

Dana Seifeddine Ehdwall är forskarstudent och lärare. Dana arbetar som lärare vid en språkintröduktion på en gymnasieskola där hon undervisar nyanlända elever i naturvetenskapliga ämnen. Dana tillhör en nationell forskarskola i didaktik för lärare i naturvetenskap vid Stockholms universitet. Forskarskolans syfte är att stärka kopplingen mellan forskning och skolutveckling samt utvidga lärares didaktiska kunskapsbas och professionsutveckling.

Per-Olof Wickman är professor i didaktik med inriktning mot naturvetenskap vid Stockholms universitet. Han är också docent vid Helsingfors universitet. I sin forskning har han utvecklat metoder för att planera undervisning och följa lärande i handling i klassrummet. Han är med i redaktionerna för flera nationella och internationella vetenskapliga tidskrifter. Han har mer än 200 publikationer, varav mer än 60 i internationella vetenskapliga tidskrifter. Per-Olof har också publicerat en rad vetenskapliga och populära böcker på engelska, franska och kinesiska. Han är även ledamot i Kungl. Vetenskapsakademien.

DANA SEIFEDDINE EHDWALL

Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University, Sweden

dana.seifeddine.ehdwall@mnd.su.se

PER-OLOF WICKMAN

Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University, Sweden

per-olof.wickman@mnd.su.se

Hur lärare kan stödja andraspråkselever på gymnasiet att tala kemi

Abstract

In this study we investigate how two didactic models can be used by chemistry teachers to improve teaching to support students with a second language to “talk chemistry”. The study contributes to show how these models can be used by chemistry teachers to organize, perform and assess chemistry lessons in a way that better supports second language students to become more active in talking and so learn chemistry. The material consists of video and audio recordings from chemistry lessons in an introductory class in upper secondary school in Sweden. The study was carried out in two cycles of planning, teaching and analysis in two successive classes. The first cycle entailed analyzing how a “normal” chemistry lesson gave students opportunities to talk and learn chemistry. In cycle 2 changes were made by using the models for the purpose of increasing the students’ opportunities to “talk chemistry”. Our findings show how teachers can support also second language students’ learning to “talk chemistry” by using the didactic models developed for mono-lingual classrooms when planning and performing chemistry lessons.

INTRODUKTION

Forskning i Sverige såväl som i flera andra länder har visat att andraspråkselever inte uppnår målen i de naturvetenskapliga ämnena i samma grad som enspråkiga elever (Lee & Luykx, 2007; Nygård Larson 2011; Skolverket, 2017). Viktiga bidragande orsaker är att nyanlända elever inte får en utbild-

ning som möter deras behov och att lärare sällan känner sig tillräckligt kompetenta för att undervisa denna grupp elever (Bunar, 2015). Det är därför avgörande att studera hur lärare bättre kan stödja andraspråkselever att lära sig naturvetenskap.

Många studier har visat hur språkutvecklande undervisning kan stödja andraspråkselevs lärande (Gibbons, 2010; Zhang, 2016). Andra studier har fokuserat kulturella skillnader (Aikenhead, 2006). Studier inriktade mot att ge lärare redskap för att göra innehållet tydligare i undervisningen, både för lärare och för eleverna, är dock sällsyntare. I denna studie utgår vi ifrån att ords betydelser står att finna i deras användning i ett sammanhang. Om vi tar detta på allvar, innebär det att elever måste ges möjlighet att använda det naturvetenskapliga språket på ett ändamålsenligt sätt tillsammans med läraren och med sina kamrater i väl valda aktiviteter för att lära sig att *tala just kemi*.

Vår studie hör hemma i forskningsfältet didaktisk modellering (Duit, Gropengiesser, Kattmann, Komoreek & Parchmann, 2012). Didaktiska modeller är begreppsliga verktyg, som skapas ur studier av undervisning och som kan användas för analysera och designa ny undervisning. Vi använder här två didaktiska modeller som är väl etablerade i naturvetenskapsdidaktik för att analysera lärande under en kemilektion med nyanlända elever i en språkintrouktionsklass på gymnasiet och för att sedan visa hur lärare kan revidera lektionen med hjälp av modellerna för att bättre stödja lektionens syften. De två modellerna vi använder är *samtalsformer* (Lemke, 1990) och *organisering syften* (Johansson & Wickman, 2011). Dessa modeller har tidigare använts var för sig i enspråkiga sammanhang, men här visar vi hur de kan kombineras för att stödja andraspråkselever att lära sig tala kemi.

TIDIGARE FORSKNING

Många klassrum i Sverige är flerspråkiga. I en del skolor är det inte ovanligt med klasser som har endast eller huvudsakligen andraspråkselever. På den gymnasieskola där studien utfördes är till exempel nästan alla elever andraspråkselever. Ämneslärare känner sig ofta osäkra om hur man undervisar nyanlända elever, vilket i sin tur påverkar hur dessa elever bemöts i skolan (Juvonen, 2015; Lee & Luykx 2007; Uddling, 2013). En granskning av Skolinspektionen (2017) visar att det råder låga förväntningar och bristande tilltro till nyanlända elevers förmåga i många skolor. Skolpersonal tenderar att fokusera på vad eleverna saknar kunskapsmässigt, snarare än på vad de faktiskt kan. Samtidigt finns det relativt lite forskning om hur lärare kan stödja nyanlända elevers lärande (Bunar, 2015).

Generellt presterar andraspråkselever sämre i naturvetenskapliga ämnen än enspråkiga elever (t.ex. Lee, 2005; Lee & Luykx 2007; Nygård Larson, 2011; Skolverket, 2017). Andraspråkselevnas svårigheter med att lära sig naturvetenskap diskuteras vanligen i termer av att det tar längre tid för dem att lära sig ämnesspråket, då eleverna har språkliga begränsningar, som gör att de inte kan delta om undervisningen endast sker på elevernas andraspråk (Cummins, 2017; García & Sylvan, 2011; Goldberg, Enyedy, Welsh & Galiani, 2009; Lee, 2005). Många studier från grundskolan fokuserar i linje med detta modersmålets användning som resurs i undervisning för andraspråkselever (Cummins, 2017; García, 2009; Ünsal, Jakobson, Molander & Wickman, 2016) eller användning av semiotiska resurser såsom gester som stöd för andraspråkselever i naturvetenskap ((Ünsal, Jakobson, Wickman & Molander, 2017; Zhang, 2016). Klassrumsstudier från gymnasieskolan med andraspråkselever är dock få. Hägerfelth (2004) och Kouns (2014) har visat hur språkdiraktiska modeller kan användas för att analysera och stödja andraspråkselevs lärande i de naturvetenskapliga ämnena. Dessa studier erbjuder förståelse för de språkliga faktorer som påverkar andraspråkselevs lärande i skolämnena.

Samtidigt är det också avgörande att närmare belysa de mer ämnesmässiga didaktiska problemen i undervisningen i naturvetenskap. Det naturvetenskapliga språket är inte svårt bara för andraspråkselever och nyanlända utan upplevs även som svårt av många elever som delar modersmål med läraren (Wellington & Osborne, 2001; Knain, 2015).

Lemke (1990) hävdar att de generella svårigheterna för elever att lära sig naturvetenskap grundar sig i det sätt som undervisningen bedrivs på. Det naturvetenskapliga språket har uppkommit ur särskilda syften och skiljer sig därmed från vardagsspråket. Det finns många ord och begrepp som används i ett naturvetenskapligt sammanhang, men som eleverna vanligtvis inte använder i vardagen. Att bara lära sig vad dessa begrepp betyder genom en översättning räcker därför inte, utan eleverna måste få använda dessa begrepp i naturvetenskapliga aktiviteter med tydliga syften om de ska kunna lära sig att tala naturvetenskap (Anderhag, Hamza & Wickman, 2014; Johansson & Wickman, 2011). Det är viktigt att inte bara se språket i termer av modersmål eller andraspråk. Språket måste också behandlas som något man lär sig handla med i bestämda aktiviteter bundna till olika skolämnen.

Eleverna behöver kunna hantera olika ämnesspråk och de olika uttrycks sätt som kännetecknar dessa (Östman, 2014). Kemister använder till exempel tre olika representationsformer när de talar kemi, de makroskopiska, submikroskopiska och symboliska (Johnstone, 1982; 1991). De makroskopiska är det man kan se, höra eller mäta under en kemisk händelse, de submikroskopiska, inkluderar till exempel atomer, molekyler och joner och de symboliska innefattar kemiska beteckningar, formler ekvationer och grafer. Elever som läser kemi på gymnasiet behöver lära sig hantera och använda dessa representationsformer tillsammans för kunna tala om en kemisk företeelse på ett ändamålsenligt sätt i undervisningen, något flera studier har visat är svårt för många elever (Johnstone 1982; Gilbert & Treagust, 2009).

Det räcker inte med att lyssna på när läraren talar kemi. Elevers egna aktiva och ändamålsenliga språkanvändning är grundläggande för att de ska kunna lära sig kemispråket. Eftersom detta är avgörande för alla elever, är det minst lika viktigt också för andraspråkselever.

TEORETISKT RAMVERK

Studien bygger på ett sociokulturellt och pragmatiskt perspektiv på lärande. Den utgår från Wittgensteins (1953/2012) resonemang om hur språk får meningen genom en aktivitet och dess syften. Wittgenstein använder begreppet *språkspel* för att betona hur språk och aktivitet hör samman. Östman (2014) likställer skolans språkspel med ämnesspråk och exemplifierar med hur ordet *sur* har olika betydelse beroende på sammanhang, till exempel hur något smakar, pH-värde eller hur vi känner oss. En direktöversättning av ordet hjälper därför inte nödvändigtvis eleven. En grundförutsättning är att ordet får ett sammanhang där det blir användbart. Det är därför ämneslärare behövs för att hjälpa eleverna att lära sig hur olika begrepp används inom olika ämnen. Lemke (1990, sid. ix.) gör en liknande analys om vad det innebär att kunna ett ämnesspråk och skriver:

Talking science does not simply mean talking about science. It means doing science through the medium of language.

Lemke (1990) hävdar att elever sällan får lära sig att *tala naturvetenskap* då elever sällan ges tillfälle till det i undervisningen. Många andra forskare har betonat vikten av det naturvetenskapliga innehållet i samtalen mellan läraren och eleverna för att stödja deras lärande (t.ex. Ogborn, 1996) samt för att utveckla deras litteracitet i naturvetenskap (Knain, 2015). I de svenska läroplanerna liksom i andra länder, till exempel Norge, betonas idag samtalets centrala roll i lärandet (Skolverket, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2018).

I denna studie analyserar vi de *samtalsformer* som används med eleverna i undervisningen. Den vanligaste samtalsformen i klassrummen är enligt Lemke *triadisk*, vilket innebär att läraren ställer en fråga, får ett kort svar och sedan utvärderar det genom att belöna eller korrigerar det (Lemke, 1990; Mercer & Littleton, 2007; Mortimer & Scott, 2003; Sinclair & Coulthard, 1975). Mortimer och Scott (2003) har också visat genom sina studier att den här typen av samtal är vanligt förekommande i

undervisningen av naturvetenskapliga ämnen och kallar samtalsformen för IRE (Initiation-Response-Evaluation). Denna samtalsform begränsar elevernas lärande, eftersom den inte tillåter eleverna att använda ord och begrepp i längre uttalanden och på så sätt praktisera hur ett naturvetenskapligt samtal gemensamt byggs upp. För att lära sig ett ämnesspråk behöver eleverna själva utreda hur ord och begrepp används och sätts samman i längre uttalanden. Detta kan eleverna lära sig precis som de lärt sig sitt modersmål; genom att tala det med personer som kan språket, till exempel läraren, i väl valda sammanhang (Lemke, 1990). En samtalsform som bättre hjälper elever att lära sig naturvetenskap är ett *genuint samtal* (*true dialogue*, Lemke, 1990, s. 55). Att den här typen av dialog är nödvändig för att eleverna ska lära sig tala naturvetenskap har även påtalas av Mortimer och Scott (2003). Ett sådant samtal möjliggörs när läraren ställer en fråga som inte omedelbart värderas som rätt eller fel. Ett genuint samtal måste också tillåta läraren att successivt stödja och se att elevernas kunskaper utvecklas mot större självständighet att tala naturvetenskap.

Att lära sig ett ämnesspråk innebär även att lära sig vad som ska inkluderas i ett visst samtal. Olika praktiker har olika intressen och det naturvetenskapliga praktiken har ett särskilt sätt att uppmärksamma vad som är relevant. Vad elever uppmärksammar är avgörande för vad de lär sig (Lidar, Lundqvist & Östman, 2006).

I vårt arbete med att analysera och planera för en undervisning som möter elevernas behov utgår vi också från Deweys (1938/1997) kontinuitetsprincip. Enligt denna måste undervisningen erbjuda aktiviteter med syften som tillåter eleverna att på ett ändamålsenligt sätt kombinera tidigare erfarenheter med det nya de ska lära sig. En didaktisk modell som tar avstamp i kontinuitetsprincipen och som vi använder för analys och planering är *organiserande syften* (Johansson & Wickman, 2011). Modellen kan användas för att planera en synlig lärandeprocess som kan följas genom samtalen och därmed också stödjas och formativt bedömas. Organiserande syften är av två slag, nämligen *närliggande syften* och övergripande syften. Ett närliggande syfte ger eleverna en inledande aktivitet, till exempel en frågeställning som de ska undersöka eller diskutera. Ett närliggande syfte ska erbjuda eleverna att delta på ett ändamålsenligt sätt med sina erfarenheter och de ord de redan kan. Om detta sker, säger man att det planerade närliggande syftet blir *mål i sikte* för eleverna. Det övergripande syftet är det syfte som läraren långsiktigt har med en undervisningssekvens, det vill säga det som eleverna så småningom ska lära sig behärska, men först inte kan. Undervisningssekvensen kan utgöras av olika antal lektioner beroende på när det övergripande syftet så småningom ska nås. Det är viktigt att det närliggande syftet skapar ett behov hos eleverna för det nya de ska lära sig (Lijnse & Klaassen, 2004). Läraren måste skapa förutsättningar i undervisningen för att koppla samman de två syftena. Elevernas erfarenheter måste göras kontinuerliga med det övergripande syftet om lärandeprocessen ska inträffa. Samtidigt måste det göras synligt för läraren att detta sker genom att eleverna får möjlighet till genuina samtal där det syns att det är eleverna som skapar kontinuiteten mellan syftena i det som de säger. En förutsättning för att se en lärandeprocess är alltså (1) att de närliggande syftena blir synliga mål i sikte i elevernas samtal och (2) att de närliggande syftena blir synligt kontinuerliga med de övergripande syftena i elevernas samtal.

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Denna studie syftar till att analysera hur de samtalsformer och organiserande syften som används under en lärares reguljära lektioner i kemi med nyanlända elever stödjer eleverna att lära sig tala kemi. Vi använder sedan de resultat vi får under den reguljära lektionen för att designa en ny lektion som i sin tur analyseras igen med samma didaktiska modeller. Vår frågeställning är:

Hur kan kemilärare med hjälp av två etablerade didaktiska modeller analysera och designa kemiundervisningen i flerspråkiga klassrum för att hjälpa eleverna att lära sig tala kemi?

INSAMLINGSMETODER

Vår studie utgår från en befintlig undervisningspraktik. Förste författaren är den undervisande läraren i klassen, vilket ger ett inifrånperspektiv och möjligheter att direkt belysa hur klyftan mellan forskning och praktik kan överbryggas. Läraren talar också arabiska och i transkripten har vi översatt samtal på arabiska till svenska och angett detta med kursiv stil. Urval av inspelat material liksom analyser och design är gjorda av båda författarna tillsammans. För att utpröva de didaktiska modellerna genomfördes undervisningen i två cykler med två olika klasser med nyanlända elever som läste om redoxreaktioner under fyra veckor som del av kemi 1 på språkintruktionsprogrammet på en gymnasieskola i en förort till en storstad. Språkintruktionsprogrammet i svenska erbjuder elever som har gått mindre än fyra år i svensk skola och gör det möjligt för nyanlända elever att gå vidare i gymnasieskolan eller i annan utbildning.

Klasserna hade 16 respektive 18 elever i åldern 16-20 år. Variationen i elevernas förutsättningar för att läsa denna kurs var snarlika i de två klasserna. Eleverna i båda klasserna hade varit i Sverige olika länge, från ett par månader upp till två år. Deras kunskaper i svenska varierade från liten till god vardagsanvändning. De hade grundskolebetyg i matematik, biologi, fysik och kemi samt i ytterligare sex valfria ämnen från sina hemländer eller från tidigare studier i introduktionsklass. Dessa betyg motsvarade vad som krävdes för att läsa ett nationellt gymnasieprogram, men eftersom de saknar betyg i svenska är de hänvisade till introduktionsprogram. För en del elever låg de tidigare kemistudierna flera år bakåt i tiden, medan andra elever hade mer färsk kunskap. Eleverna i studien hade själva valt att läsa gymnasiekurserna kemi 1, biologi 1, matematik 1C och svenska som andraspråk. Det finns därför anledning att tro att eleverna var intresserade av naturvetenskap.

I varje klassrum användes fyra kameror för att täcka in alla elever och läraren. Diktafoner för ljudinspelning placerades dessutom på varje bänk i klassrummet för att säkerställa god ljudupptagning. Inspelningarna gjordes under vårterminen när eleverna hade läst en stor del av kemikursen. Undervisningen hade tidigare behandlat materialets uppbyggnad, klassificering och kemisk bindning.

Det fanns mellan 8 och 10 olika modersmål representerade i klasserna. Samtliga elever hade modersmålsundervisning parallellt. Alla elever hade dock inte tillgång till studiehandledning på sitt modersmål i kemi, då skolan hade svårt att rekrytera lärare med relevanta ämneskunskaper. En del av eleverna hade valt bort studiehandledning på sitt modersmål, då de inte ansåg att det hjälpte dem med kemien. Eleverna erbjöds också extra resurstid i kemi under skoltid.

Under första cykeln filmades och ljudinspelades sammanlagt 10 lektioner. Förste författaren planerade och genomförde lektionerna på samma sätt som tidigare år för att skapa en bekant och autentisk utgångspunkt för förbättring. Efter en genomgång av samtliga lektioner, valdes första lektionen ut för transkription och analys eftersom den behövde sätta tonen för de följande lektionerna. Alla samtal i klassrummet transkriberades ordagrant och analyserades med hjälp av de didaktiska modellerna. Analysen användes sedan för att designa samma lektion ett år senare (cykel 2) med en ny klass. I den andra cykeln filmades, ljudinspelades, transkriberades och analyserades lektion 1 på samma sätt som under första cykeln.

Den studerade undervisningssekvensen var alltså i detta fall endast den första lektionen. Det övergripande syftet för denna lektion var att eleverna skulle kunna använda begreppen oxidation, reduktion, oxidationsmedel och reduktionsmedel för att beskriva och förklara vad som händer vid redoxreaktioner. För att underlätta analysen delade vi in lektionen i fem moment utifrån vilka närliggande syften de behandlade (Tabell 1).

I Tabell 1 finns en översiktlig planering också för den modifierade lektionen i cykel 2. En noggrann genomgång av momenten i de två cyklerna finns i resultatdelen.

Tabell 1. Lektionsmoment under lektion 1 i de två cyklerna.

Moment	Cykel 1	Cykel 2
1	Helklassamtal om olika reaktionstyper	Helklassamtal om olika reaktionstyper
2	Grupparbete där eleverna ska samtala om "Vad händer när stålull glöder?"	Grupparbete: Eleverna får i grupper utföra ett försök där de ska beskriva vad de har, vad som bildas och att förklara vad som bildas. Grupperna får utföra olika försök.
3	Genomgång i helklass av reaktionsformler och elektronförflyttningar när järn reagerar med syrgas.	Grupperna får berätta för varandra om vad de kom fram till i moment 2.
4	Läraren demonstrerar i helklass stålull som glöder på en balansvåg	-
5	Genomgång i helklass om syrets (eng. <i>oxygen</i>) reaktion med järn, vad som bildas och varför som stöd för att introducera begreppen oxidation, reduktion, oxidationsmedel och reduktionsmedel	Genomgång av alla gruppöversök i helklass som stöd för att introducera begreppen, oxidation, reduktion, oxidationsmedel och reduktionsmedel

ANALYSMETODER

Analysen och den nya designen gjordes i tre på varandra följande steg.

I det första steget analyserades lektionen i första cykeln i sin helhet med hjälp av en *analys av praktiska epistemologier* (PEA, *practical epistemology analysis*) samt de didaktiska modellerna *samtalsformer* och *organiserande syften*. PEA bygger på ett pragmatiskt och sociokulturellt perspektiv på lärande där fokus ligger på att studera språk och handling i en aktivitet och se vad denna betyder för elevernas möjligheter att lära sig det som undervisningen syftar till (Wickman 2004; Wickman & Östman, 2002). I PEA används en rad begrepp. Här använder vi *syfte*, *relation* och *mellanrum*.

PEA utgår från de närliggande och övergripande *syften* som undervisningen har och används för att analysera i vilken grad samtalen leder mot dessa syften. En förutsättning för PEA är att eleverna faktiskt samtalar på ett sammanhängande sätt, det vill säga att samtalsformen har en genuin karaktär snarare än en triadisk. Samtalsformen avgör i vilken utsträckning eleverna själva får möjlighet att skapa relationer som tar dem vidare mot de syften som lektionen har. Vid ett genuint samtal kan PEA användas för att se vad eleverna erbjuds lära sig genom undervisningen.

För att komma vidare i samtal skapar människor relationer för att överbrygga mellanrum. Ett *mellanrum* uppstår när eleverna möter en fråga som behöver besvaras eller ett problem som behöver lösas för att man ska komma vidare i en situation. För att illustrera begreppen kan vi ta en situation där läraren frågar eleverna "Vad händer här?" och en elev svarar "Silvernitrat reagerar med koppar", varpå läraren ger eleverna en ny fråga, till exempel "Reagerar både silverjonen och nitratjonen?" I detta samtal uppmärksammar läraren eleverna först på mellanrummet "Vad händer här?" Eleverna kan då skapa *relationer* för att fylla mellanrummet. I exemplet skapar en elev relationen "Silvernitrat reagerar med koppar" för att fylla mellanrummet. Läraren svarar eleven med att uppmärksamma den på ett nytt mellanrum: "Reagerar både silverjonen och nitratjonen?"

För att fylla ett mellanrum måste det först uppmärksammas, något som eleverna inte alltid kan göra på egen hand. Läraren har en viktig uppgift att skapa förutsättningar för eleverna att uppmärksamma relevanta mellanrum. Att uppmärksamma mellanrum är lika viktigt som att fylla mellanrummen. Men i vissa sammanhang kan det vara så att mellanrum inte fylls alls, medan de i andra fylls med relationer som leder fel. Här är lärarens roll igen viktig för att se om relationerna eleverna skapar tar dem mot önskvärda syften. Läraren kan i de fall eleverna inte uppmärksammar relevanta relationer rikta elevernas uppmärksamhet mot nya mellanrum och relationer som är relevanta för aktivitetens syfte.

Efter PEA delade vi in lektionen i moment (Tabell 1) och undersökte de samtalsformer som läraren använde tillsammans med eleverna. Vi frågade oss om samtalet var triadiskt eller genuint. Bara i ett genuint samtal ges eleverna möjligheter att själva skapa relationer i förhållande till syftena. Vi analyserade sedan, om det i samtalet var synligt att de närliggande syftena som läraren gav eleverna blev mål i sikte för eleverna samt om de blev kontinuerliga med det övergripande syftet. Med PEA analyserade vi alltså om det syntes att eleverna uppmärksammade mellanrum och skapade relationer relevanta för de två typerna av syften.

Resultatet av dessa analyser av samtliga moment under lektionen kategoriserades således efter

- A. De *samtalsformer* som användes under lektionen
- B. Om närliggande syftena blev *mål i sikte* för eleverna och *kontinuerliga* med det övergripande syftet.

I det *andra steget* användes analysen för att designa ändringar i lektionen för att låta eleverna tala kemi i högre utsträckning. Designen användes sedan vid utförandet av lektionen i cykel 2. I det *tredje steget* analyserades den modifierade lektionen igen på samma sätt som i steg 1 för att se hur elevernas möjligheter att tala kemi hade ändrats.

ANALYS OCH RESULTAT

Resultaten presenteras under tre rubriker som motsvarar analysens tre steg.

Steg 1: Cykel 1

För att förstå analysen vill vi påminna om det övergripande syftet för lektionen, nämligen att eleverna skulle kunna använda begreppen oxidation, reduktion, oxidationsmedel och reduktionsmedel för att beskriva och förklara vad som händer vid redoxreaktioner.

Dessa övergripande syften blev inte tydligt kontinuerliga med de närliggande syftena under lektionen i cykel 1. Eleverna deltog i aktiviteter som ofta inte ledde dem mot redoxreaktioner. Det blev därför inte synligt genom de mellanrum och relationer som eleverna själva skapade huruvida de gavs möjlighet att lära sig det som avsetts.

Moment 1

Moment 1 omfattade helklassamtal om olika reaktionstyper. Läraren började med att be eleverna om ett exempel på en reaktion mellan en metall och en icke-metall.

Exempel 1

1. Lärare: ... Kan ni en sån reaktion?
2. Elev: Salt
3. Lärare: Jättebra, hur bildas salt?
4. Elev: Eh ... alltså ... dom skaffar joner
5. Lärare: Dom blir joner

I helklassamtalen användes en strängt triadisk samtalsform. Läraren ställde en fråga (1), eleven svarade med ett ord (2) och läraren värderade elevens svar (3). Läraren ställde sedan en ny fråga (3), eleven svarade med tre ord (4) och läraren korrigerade svaret (5). Eleven gissade på lärarens frågor och läraren höll kontroll över samtalsriktningen genom att utvärdera eller korrigera det felaktiga svaret. Eleven fick inte möjlighet att svara med mer fullständiga satser och det blev osynligt om eleven kunde använda relationer som omfattade naturvetenskapliga begrepp som reaktion, salt eller joner på ett funktionellt sätt i samtalet.

Läraren bad eleverna inledningsvis som närliggande syfte att ge exempel på reaktioner de kunde sedan tidigare. Med frågan "Kan ni en sån reaktion?" (1) skapade läraren ett mellanrum som eleverna förväntades fylla med en relation. Det är dock oklart om eleven förstod ordet *reaktion*. Relationen eleven skapade till begreppet *reaktion* var istället ett ämne, *salt* (2). Fast relationen var felaktig svarade läraren "Jättebra" (3). Läraren skapade ett nytt mellanrum genom frågan "hur bildas ett salt?" (3). Eleven fyllde mellanrummet med svaret "dom skaffar joner". Relationen blev *det bildas salt då dom skaffar joner*. Inte heller här skapas en tydlig relation av eleven, något läraren uppmärksammade och gick vidare med genom att själv korrigera med relationen "Dom blir joner" (5). Vad som blir joner vid reaktionen görs osynligt med det ospecifika "dom". Analysen visar att det var osynligt om lärarens närliggande syfte, att eleverna skulle ge exempel på reaktioner mellan metaller och icke-metaller, blev ett mål i sikte för eleverna. Vi kan inte se om naturvetenskapliga begrepp som *reaktion* eller *salt* användes på ett korrekt sätt och det bidrog till att osynliggöra om relationerna eleverna skapade verkligen fyllde de mellanrum som uppmärksammades.

Ytterligare ett exempel kommer från introduktionen till lektionen när läraren bad eleverna ge exempel på en fällningsreaktion:

Exempel 2

6. Lärare: Ja, är det någon som kan ge ett exempel på det?
7. Elev 1: Ja
8. Elev 2: Elev 1 [elevens namn]?
9. Elev 1: Ja det är ... vi använder sol, silverjoner för att ... eh
10. Elev 3: Fälla
11. Lärare: För att fälla ut?
12. Elev 1: Klor
13. Lärare: Jättebra ... När silverjoner får fälla ut kloridjoner

Exempel två är också strängt triadiskt. Precis som i exempel 1 svarade eleverna med få ord på lärarens fråga (9, 10, 12). Läraren gav också här en positiv värdering av elevens svar (13) trots att eleven inte hade gett en fullständig fällningsreaktion och visat att den faktiskt kunde skilja mellan atomer och joner (klor eller klorid). Det var också olika elever som bidrog med enstaka ord och det blev oklart om någon av eleverna kunde ge exempel på relationer som inbegrep en fullständig reaktion. Läraren korrigerade elevernas svar genom att sätta samman elevernas enskilda ord till ett en fullständig sats (13). Vi kan därför inte se om eleverna kunde delta i eller skapa naturvetenskapligt samtal med relevanta naturvetenskapliga begrepp.

I exempel 2 gavs eleverna det närliggande syftet att ge exempel på fällningsreaktioner. Två elever skapade nu relationer till *silverjoner*, till *fälla* och till *klor* (9, 10, 12) och därmed till några begrepp som hör samman med en fällningsreaktion. Samtidigt fick inte eleverna möjlighet att själva relatera begreppen till varandra, utan det gjorde läraren (11, 13). Läraren korrigerade också "fälla" till "fälla ut" (10, 11) och "klor" till "kloridjoner" (12, 13). Skillnaden mellan atomer och joner behandlades inte. Det närliggande syftet att ge exempel på en fällningsreaktion blev inte mål i sikte för eleverna. Eleverna kunde använda några begrepp men vi ser inte om eleverna kunde sätta ihop dem till relationer för att tala om fällningsreaktioner.

På samma sätt fördes samtalen under hela moment 1. Genomgående går det således inte att se att de närliggande syftena att tala om olika reaktionstyper blev mål i sikte för eleverna. Det blev också omöjligt för läraren att se om eleverna var på väg mot de övergripande syftena, eftersom det triadiska samtalet gjorde att läraren inte kunde se vilka mellanrum eleverna faktiskt uppmärksammade och därmed bedöma vad eleverna menade med de knapphändiga relationer de skapade. Samtalen i helklass gav inte eleverna utrymme för att explicit utreda hur naturvetenskapliga begrepp används eller relateras till varandra i längre uttalanden.

Moment 2

Moment 2 omfattade gruppsamtal. Läraren hade en väg på katedern och delade ut stålull, tändare och uglas till alla elever. Innan eleverna började sina gruppsamtal sade läraren:

Lärare: Vad händer när jag låter den här [stålullen] glöda? Vad kommer den att reagera med? Kommer den att bli tyngre, kommer den att väga mer? Eller kommer den att väga mindre? Och varför? Det är det viktiga i hypotesen, eller hur? Vi tycker någonting, varför tycker vi så?

Läraren gav här eleverna närliggande syften som fokuserade hur stålullens vikt skulle förändras (öka/minska), vad järnet skulle komma att reagera med och varför de trodde vikten skulle ändras på ett visst sätt. Läraren gick mellan grupperna, svarade på elevernas frågor och hjälpte eleverna. I en av grupperna utspelade sig följande samtal strax efter att de satt igång:

Exempel 3:

14. Elev 1: Jag tror det ska väga mer för att järn reagerar med syre och då bildas molekylerna mer
15. Elev 2: Det blir samma
16. Elev 3: Samma
17. Elev 2: För det brinner inte ... det bara glöder
18. Elev 3: Men syret kommer i järnet ... det här är bara järn utan syre... men när syre reagerar ... Det blir två saker....

En analys av samtalsformen visar att eleverna under gruppsamtalen kunde tala i fullständiga sats, vilket antyder att det triadiska samtalet i helklass inte var nödvändigt på grund av elevernas språkkunskaper. Eleverna kunde samtala med varandra och skapa relationer i sina samtal till de syften läraren gett. De närliggande syftena eleverna fått av läraren, att tala om vad som händer med stålullens vikt när järn reagerar med syre, blev ett mål i sikte för eleverna. Det visar att det går att arrangera samtal med dessa elever där det blir tydligt genom de mellanrum de uppmärksammar om de förstår syftena eller inte. I samtalen saknades dock relevanta naturvetenskapliga begrepp som skulle kunna leda mot det övergripande syftet. Elevernas samtal behandlade vad som skulle hända med vikten och varför. Eleverna skapade inte i sina samtal relationer om hur atomerna är uppbyggda, vad de har för kemiska beteckningar eller vad som skulle hända under reaktionen i termer av reaktionsformler eller elektronförflyttningar. Vi kan därmed se att eleverna behandlar redoxreaktionen makroskopiskt, i huvudsak i termer av viktförändringar som sker, och inkluderar inte de submikroskopiska eller symboliska formerna i sina samtal. Samtalet bidrog inte till att utveckla elevernas lärande i hur man talar om redoxreaktioner i enighet med lektionens syften.

För att komma in på ett naturvetenskapligt samtal som behandlar redoxreaktioner skulle läraren ha behövt göra klart för sig vilka närliggande syften som hade varit lämpliga. Samtalet som eleverna utvecklade ramades alltför kraftigt in av det närliggande syftet som behandlade viktförändringen hos stålull. Elevernas möjlighet att föra ett naturvetenskapligt samtal som kunde göras kontinuerligt med redoxreaktioner hindrades. Detta upptäckte läraren mitt under gruppsamtalen och gav då eleverna ett nytt närliggande syfte, nämligen att skriva en reaktionsformel för reaktionen mellan järn och syre.

Även detta närliggande syfte blev ett mål i sikte för eleverna, men inte heller det syftet blev kontinuerligt med det övergripande syftet att tala om redoxreaktioner, då eleverna mest gissade och letade på nätet och i gamla anteckningar efter hur reaktionsformeln skulle se ut.

Moment 3-5

Även helklassgenomgångarna i moment 3-5 analyserades på samma sätt. Vi rapporterar inte här för analyserna i detalj utan ger bara en sammanfattning av resultaten.

Under moment 3 bad läraren eleverna att inför helklass berätta om vad de kommit fram till under grupsamtalen. Detta närliggande syfte blev mål i sikte för eleverna. Eleverna uppmärksammade relevanta mellanrum och fyllde dem, om än kortfattat med relationer om vad de kommit fram till skulle hända med stålullens vikt. Samtidigt gjordes inte det närliggande syftet kontinuerligt med det övergripande syftet att tala om redoxreaktioner, utan det blev ett löst fragment som lämnades obehandlat och inte länkades samman med det som kom att behandlas under resten av lektionen. Helklassamtalet gick snabbt över till att tala om ett nytt närliggande syfte, nämligen att skriva en korrekt reaktionsformel.

Under moment 4 demonstrerade läraren stålull som glödde på en balansvåg och gav eleverna samtidigt igen det närliggande syftet ”då ska vi se vad som händer med vikten”. Det närliggande syftet blev mål i sikte för eleverna då vågen visade att stålullens vikt ökade när den glödde och eleverna också sade att vikten ökade. Läraren konstaterade att elevernas hypoteser från grupsamtalen om viktförändringen var riktiga. Det närliggande syftet att tala om viktförändringen blev mål i sikte, men inte kontinuerligt med det övergripande syftet att tala om redoxreaktioner.

I moment 5 fördes ett strängt triadiskt samtal. Läraren gick igenom elektronöverföringen mellan järn och syrgas och lade stor del av samtalet till att behandla vilken typ av järnoxid som bildades och hur man balanserade reaktionsformeln. Det var läraren som ledde samtalen, skapade mellanrum och som fyllde dem med relevanta relationer. När den kemiska formeln balanserades av läraren, talade läraren inte explicit om att man kan balansera en kemisk formel genom att studera elektronförflyttningen. Att det fanns ett samband mellan elektronförflyttningen och den kemiska formeln blev därmed outtalat. Läraren berättade därefter att eleverna nu skulle få lära sig nya begrepp för att lättare kunna tala om redoxreaktioner. Moment fem och lektionen avslutades så med att läraren introducerade dessa begrepp.

Det är svårt att se att det närliggande syftena i moment 5 blev mål i sikte då eleverna endast fick göra korta uttalanden där de fyllde i lärarens frågor med ett fåtal ord.

Exempel 5:

19. Lärare: Vad är det som ger elektroner till vad? Räck upp handen så jag ser vilka som vill svara
20. Elev: Alltså syre den har sex valenselektroner så den tar från den andra
21. Lärare: Ja, precis, hur många elektroner vill den ha då?
22. Elev: Två
23. Lärare: Två, syret vill ha två valenselektroner och den kan ta det ifrån någon annan ... eller hur?
24. Elev: Ja
25. Lärare: Vem ger syret elektronerna nu då?
26. Klassen: Järn
27. Lärare: Hur många elektroner vill varje syre ha?
28. Elev: Åtta
29. Lärare: Åtta. Hur många vill den ha från järn?
30. Klassen: Två

Summering av steg 1

Med undantag för gruppsamtalen tilläts inte eleverna i de strängt triadiska samtalen under lektion 1 i första cykeln att själva använda naturvetenskapliga ord och kemiska begrepp för att lära sig tala kemi. Ett återkommande problem var också att de närliggande syftena inte blev mål i sikte. I flera moment hade inte läraren heller någon tydlig koppling till det övergripande syftet. I vissa fall, till exempel under gruppsamtalen, när närliggande syften blev mål i sikte, blev de ändå inte kontinuerliga med det övergripande syftet. Det avgörande problemet var att eleverna inte erbjöds att uppmärksamma relevanta mellanrum i den närliggande aktiviteten som skapade ett behov av att fyllas med relationer med kontinuitet till lektionens övergripande syfte. Det är viktigt att läraren planerar för närliggande syften som blir mål i sikte för eleverna, men också att de kan göras kontinuerliga med det övergripande syftet som läraren planerat för lektionen. Vi ser att det trots hög grad av interaktion mellan lärare och elev samt mellan eleverna var osynligt vad eleverna lärde sig. De praktiska epistemologier som synliggjordes under samtalen var lärarens omhändertagande roll och välvilja att eleverna inte skulle känna sig okunniga.

Steg 2: Principer för förändringar från Cykel 1 till 2

Med utgångspunkt i analysen i steg 1 gjordes en ny design av samma lektion i cykel 2 med hjälp av de två didaktiska modellerna organiserande syften och samtalsformer.

För det första krävde analysen att syftena med lektionen gjordes klarare i den nya designen. De närliggande syftena under lektionens olika delar behövde kunna fungera som mål i sikte för eleverna och samtidigt kunna göras kontinuerliga med det övergripande syftet. De närliggande syftena behövde skapa ett behov hos eleverna att koppla samman nya begrepp med relevanta tidigare erfarenheter. I samtalen behövde läraren därför uppmärksamma eleverna på relevanta mellanrum och eleverna behövde uttala relevanta relationer som kunde göras kontinuerliga med lektionens övergripande syften. Med målet att eleverna skulle lära sig att använda begreppen oxidation, reduktion, oxidationsmedel och reduktionsmedel, behövde eleverna få samtala om de elektronöverföringar som sker i de olika redoxreaktioner som behandlades. Eleverna behövde få använda relevanta kunskaper i sina samtal, där det behövdes göras synligt att de kunde använda relevanta begrepp för att resonera om kemiska händelser. Dessa samtal behövde läraren också kunna använda för att skapa kontinuitet till det övergripande syftet.

För det andra, för att läraren skulle kunna se elevernas lärandeprogression behövde de få möjlighet att göra längre uttalanden. Designen syftade därför även till att bryta det triadiska samtalsmönstret i helklassamtalen och att skapa ett ökat samtalsutrymme för eleverna. Detta krävde ett *genuint samtal* där läraren undvek att ställa frågor som omedelbart värderades eller korrigerades. Det var viktigt att eleverna också i helklass fick möjlighet att utveckla sina svar så att läraren kunde uppmärksamma eleverna på hur riktiga relationer mellan begrepp såg ut så att de själva lärde sig att tala kemi.

Båda dessa förändringar genomfördes i cykel 2. En sammanfattning av förändringarna finns i Tabell 1. Vi redogör nedan för hur förändringarna i detalj såg ut i termer av konkreta interaktioner under cykel 2 och de konsekvenser förändringarna hade för elevernas möjligheter att lära sig tala kemi.

Steg 3: Förändringar i Cykel 2

Moment 1

I helklassamtalet i moment 1, cykel 2 var det närliggande syftet liksom tidigare att tala om olika reaktionstyper och vad som kännetecknar dessa:

Exempel 5

1. Lärare 1: Kan alla försöka komma på en reaktion med en syra?
2. Elev 1: Saltsyra

3. Lärare: En reaktion ... hela reaktionen
4. Elev 1: Saltsyra med vatten
5. Lärare: Vad händer här då? (läraren skriver upp med symboler)
6. Elev 1: Det bildas H_2O och Cl minus
7. Lärare: Vad har hänt här då? (skrivit upp reaktionsformeln på tavlan)
8. Elev 2: Övergång av en proton
9. Lärare: Var är protonen som lämnades?
10. Elev 2: Från saltsyran till vatten
(Läraren ringar in vätet (H i HCl) och visar med en pil hur det förflyttas från saltsyran till vattnet).

Exempel 6:

11. Lärare: Kan du en någon annan reaktion?
12. Elev: Natriumfluorid
13. Lärare: Men det är ingen reaktion, kan du säga hela reaktionen?
14. Elev: Natrium plus fluor, det bildar natriumfluorid
15. Lärare: Varför?
16. Elev: Natrium släpper sin elektron till fluor

Det närliggande syftet att tala om vad som kännetecknar olika reaktionstyper som eleverna hade erfarenhet av sedan tidigare blev nu synligt mål i sikte för eleverna. Inte bara läraren utan också eleverna byggde upp relationer till kemibegrepp relevanta för olika reaktionstyper. Reaktionsformler antecknades på tavlan och reaktanter och produkter benämndes. Samtalet övergick även till vad som sker mellan ämnena i termer av proton- och elektronöverföringar. Det närliggande syftet att tala om vad som kännetecknar olika reaktioner blev mål i sikte för eleverna och så småningom också kontinuerligt mot det övergripande syftet att få eleverna att börja tala om redoxreaktioner.

Genom att försöka undvika ett triadiskt samtalsmönster och ge eleverna i cykel två ett större talutrymme gav läraren dem större möjlighet att delta i ett mer genuint naturvetenskapligt samtal. Läraren uppmanade eleverna att utveckla sina svar för att synliggöra i samtalet hur olika begrepp hängde samman. Begrepp som användes felaktigt i helklassamtal korrigerades inte direkt av läraren själv, utan eleverna fick nu möjlighet att utreda hur begreppen kunde användas i ett fungerade samtal. Elevens svar (2) värderades och korrigerades inte av läraren, utan läraren förtydligade frågan (3) genom att be eleven om en hel reaktion. Elevens svar som var ofullständigt (4) fick eleven utveckla vidare genom att läraren ställde ytterligare en fråga (5). Detta tillät läraren att se att eleverna hade uppmärksammat relevanta mellanrum för syftet och också fyllt dem med relevanta relationer. Läraren skrev samtidigt upp reaktionsformeln på tavlan med symboler och läraren markerade protonförflyttningen från saltsyran till vatten.

Moment 2

Under grupparbetet i moment 2 fick eleverna följande närliggande syften av läraren som också var avsedda att hjälpa eleverna att uppmärksamma relevanta mellanrum: "beskriv de ämnen ni har", "hur ser de ut", "är de i fast form", "är de inte i fast form", "utför försöket", "gör försöket", "vad ser ni exakt", "vad är som händer", "beskriv vad ni ser hända", "vad är det nya som bildas" och "ni ska använda den informationen för att räkna ut varför det som bildats har bildats".

Eleverna delades in i grupper där de fick utföra olika försök. Alla försök omfattade en redoxreaktion. Läraren gick mellan grupperna, svarade på elevernas frågor och hjälpte eleverna. I exempel 7 skulle eleverna undersöka reaktionen när magnesium får brinna (eleverna talar ibland om andra saker, t.ex. om att måla naglar, som vi har utslutit i transkriptet):

Exempel 7

17. Elev 1: Det kan vara bra att skriva vad vi såg, vad heter låga?
18. Elev 2: Eld med vit färg
19. Elev 1: *Vad ska vi säga att magnesiumoxid ser ut som?*
20. Elev 2: *Damm men är inte riktigt damm*
21. Elev 2: *Vad hände?*
22. Elev 1: Magnesium gav elektroner till syre
23. Elev 2: Som vill ha ädelgasstruktur och *sen slut*
24. Elev 1: *Vi gör balansera*
25. Elev 1: *Bara så här?*
26. Elev 2: Med O₂
27. Elev 1: *Men jag tror magnesium ska vara två*
28. Elev 1: *Vi lägger två här och två här* (skriver reaktionsformel)

Gruppen i exempel 8 undersökte vad som händer när ett järnföremål sänks ner i kopparsulfat:

Exempel 8

29. Elev 1: Vi hade kopparjoner och järnatomer. Som Elev 2 sa, det har blivit atomer (pekar i boken) men det är metall och metall!
30. Elev 2: Metalljoner
31. Elev 1: Exakt, det här är joner och det här är atomer (pekar i boken)
32. Elev 3: Metalljoner reagerade med metallatomer
33. Elev 1: Ja ... det måste vara så ... jag vet inte med jag tror att järn ... den var järnatom med det har blivit jon när den reagerade med kopparsulfat ... den blev atom (pekar i boken) ... det är därför det blev orange färg ... vi kommer att säga så här ... vad har blivit med järn ... den blivit jon ... vad hände med kopparjon ... den blev kopparatom.

Vi ser att eleverna under grupparbetet kunde föra ett samtal med ett tydligt kemiskt innehåll, där de använder makroskopiska, submikroskopiska och symboliska former simultant, genom att de faktiskt uppmärksammade de mellanrum som läraren bad dem att behandla. Eleverna talade om vad som hände under reaktionerna också i termer av elektronförflyttning mellan olika ämnen. Eleverna skrev också upp reaktionsformler i sina skrivböcker. Vi kan alltså se att de närliggande syftena blev mål i sikte för eleverna och att det närliggande syftet skapade ett behov av att använda relevanta erfarenheter som nu kunde göras kontinuerliga med det övergripande syftet att tala om redoxreaktioner i termer av elektronförflyttningar mellan olika ämnen. Eleverna kunde föra ett samtal där relevanta relationer mellan naturvetenskapliga begrepp var synliga.

Moment 3

Under moment 3 fick nu eleverna berätta för varandra om sina försök i syfte att erbjuda eleverna ökad möjlighet och behov av att använda naturvetenskapliga begrepp och att skapa relationer mellan dem.

Exempel 9:

34. Elev 1: Ok vi hade kopparsulfat ... Det här är kopparsulfatlösningen och vi hade järn, järn i fastform ... Vi hade kopparjoner ... Koppar var jon och järn var atom ... Järn gav två elektroner till kopparjonen och koppar blev kopparatom ... Först var jon
35. Elev 2: Först jon
36. Elev 1: Först var den jon i lösningen med sen när den reagerade med järn så blev det kopparatom
37. Elev 2: Kopparatomer ... för att den gav två ...
38. Elev 1: Precis järn gav till koppar men järn var atom och koppar var jon
39. Elev 2: Nu är det tvärtom

40. Elev 1: När den fick elektron den blev atom och den blev jon (pekar i boken)
41. Elev 2: Som det hände med oss ... vad duktiga vi är

Exempel 10

42. Elev 3: När vi la järn i kopparsulfat så gav järn två elektroner till kopparjoner ... då blev kopparjoner kopparatomer och gav orangefärg ... järn blev järnjoner och det blev järnsulfat ... kopparsulfat reagerade med järn och det blev järnsulfat och kopparatomer.

Det närliggande syftet blev mål i sikte för eleverna. Samtalet blev också kontinuerligt med det övergripande syftet att behandla redoxreaktioner i termer av att det sker elektronförflyttningar när ämnena reagerar. Eleverna kunde alltså skapa relevanta relationer i sina samtal till redan bekanta kemiska begrepp när det närliggande syftet som erbjöds dem var tydligt. Den nya designen erbjöd i samtalet mellan grupperna eleverna ökat samtalsutrymme och det blev synligt att det triadiska samtalet inte var nödvändigt. Eleverna visade återigen förmåga att föra ett naturvetenskapligt samtal. Demonstrationen i moment 4 var inte längre nödvändig och utslöts.

Moment 5

Under helklasssamtalet i moment 5 var det närliggande syftet att ha en genomgång av alla gruppöversök. Läraren bad eleverna att berätta om sina försök som sammanfattades på tavlan. Det närliggande syftet blev mål i sikte för eleverna då eleverna kunde redogöra för sina gruppsamtal. Det närliggande syftet blev samtidigt kontinuerligt med det övergripande syftet att tala om redoxreaktioner. Samtalet var inte lika strängt triadiskt som i cykel 1, utan läraren var noga med att ställa frågor som inte utvärderades utan att först utredas.

Exempel 11

43. Lärare: Vad hände här?
44. Elev 1: Kopparsulfat reagerar med järn
45. Lärare: Reagerar både kopparjonen och sulfatjonen?
46. Elev 1: Kopparjonen
47. Lärare: Koppar 2 + + (skriver på tavlan)
48. Elev 1: (viskar något som inte hörs)
49. Lärare: Tänk på vad är det som reagerar, ni hade kopparjoner, sulfatjoner, järn och vatten
50. Elev 1: Kopparjonerna med järn
51. Lärare: Vad hände mellan dom?
52. Elev 1: Järn ger sina elektroner till kopparjon och det blir kopparatomer
53. Lärare: Hur kunde du se att det blev kopparatomer?
54. Elev 1: Färgen
55. Lärare: Och järn då?
56. Elev 1: Det blev en järnjon

Lärare skrev upp hela reaktionen på tavlan och markerade elektronförflyttningen från järn till koppar. Läraren använde senare sammanfattningarna av de olika elevförsöken som skrivits på tavlan för att introducera begreppen som hör till redoxreaktioner.

57. Lärare: ... Jag ska introducera några begrepp, magnesium gav elektroner till syre, när ett ämne ger sina elektroner kallas det för oxidation.

Läraren använde nu elevernas samtal under gruppöversöken för att introducera de nya begreppen som hör samman med redoxreaktioner. På så sätt gjordes det närliggande syftet under moment 5 kontinuerligt med hela lektionens övergripande syfte.

DISKUSSION

Meningsskapande är en process som människor gör tillsammans och kunskap skapas i interaktion mellan människor i aktiviteter med tydliga syften (Abrahams & Millar, 2008). Vår studie visar hur elevernas samtal med läraren och med varandra kan få betydelse för vad eleverna lär sig.

Helklassamtalen i cykel 1 var strängt triadiska vilket betydde att det blev osynligt vilka mellanrum eleverna faktiskt uppmärksammade och vilka relationer de faktiskt skapade. Flera naturvetenskapliga begrepp användes av läraren och eleverna, men en närmare analys visar att begreppen inte kopplades samman av eleverna till fungerande kemisamtal. De triadiska samtalen skapade också otydliga och felaktiga relationer till naturvetenskapliga begrepp. Läraren korrigerade eleverna men de gavs inte utrymme att själva utreda hur man använder begreppen på ett fungerande sätt. När begrepp används och kombineras på ett felaktigt sätt, blir det omöjligt för eleverna att få syn på hur begreppen skulle kunna användas i fungerande kemisamtal. De triadiska samtalen hindrade också att de närliggande syftena som gavs av läraren, att ge exempel på olika reaktioner, inte blev mål i sikte för eleverna. De bidrog därför till att det inte framgick huruvida eleverna lärde sig att tala kemi.

I linje med studier av naturvetenskapliga samtal i enspråkiga grupper (t.ex. Anderhag, Danielsson Thorell, Andersson, Holst & Nordling, 2014) visar förändringarna i cykel 2 hur en lärare med tydliga syften kan skapa en genomtänkt progression som också elever som lär sig svenska kan dra nytta av. Eftersom läraren tillsammans med eleverna förde samtal som gav kontinuitet mellan de organiserande syftena, blev det synligt att eleverna kunde använda naturvetenskapliga begrepp i de närliggande aktiviteterna på ett sätt som ledde dem emot de övergripande syftena. En viktig del i att hjälpa eleverna att se syftena var att läraren tydliggjorde de mellanrum eleverna behövde uppmärksamma. Uppenbarligen kan lärare använda didaktiska modeller för att analysera och designa lektioner som ger andraspråks elever bättre möjligheter att tala kemi.

Eleverna i studien har grundskolebetyg i kemi från sina hemländer och har valt att fortsätta läsa ämnet på gymnasienivå. Eleverna saknar betyg i svenska mot årskurs 9, något de har gemensamt med många ungdomar i introduktionsklasser runt om i Sverige. Vi har kunnat visa att kunskaper i svenska inte nödvändigtvis behöver hindra nyanlända elever att delta i undervisningen i ett skolämne samt hur lärares tillämpning av två didaktiska modeller kan stödja elevers lärande i kemi. Hur pass generella våra slutsatser är, beror på i vilken mån de går att överföra på andra liknande sammanhang. Vi tror dock att våra resultat kan ge lärare kunskap om hur man mer generellt kan analysera och designa undervisning för att stödja alla elevers lärande i kemi och kanske också i naturvetenskapliga ämnen i allmänhet.

Våra resultat visar att även om eleverna inte uppmärksammar vad som ska inkluderas i ett kemisamtal, behöver det inte vara ett bevis på bristande kunskaper varken i svenska eller kemi. Eleverna i studien kommer från många olika länder med olika skolsystem där kunskaper värderas på skilda sätt och där lärare kan ha andra roller än i svenska klassrum. Det bör då vara av särskild vikt att lärare planerar undervisning som möjliggör tydliga syften som också gör lärandet av ämnesspråket synligt i klassrummet (Östman, 2014). Nygård Larsons (2011) forskning visar att flerspråkiga elever generellt har svårare att nå högre betygsnivåer i biologi beroende på att de har svårare för att uttrycka sig självständigt, såväl muntligt som skriftligt. En strategi bland flerspråkiga flickor var att skriva av läroböcker, vilket hindrade eleverna från att lära sig att uttrycka sig självständigt. För högre betyg krävs ett mer självständigt skrivande och läsande av eleverna, användning av ämnesrelevanta uttryck och texttyper samt förmåga att dra egna slutsatser och se samband (Nygård Larson, 2011). Nygård Larsons slutsats var bland annat att andraspråks elever behöver ges ökad möjlighet att själva tala och röra sig mellan mer vardagliga och mer ämnesrelaterade uttryckssätt samt få förståelse för vilken typ av texter de förväntas producera. Resultat från PISA (2015) visar att andraspråks elever i samtliga nordiska länder presterar generellt sämre än infödda elever i flera skolämnen (Skolverket, 2016). Hvistendahl och Roe (2010) framhåller att PISA-frågorna rörande naturvetenskap ställer

krav på både ämneskunskaper och språkkunskaper hos eleverna och efterlyser därför fler studier som fokuserar den språkliga dimensionen i naturvetenskapliga ämnen. Genom att studera lärandet medan det pågår visar våra analyser med didaktiska modeller vad elever erbjuds att lära sig och hur undervisningen kan designas så att eleverna får använda relevant ämnesspråk i välvalda sammanhang för att lära sig "tala kemi". I förlängningen torde elevers ökade möjligheter att tala kemi också skapa ökade möjligheter för dem att lära sig tala svenska i allmänhet (Gibbons, 2010).

De nyanlända elevernas lärande påverkas självklart av individuella faktorer som ålder, litteracitet på modersmålet, generell skolbakgrund och det mottagande eleverna får av lärare och den skola de kommer till (Axelsson, 2015). All undervisning måste dock alltid utformas utifrån elevens bakgrund och inte förenkla ämnesinnehållet. Därför behövs det fler studier som visar hur man analyserar och planerar undervisningen med olika elevgrupper och i olika ämnen för att erbjuda kunskap om hur man som ämneslärare bäst möter nyanlända och andraspråkselever i den svenska skolan. Användningen av didaktiska modeller erbjuder en väg att utveckla detta.

REFERENSER

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. DOI: 10.1080/09500690707749305
- Aikenhead, G. S. (2006) *Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice*. New York: Teacher College Press.
- Anderhag, P., Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Holst, A., & Nordling, J. (2014). Syften och tillfälligheter i högstadie- och gymnasielaborationen: En studie om hur elever handlar i relation till aktivitetens mål. *NorDiNa*, 10(1), 63-76. DOI: 10.56.17/nordina.862.
- Anderhag, P., Wickman, P.-O. & Hamza, K. M. (2015). Signs of taste for science: a methodology for studying the constitution of interest in the science classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 10(2), 339-368. DOI: 10.1007/s11422-014-9641-9
- Axelsson M. (2015) Nyanländas möte med skolans ämnen i ett språkdidaktiskt perspektiv i Bunar, N. (red.) *Nyanlända och lärande - mottagande och inkludering* (s. 81-138) Stockholm: Natur & Kultur.
- Bunar, N. (2015). Inledning. Bunar, N. (red.) *Nyanlända och lärande - mottagande och inkludering* (s. 9-36) Stockholm: Natur & Kultur.
- Cummins, J. (2017). *Flerspråkiga elever: effektiv undervisning i en utmanande tid*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience and education*. New York: Touchstone, Simon and Schuster.
- Duit, Reinders, Gropengiesser, Harald, Kattmann, Ulrich, Komorek, Michael, & Parchmann, Ilka. (2012). The model of educational reconstruction - a framework for improving teaching and learning science. I D. Jorde & J. Dillon (red.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (s. 13-38). Rotterdam: DOI: 10.1007/978-94-6091-900-8_2
- García, O. (2009). *Bilingual education in the 21st century: A global perspective*. Malden, MA: Blackwell.
- García, O. & Sylvan, C. E. (2011). Pedagogies and practices in multilingual classrooms: Singularities in pluralities. *The Modern Language Journal*, 95(3), 385-400. DOI: 10.1111/j.1540-4781.2011.01208.x
- Gibbons, P. (2010). *Lyft språket, lyft tänkandet: språk och lärande*. (1. uppl.) Uppsala: Hallgren & Fallgren
- Gilbert, J.K. och Treagust, D. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. (vol.4). New York: Springer
- Goldberg, J., Enyedy, N., Welsh, K. M. & Galiani, K. (2009). Legitimacy and language in a science classroom. *English Teaching: Practice and Critique*, 8(2), 6-24

- Hvistendal, R. & Roe A. (2010) Språkliga minoriteters prestationer i naturfag og lesing i PISA 2000 og 2006 – en nordisk sammenlikning. *Nordand*, 5 (1), 69–89.
- Hägerfelth, G. (2004). Språkpraktiker i naturkunskap i två mångkulturella gymnasieklassrum. En studie av läroprocesser bland elever med olika förstaspråk. (Doktorsavhandling). Lärarutbildningen, Malmö Högskola: Malmö.
- Johansson A.-M. & Wickman P.-O. (2011). A pragmatist understanding of learning progressions. I: Hudson, B. & Meyer, M. A. (red.) *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning and Teaching in Europe* (s. 47-59). Barbara Budrich Publishers: Leverkusen, Germany
- Johnstone, A.H. (1982), *Macro and microchemistry*; *School Science Review*, 64, 377-379.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol 7, 75-83
- Juvonen, P. (2015) Lärarröster om direktplacering av nyanlända elever. I Bunar, N. (red.) *Nyanlända och lärande - mottagande och inkludering* (s. 139-176). Stockholm: Natur & kultur
- Knain, E. (2015) *Scientific Literacy for Participation: A Systemic Functional Approach to Analysis of School Science Discourses*. New York: Springer.
- Kouns, M. (2014). Beskriv med ord: fysiklärare utvecklar språkinriktad undervisning på gymnasiet. Doktorsavhandling. *Lärande och samhälle*. Malmö: Malmö högskola
- Lee, O. (2005). Science education with English language learners: Synthesis and research agenda. *Review of Educational Research*, 75(4), 491-521. DOI: 10.3102/00346543075004491
- Lee, O. & Luykx, A. (2007). Science education and student diversity: Race/ethnicity, language, culture, and socioeconomic status. In S.K. Abell & N. G. Lederman (red.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 171-197). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lemke, J. L. (1990). Talking science: language, learning, and values. Norwood, N.J.: Ablex.
- Lidar, M., Lundqvist, E. & Östman L. (2006) . Teaching and learning in the science classroom: The interplay between teachers epistemological moves and students practical epistemology. *Science education*, 90 (3). 148-163. DOI: 10.1002/sce.20092
- Lijnse, P. L. & Klaassen, K. (2004). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? *International Journal of Science Education*, 26(5), 537-554. DOI: 10.1080/09500690310001614753
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: a sociocultural approach*. London: Routledge.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms [Elektronisk resurs]*. Maidenhead: Open University Press.
- Nygård Larsson, P. (2011). *Biologiämnets texter: text, språk och lärande i en språkligt heterogen gymnasieklass*. Doktorsavhandling. Lund: Lunds universitet.
- Ogborn, J. (red.) (1996). *Explaining science in the classroom*. Bristol, Pa.: Open University Press
- Sinclair, J.M. & Coulthard, M. (1975). *Towards an analysis of discourse: the English used by teachers and pupils*. London: Oxford U.P..
- Skolverket (2016). *PISA 2015, 15-åringars kunskaper i naturvetenskap, läsförståelse och matematik. Rapport 450*. Hämtad 13 December, 2017 från: https://www.skolverket.se/om-skolverket/publikationer/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2Fblob%2Fpdf3725.pdf%3Fk%3D3725
- Skolverket (2017). *Provresultat i grundskolan läsåret 2016/2017*. Hämtad 07 December, 2017 från: <https://www.skolverket.se/statistik-och-utvardering/statistik-i-tabeller/grundskola/provresultat>
- Skolverket (2018). *3.16 Naturvetenskapsprogrammet. Examensmål*. Hämtad 21 februari, 2018 från : https://www.skolverket.se/om-skolverket/publikationer/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2Fblob%2Fpdf2705.pdf%3Fk%3D2705

- Skolinspektionen (2017). Språkintröduktion i gymnasieskolan: En kvalitetsgranskning av utbildning vid språkintröduktion. Diarienummer: 400-2015:6585. Hämtad 07 December, 2017 från: https://www.skolinspektionen.se/globalassets/publikationssok/granskningsrapporter/kvalitetsgranskningar/2017/sprakintröduktion/overgripande_-rapport_sprakintröduktion_gymnasieskolan.pdf
- Uddling, J. (2013) Direktintegrerade elevers möjligheter till lärande i ämnesundervisningen. Masteruppsats. Stockholm: institutionen för språkdidaktik, Stockholms universitet
- Utdanningsdirektoratet (2018). Laereplan i naturfag. Gunnleggende ferdigheter. Hämtat 21 februari, 2018 från: https://www.udir.no/klo6/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). Language and literacy in science education. Buckingham: Open University Press.
- Wickman, P.-O. (2004). The Practical Epistemologies of the Classroom: A Study of Laboratory Work. *Science Education*, 88(3), 325-344. DOI: 10.1002/sce.10129
- Wickman, P.-O. & Östman, L. (2002). Learning as a discourse change: A sociocultural Mechanism, *Science Education*, 86, 601-623. DOI: 10.1002/sce.10036
- Wittgenstein, L. (1953/2012). Filosofiska undersökningar. Stockholm, Thales.
- Ünsal, Z, Jakobson, B, Molander, B. O., & Wickman, P.-O. (2016) Science education in a bilingual class: problematising a translational practice. *Cultural Studies of Science Education*. On Line First. DOI: 10.1007/s11422-016-9747-3
- Ünsal, Z., Jakobson, B., Wickman, P.-O. & Molander, B.-O. (2017), Gesticulating science: Emergent bilingual students' use of gestures. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI:10.1002/tea.21415
- Zhang, Y. (2016). Multimodel teacher input and science learning in a middle school sheltered classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (1), 7-30. DOI: 10.1002/tea.21295
- Östman, L. (2014). Värden och följemeningar I B. Jakobson, I. Lundegård & P.-O. Wickman. (red) *Lärande i handling. En pragmatisk didaktik* (s. 25-36). Lund: Studentlitteratur