter av salt och den smälter och salten blir hårdare."



Fig. 2d. Flicka 5: "Jag hörde att det gnistrar. Jag såg att det smältes in och blir stel. Det blev sprickor."

En del elever fokuserar enbart på karamellfärgen, vart den tar vägen och vilken färg isen får. Att karamellfärgen tillsätts enbart för att synliggöra att isen faktiskt smälter av saltet (det bildas rött vatten som rinner längs isklumpen) blir ottydligt för eleverna.

För vissa elever blir fenomenet att "det stelnar/blir hårt" (saltet eller färgen eller vattnet) viktigt. Att detta primärt beror på saltets effekt på isen – saltet har fått isen att smälta och smältvattnet stelnar – verkar däremot inte bli tydligt eller viktigt för eleverna. I dessa fall är det sekundära fenomenet – "det stelnar" – som blir ett hinder för att observera det primära fenomenet - frys-punktsnedsättning.

Det konstituerade innehållet i observationerna handlar om att beskriva vad som händer men utan att vare sig uppmärksamma eller ge prioritet till issmältningen. Vidare är det möjligt för eleverna att förstå att observationer handlar om att titta. De beskrivningar eleverna gör svarar i första hand på frågan *vad* men öppnar inte för frågor av mera förklarande natur.

Kemiinnehållet i lärarledda resultatgenomgångar

Gemensam förebildlig textproduktion – Under en del av de lärarledda resultatgenomgångarna skriver läraren resultatet på tavlan i samspråk med eleverna. Det läraren producerar på tavlan förväntas eleverna skriva in i sina arbetshäften. I och med detta erbjuds eleverna stöd av läraren för att sätta ord på sina observationer. Läraren för en dialog med eleverna innan texten skrivs på tavlan och på så sätt kan eleverna bli medvetna om och medverka till, den text som rullar upp på tavlan.

L: OK. Vad fick vi för resultat. Vad hände när vattnet kokade? Vad hände med temperaturen?

E: Stiger uppåt.

L: Stiger uppåt. Det skriver jag på resultat här. (051013).

Läraren skriver på tavlan:

Resultat

Temperaturen stiger

L: Temperaturen stiger, vad det nånting mer? Vad hände Martina?

E: Det bubblade.

L: Bubblar.

E: I botten det stiger lite.

L: Bubblar i botten. Bubblorna stiger. (051013).

Läraren skriver på tavlan:

Bubblar i botten

Bubblorna stiger

L: Vad hände sen då? Vad hände sen då med bubblorna som steg? Vad hände med bubblorna? Vad säger Ulrica?

E: Det vart ånga.

L: Det blev ånga, det blev vattenånga. Gasen, det kallas för gas nu. Det här är en gas. Och gasen när det gäller vatten kallas för vattenånga. (051013).

Vilket kemiinnehåll blir då synligt vid det gemensamma skapandet av texten, och i texten som sådan? Eleverna har observerat att temperaturen stiger, att bubblor bildas när det kokar och att bubblorna stiger. De har också med hjälp av läraren fått veta att bubblorna "blir" vattenånga när de når ytan, och att det är vatten i gasform som kallas så. Det konstituerade kemiinnehållet handlar m.a.o. om att *beskriva* förlopp och att lära *begrepp*.

I samtalet om vattnet som kokar använder läraren samma ord som eleverna (bubblor, ånga etc) när hon skriver på tavlan. I andra fall blir det dock tydligt att elevernas egna ord vid beskrivningarna av vad de sett korrigeras av läraren innan hon skriver på tavlan. Under lektion 5 går läraren igenom vattnets alla fasövergångar med utgångspunkt i vad eleverna observerade under föregående lektioner:

L: Vad kallas vatten när det är fast?

E: Is.

L: Is ja, Då är ju vatten fast. Ovanför fast. Vad händer med fast vatten när det kommer till varmare temperatur? Vad händer med er isballong? Då vill jag att ni skriver smälter ovanför.

E: Ovanför?

L: Vi ska göra ett litet kretslopp här. Vad händer med isen när det smälter? Det blir vatten. Vad kallar man då det vattnet?

E: Rinnande.

L: Rinnande eller flytande. Bra. Flytande.

E: Samma ord eller?

L: Och vad kallas det när det flytande vattnet blir fast vatten? Det finns ett ord precis som smälter. Flytande vatten eller vad som helst går över till fast.

E: Fryser.

L: Finns det något annat ord? Själva verbet. Vad är det som händer. Smälter hade vi för fast till flytande. Man brukar säga att man fryser man blir som en pinne.

E: Stel.

L: Stelnar. Ok då. Här har vi ett litet kretslopp. För vatten det kommer vi att bygga ut. Vi har fast vatten som vi kallar is i våra tallrikar som smälter och blir flytande. Om vi nu skulle ställa in våran tallrik i frysen vad skulle hända då med vattnet i frysen?

E: Det blir is.

L: Vad är det för verb du använder då?

L: Stelnar och blir fast. (051028).

Funktionen hos den text läraren presenterar på tavlan kan betraktas som en förebild för eleverna för hur man använder begrepp i ett skrivet naturvetenskapligt sammanhang. Lärarens text blir ett sätt att träna eleverna att "skriva NO". Det konstituerade kemiinnehållet handlar alltså om att beskriva vattnets kretslopp och tillhörande begrepp.

Gemensam dilemmatisk textproduktion – Laborationen "Isballongen" innebär att eleverna skall mäta och väga vattenballongen respektive isballongen, skriva ner siffrorna i sina arbetshäften, och sedan jämföra dessa. Här är tanken att eleverna själva ska *upptäcka* egenskaper om vatten. Läraren samlar klassen när alla har arbetat klart och tillsammans går de igenom resultatet:

L: Alla sätter sig ner nu. Vad är det som har hänt? En del av er har redan skrivit resultat. Då undrar jag vad är som har hänt? Vattenballong, det hade varit bättre rubrik. Vad har hänt under de här dygnet?

E: Den har blivit mindre.

L: Du har fått att den till att väga mindre. Någon mer som fått den till att väga mindre.

E: Lika mycket.

L: Ni hade lika mycket.

L: Har ni fått det till att väga mindre eller mer då har ni fått dom siffrorna men hade vi haft exakta vågar mätt på samma våg så skulle det ha vägt ungefär lika mycket eller det skulle vägt lika mycket. Det där är ju lite svårt med avläsningen.

E: Lika mycket.

L: Men har ni fått det mindre får ni skriva det för det är ju ert resultat. Eller hur? Jag skriver att det väger lika mycket (läraren skriver på tavlan).

E: Ska jag skriva det?

L: Nej inte om du inte fått det till det. (050929).

Resultatet varierar mellan olika grupper och förvirring uppstår bland eleverna. Läraren hamnar i en situation där elevernas resultat är "fel"; de har inte lyckats upptäcka det "rätta" – att volymen ökar men vikten är oförändrad. Eleverna uppmanas att under rubriken resultat skriva ner det resultat de faktiskt fick, även om det var fel. Läraren skriver samtidigt det rätta resultatet på tavlan. Samtidigt som läraren ser det som viktigt att förmedla den i relation till naturvetenskapligt arbetssätt uppfattade moralen i att inte förvränga sina mätdata, så är det lika viktigt att förmedla den rätta informationen om vattnets egenskaper. Det blir en omöjlig uppgift – ett innehållsligt dilemma! Laborationen bäddar för en konflikt mellan den krassa verkligheten – att det är svårt att mäta och väga – och undervisningens idé – att eleverna själva ska upptäcka detta samband. Lärarens text blir just i detta fall alltså inte förebildlig, istället skapar den en osäkerhet hos eleverna kring vad det är de ska skriva i sina häften.

Sammantaget konstitueras kemiinnehållet i klassens laborativa arbete genom att eleverna genomför hypoteser som snarare är gissningar, observerar utan fokus och deltar i resultatdiskussioner där de förväntas upptäcka och dra slutsatser.

Det potentiella kemiinnehållet i laborationerna

Den serie av laborationer vi observerat kan potentiellt erbjuda en introduktion till ett naturvetenskapligt lärande som i första hand handlar om vattnets aggregationsformer. Detta inkluderar möjligheter till ett lärande om att övergången mellan två aggregationsformer sker vid specifika temperaturer, att övergångarna är reversibla, och att vatten har olika egenskaper beroende på aggregationsform. De begrepp som är utvecklade i relation till förståelse av materiens/vattnets aggregationsformer, *fast, flytande, gas, smälta, stelna, avdunsta, kondensera*, kan om de används under laborationerna bli en del av en naturvetenskaplig kommunikation. I två av laborationerna arbetar man också med salt och is/vatten, och innehållet här handlar om processerna *upplösning, kristallisation* och *fryspunktsnedsättning*.

Den avslutande laborationen erbjuder en möjlighet för eleverna att koppla vad de observerat i klassrummet till processer som pågår i naturen: med hjälp av solenergi möjliggörs övergångar mellan vattnets alla aggregationsformer och därmed ett kretslopp. Vattnet kan inte försvinna (även om det ser ut så när det kokar på spisplattan) utan bara byta aggregationsform, och saltjonerna i havsvattnet kan – till skillnad från vattenmolekylerna – inte avdunsta utan blir kvar. Laborationerna har även möjlighet att fungera som en introduktion till det naturvetenskapliga arbetssättet och problematiken kring denna: Hur mäter och väger man? Vilka felkällor finns? Vad betyder att två personer får olika resultat? Vad är rätt och vad är fel? Vem ska man tro på? Beroende av hur laborationerna ramas in och används kan även förutsättningar för att träna förmåga att *diskutera* och *dokumentera* förutsägelser, observationer och resultat skapas.

Det är dock värt att notera att laborationerna inte erbjuder förutsättningar för utveckling av en generell kunskap om materiens aggregationsformer såsom att materia i fast form tar mindre plats än i flytande form (vatten är ett undantag), och att - förutom just vatten - flytande lösningsmedel är mycket ovanligt i naturen. Detta innebär att andra exempel på fasövergångar mellan fast och flytande respektive flytande och gas är mindre vanliga att laborera med i en klassrumsmiljö (under normala tryck och temperaturer). Därmed kan laborationerna inte heller sägas erbjuda möjligheter till kunskapsutveckling om vattnets särart eftersom det saknas ett jämförelsematerial.

Lärarens ambitioner – att väcka nyfikenhet och intresse

I intervjun med läraren och genom att analysera vad läraren betonar eller inte betonar i undervisningen framträder en bild av att det för läraren framstår som centralt att avmystifiera kemi och att skapa en undervisning kring ämnet som eleverna upplever som rolig och intressant och som väcker deras nyfikenhet.

L: Och jag tror att mycket intresset alltså att dom ska tycka att det är kul det här med NO. Det tror jag, det som jag känner, hoppas jag att de flesta av mina barn tycker. Att det inte är något konstigt svårt. (Lärlarintervju 051028).

Läraren anser att undervisningen i skolans tidigare år måste ge eleverna en mer konkret bild av kemi än den som ges i år 7-9, att eleverna skall få "uppleva" kemi.

L: För där tror jag att i 7:an, 8:an /.../ dom får ju bara så här ser vatten ut. Dom vet hur en atom är uppbyggd men det är ju inte speciellt konkret, det är det ju inte. Då kan jag känna att vi här nere på det här stadiet med de yngre barnen ska försöka att ta mycket av det.

I: Upplevelsen är viktig?

L: Upplevelsen är viktig. (Lärlarintervju 051028).

Att eleverna ska lära sig kemi utifrån t.ex. atomer och molekyler är däremot inget som läraren prioriterar:

L: Jag tycker ju själv jag är ju alltså ingen kemist så jag tycker själv att det är svårt. Så visst jobbar vi ju inte vi så mycket med atomer och molekyler. Den här vattenmolekylen den kommer dom ju att komma ihåg, det gör dom ju. Tänker dom Musse Pigg, och då, det är ju en början, väldigt enkel. Dom får några kemiska beteckningar men alltså det är ju bara på skoj. (Lärlarintervju 051028)

L: Det tror jag också att många av oss lärare känner att nä, jag är inte så duktig jag kan inte. Så känner jag med. Jag får väl ge det jag kan, och det är ju inte det att jag skall vara någon kemilärare utan att visa att det går att göra ganska mycket i en år 4. (Lärlarintervju 051028)

I kommunikationen med eleverna får också läraren bekräftat att hon lyckats med sin ambition att göra kemiundervisningen rolig.

L: Men jag tror att många har tyckt att det varit väldigt kul. /.../ Det kommer upp på klassrådet för då har dom en punkt vad som är bra vad som är roligt och nästan varje vecka så kommer kemin upp att den är rolig. /.../

I: Men det är det viktigaste syftet. Kan man säga så?

L: Ja det tycker jag. Jag tror att det är viktigt att de tycker att det är kul. Och få så många som möjligt intresserade. För jag tror att du kan få ett antal att tycka att det är roligt. (Lärlarintervju 051028)

De konkreta mål som läraren har med undervisningen handlar om att eleverna ska kunna namnet på vattnets aggregationsformer och fasövergångarna samt kunna beskriva vattnets kretslopp. "Det är ju vissa ord som jag vill ska sitta nu då. Dom här formerna." (Lärlarintervju 051028). Läraren uttrycker dock att det inte är viktigt att eleverna förhåller sig till ett naturvetenskapligt korrekt resultat "deras resultat är ju det som är viktigt egentligen". (Lärlarintervju 051028).

DISKUSSION - DET POTENTIELLA OCH DET KONSTITUERADE KEMIINNEHÅLLET

Vi kan konstatera att de laborationer som genomförts potentiellt erbjuder en introduktion till ett lärande där eleverna skulle kunna bli kunniga i att förklara och resonera kring vattnets aggregationsformer och i relation till detta använda begrepp såsom fast, flytande, gas, smälta, stelna, avdunsta, kondensera men också tillämpningar av dessa i form av beskrivningar och modeller av vattnets kretslopp i naturen. Laborationerna erbjuder också potentiellt en introduktion till ett naturvetenskapligt arbetssätt i form av att kunna formulera hypoteser, genomföra och värdera observationer och tillvägagångssätt för att "mäta verkligheten". Laborationerna kan med andra ord ses som ett relevant och meningsfullt redskap för en introduktion till en naturvetenskaplig praktik (Roth, 2003).

Delar av det potentiella innehållet blir synliggjort i klassrumsarbetet, eleverna tränas t.ex. i att namnge faser och fasövergångar i relation till vattnets kretslopp. Begrepp som beskriver faser och fasövergångar är väsentliga för att kunna beskriva företeelser i naturen (Andersson, 2001; Newton, Newton, Blade & Brown, 2002). Att bli delaktig och kunnig i en naturvetenskaplig praktik kan dock inte enbart förstås i relation till vilka begrepp som används utan också hur och när de används.

Vi kan konstatera att trots att eleverna får skriva, diskutera samt laborera med de naturvetenskapliga begreppen kring vattnets fasövergångar så blir alla delar av det potentiellt möjliga innehållet inte alltid tydliggjort i undervisningspraktiken. I vissa avseenden uppstår även situationer där det

konstituerade innehållet inte kan ses som relevant eller korrekt i ett naturvetenskapligt kunskapsinnehållsperspektiv. Därmed kan man se att möjligheten att upprätta den naturvetenskapliga praktik som laborationerna erbjuder inte alltid etableras.

Orsaken till detta kan vi hitta i ett antal *hinder*, som gör att det möjliga innehållet blir svårtillgängligt för eleverna. Dessa hinder handlar främst om a) förutsättningslösa hypoteser och observationer, d.v.s. utan teoriintroduktion och guidning av tillvägagångssätt, och b) eleven som upptäckare.

Förutsättningslösa observationer och hypoteser

Eleverna ska inför varje experiment formulera en hypotes utan att först erbjudas några teoretiska modeller. Detta medför att hypotesformulerandet inte har möjlighet att få karaktären av ett *naturvetenskapligt* sådant. Detta att hypotesen föregår observationen gör att hypoteserna kan ses som gissningar där eleverna sedan försöker passa in sina observationer (Hodson, 1996). "Without theoretical understanding, predictions are no more than 'blind guesses', and there is little of educational value in encouraging children to make those" (a.a. s 123). Arbetsproceduren – det naturvetenskapliga arbetssättet – som sådan, att låta hypotesen föregå observationen, försvårar insikter kring vad en hypotes är och vad den kan användas till. Det konstituerade innehållet erbjuder därför inte eleverna ett lärande som handlar om den naturvetenskapliga metoden (jmf Huber & Moore, 2001). Formulerandet av hypoteser framstår som något som engagerar eleverna på så sätt att det blir som en lek, en gissningslek. Det som vi beskriver som förutsättningslösa hypoteser kan då snarare ses som en "lust-skapare" i NO-undervisningen och som ett sätt att motivera eleverna att pröva själva.

Även de därpå följande observationerna sker förutsättningslöst, och utan att föregås av andra instruktioner än att "kan ni dokumentera på något sätt". Det blir tydligt vid elevernas dokumentation av observationer och hypoteser, att avsaknaden av både teori och instruktioner blir ett hinder för att kemiinnehållet skall bli synlig. Eleverna fokuserar "fel"; de förmår inte uppmärksamma de kemiska fenomenen utan fokuserar istället kastrullen eller karamellfärgen.

De förutsättningslösa observationerna blir också ett hinder att se kemiinnehållet genom att de inte förmår väcka *frågor* eller *associationer* hos eleverna. Att eleverna har svårt att tolka det de ser kan vara en förklaring till att de inte ifrågasätter något. Utan teoretiska kunskaper om sambandet mellan exempelvis temperatur och fasövergången $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ kan de inte "se" det intressanta med att bubblorna bildas på botten av kastrullen. Om laborationen ska bilda utgångspunkt för introduktion i naturvetenskapliga fenomen, och om den inte förmår väcka de "rätta" frågorna hos eleverna blir guidningen in i en kemipraktik otidlig och överlämnas till elevernas engagemang och eventuella andra erfarenheter (se t.ex. Lave, 2000).

Med utgångspunkt i att naturvetenskapligt kunnande definieras som att bli förtrogen med en naturvetenskaplig praktik är det av yttersta vikt att synliggöra och granska t.ex. sättet att göra observationer, så att den naturvetenskapliga observationsmetoden blir synliggjord och kan ifrågasättas och granskas (Roth, 2003; Roth & Lawless, 2002). Eleverna i denna studie går, enligt en sådan definition av kunnande, miste om att bli delaktiga i en naturvetenskaplig praktik.

Vid genomgångar med eleverna organiseras klassrumskommunikationen genom att läraren ställer frågor som eleverna svarar på via handuppräkning. Oftast handlar det om att beskriva vad de observerat (vad hände med vattnet?) eller beskriva en process (vad händer när molnen kommer in över land?) eller sätta namn på ett naturvetenskapligt begrepp (vad kallas ...?). Läraren efterfrågar m.a.o. förmågan att beskriva händelser och använda naturvetenskapliga begrepp. Däremot efterfrågar inte läraren förmågan att muntligt resonera kring varför-frågor d.v.s. frågor som avkräver eleven förklaringar baserade på en förståelse (varför smälter isen?). Läraren erbjuder inte heller förklaringar i någon större utsträckning och därmed få eller inga möjligheter för eleverna att förstå. Det framstår som viktigare att eleverna ska *göra*, *uppleva* och *beskriva*, snarare än förstå och

förklara naturvetenskapens kunskapsobjekt. Att kunna svara på frågan ”varför”, att förstå orsaken till ett fenomen, beskrivs av Newton m fl. (2002), som en fundamental del av naturvetenskapen. I detta sammanhang ska man dock komma ihåg att denna studie endast beskriver ett kort nedslag i naturorienterande skolämnen i årskurs 4 samt att läraren framhåller i intervjun att hon inte har som främsta målsättning att arbeta på molekylär nivå utan snarare ge erfarenheter och konkreta upplevelser av kemi. Därmed kan man ju också säga att läraren uppnår sitt främsta syfte med undervisningen.

Eleven som upptäckare

Under den andra lektionen förväntas eleverna på egen hand upptäcka att vatten som fryser ökar i volym medan massan förblir densamma. Läraren ifrågasätter inte eventuellt motstridiga upptäckter, utan eleverna är obestridliga ägare till sina resultat. Denna rätt-fel-problematik får konsekvenser för elevernas möjlighet att se kemien i det de gör. Eftersom inget är fel blir det inte tydligt för eleverna vad som faktiskt händer med vatten när det fryser; vad händer med massan och volymen och hur kan man förstå det? I detta fall förstärks problematiken med s.k. discovery-undervisning – det är inte bara svårt att själv ”upptäcka” (Hodson, 1996), dessutom så får inte en felaktig upptäckt korrigeras (Elstgeest m fl, 1996). Laborationen i sig erbjuder en möjlighet till lärande kring naturvetenskapligt arbetssätt men i likhet med Bergqvists och Säljö's studie (1994) så får eleverna ingen guidning till hur de ska göra för att få reproducerbara resultat. Den praktik eleverna deltar i får på detta sätt del av ett annat innehåll – ett innehåll som t.ex. handlar om att naturvetenskapliga experiment av ett specifikt fenomen kan leda till varierande resultat och att detta är rimligt.

Relationen intresse och kompetens

Den förskjutning av lärandeteoretiska perspektiv från individkonstruktivistiska till sociokulturella som enligt Helldén, Lindahl och Redfors (2005) hävdar pågår inom NO-didaktisk forskning gör det möjligt att förstå fenomen som intresse, motivation och dess betydelse för kompetensutveckling (lärande) som *ömsesidigt samspelande*. I ett sociokulturellt perspektiv är motivation och intresse möjligt att förstå som något som *utvecklas* genom deltagande i en kunskapspraktik och inte något som måste väckas *före* man kan lära sig. I ett sociokulturellt perspektiv skulle deltagande i en innehållsligt relevant kemipraktik av den typ de observerade laborationerna *potentiellt* erbjuder kunna bidra till utveckling av naturvetenskapliga förmågor som i sin tur samspelar med utvecklingen av ett naturvetenskapligt intresse (Chaiklin & Hedegaard, 2005; Lave, 2000; Roth, 2003; Säljö, 2000).

Den naturvetenskapliga undervisningspraktik som vi studerat i en klass i årskurs 4 lyfter istället fram frågor om naturvetenskapligt kunnande och intresse som två ibland motstridiga mål. Med en djupare granskning kan de identifierade hindren för att bygga en undervisningspraktik som syftar till att tillgängliggöra det potentiella kemiinnehållet förstås i relation till dominerade uppfattningar om hur elever lär sig. En uppfattning som bygger på föreställningar om vikten av en individuell kunskapskonstruktion i termer av görande och prövande och som ser eleven som den lille forskaren som själv söker kunskap, ställer hypoteser och upptäcker världen (se t.ex. Driver, 1983). Mot bakgrund av en sådan syn på lärandet handlar lärarens arbete om att först skapa motivation och intresse som centralt (Eriksson, Arvola Orlander & Jedemark, 2005; Högström, Ottander & Bencert, 2006). Undervisningen karakteriseras i samklang med detta av ett elevaktivt görande och observerande där läraren har tagit ett (eller flera) kliv tillbaka. Detta kan ses som en avgörande orsak till att de beskrivna hindren uppstår och att en potentiell undervisningspraktik med ett rikt kemiinnehåll snarare blir en praktik där görandet och det fria tyckandet är formerande för det möjliga innehållet (Eriksson & Lindberg, 2006). Lärarens ambition att skapa positiva erfarenheter av naturvetenskap för att väcka elevernas intresse genom en händelserik och rolig laborationsbaserad undervisning får därmed som konsekvens att det potentiella kunskapsinnehållet i laborationerna inte i någon högre utsträckning synliggörs för eleverna. Läraren uppger att hon vill visa

dem ”att det [kemi] inte är något konstigt, svårt”. Detta betyder inte att läraren inte har kunskaper att guida eleverna till ett deltagande i en naturvetenskaplig undervisningspraktik med fokus på det potentiella kunskapsinnehållet i laborationerna. I stället kan det ses som en medveten strävan från lärarens sida. Målet med undervisningen och klassrumsdiskussionerna är att *först* säkerställa elevernas lust och intresse genom att stimulera till ett aktivt ”görande” samt formulerandet av egna resultat/slutsatser (jfr Elstgeest m fl, 1996).

En slutsats blir därmed att när ämnesinnehållet i gestalt av hypoteser, observationer och upptäckter/resultat är fredade från diskussion och korrigeringar blir allt ”rätt”. När eleverna ska sätta etiketter på naturvetenskapliga fenomen men inte behöver förstå varför de uppkommer blir allt ganska ”enkelt”. Kemi som skolämne kan därmed komma att framstå som ett ämne där det mesta kan vara rätt och där det är viktigast att göra, uppleva och lära in några begrepp. Lärarens ambitioner att väcka lust och nyfikenhet och värnandet om elevernas okränkbara upplevelser kan sägas ”skymma” det potentiella kemiinnehållet. Eleverna erbjuds således ett deltagande i en laborativ undervisningspraktik med ett begränsat kemiinnehåll (och ibland felaktigt sådant).

REFERENSER

- Andersson, B. (2001). Elevers tänkande och skolans naturvetenskap – forskningsresultat som ger nya idéer. Stockholm: Skolverket.
- Andrée, M. (2004). *Utbildningsinnehåll som konstituerat i klassrumspraktiken – exempel från grundskolans NO-undervisning*. Paper presenterat vid NFPF:s kongress i Reykjavik 10-13 mars 2004.
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen-En studie av naturorienterade undervisningspraktiker i grundskolan*. Studies in Educational Sciences No 97, Lärarhögskolan Stockholm: HLS förlag.
- Berqvist, K. (1990). *Doing Schoolwork. Task premises and joint activity in the comprehensive classroom*. Linköping Studies in Art and Science No. 55, Linköpings Universitet.
- Berqvist, K., & Säljö, R. (1994). Conceptually blindfolded in the optics lab. Dilemmas of inductive learning. *European Journal of Psychology of Education*; 9 (2), 149-158.
- Chaiklin, S., & Hedegaard, M. (2005). Radical local teaching and learning. A cultural-historical approach. Aarhus University Press.
- Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: Open University Press.
- Elstgeest, J., Harlen, W., Jelly, S., Osborne, R., & Symington, D. (1996). Möte, samspel, dialog. Ingår i W. Harlen (red.). *Våga språnget! Om att undervisa barn i naturvetenskapliga ämnen*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Eriksson, I., Arvola Orlander, A., & Jedemark, M. (2005). *Varierande undervisningspraktiker i timplanelösa skolor – likvärdiga förutsättningar för elevers lärande?* Slutrapport inom projektet timplanelösa skolors miljöer för lärande. Centrum för studier av skolans kunskapsinnehåll. Rapport 4/2004. Stockholm: HLS förlag.
- Eriksson, I., & Lindberg, V. (2006). *Att designa för matematiklärande – klassrumskommunikation i relation till mätning av volym*. Paper presenterat vid nationella konferensen i didaktik i Kristianstad, maj 2006.
- Eskilsson, O. (2001). En longitudinell studie av 10-12-åringars förståelse av materiens förändringar. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Gilbert <http://www.draknet.nu/> (Accessed: 07/10/05).
- Helldén, G., Lindahl, B., & Redfors, A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as a scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (2), 115-135.
- Högström P., Ottander C. & Benckert S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: utveckla förståelse och intresse. *NorDiNa*, 5, 54-66.

- Huber, R. A. & Moore, C. J. (2001). A model for extending hands-on science to be inquiry based. *School Science and Mathematics, 101*, 32-41.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lave, J. (2000). Lärande, mästarelära, social praxis. Ingår i K. Nielsen & S. Kvale (red.) *Mästarelära. Lärande som social praxis*. Lund: Studentlitteratur.
- Lindahl, B. (2003). Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Löfgren, L & Helldén, G (2006). Barn och molekyler. I L. Bering, J. Dolin, L. Brian Krogh, J. Solberg, H. Sorensen & R. Troelsen (red). *Naturfagdidaktikkens mange facetter*. Proceedings from: Det 8. nordiske forskersymposium om undervisning i naturfag, s. 523-526 , Köpenhamn: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Newton, L. D., Newton, D. P., Blade, A. & Brown, K. (2002). Do primary school science for children show a concern for explanatory understanding? *Research in Science & Technological Education, 20* (2), 227-240.
- NTA, www.nta.nu (Accessed: 07/10/05).
- Persson, H. (1997). *Försök med kemi*. Stockholm: Almqvist och Wiksell.
- Persson, H. (2003). Vad händer när icke-naturvetare bedriver NO-undervisning? Fysik och kemi på låg- och mellanstadiet. Stockholm: HLS Förlag.
- Roth, W-M. (2003). Scientific literacy as an emergent feature of collective human praxis. *Journal of Curriculum Studies, 35* (1), 9-23.
- Roth, W.-M., & Lawless, D. (2002). Science, culture, and the emergence of language. *Science Education, 86*, 368-385.
- Schoultz, J. (2000). *Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*. Linköping Studies in Education and Psychology No 67. Linköpings Universitet.
- Sjöberg, S. (2000). Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik. Lund: Studentlitteratur.
- Säljö, R. (2000). Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv. Stockholm: Prisma.
- Wertsch, J. (1998). *Mind in action*. New York: Oxford University Press.
- Wickman, P-O. (2002). Vad lär man sig av laborationer? Ingår i H. Strömdahl (red.). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur.