



HÖGSKOLAN
DALARNA

Examensarbete för ämneslärarexamen

Grundnivå

Kritiska faktorer som lärare upplever vid undervisning av begreppen oxidation och reduktion

-
- En intervjustudie med lärare åk 7-9

Författare: Aikaterini Lakou
Handledare: Hed Kerstin Larsson
Examinator: Johanne Maad
Ämne/huvudområde: Pedagogiskt arbete
Kurskod: GPG22K
Poäng: 15 hp
Examinationsdatum: 2022-06-10

Vid Högskolan Dalarna finns möjlighet att publicera examensarbetet i fulltext i DiVA. Publiceringen sker open access, vilket innebär att arbetet blir fritt tillgängligt att läsa och ladda ned på nätet. Därmed ökar spridningen och synligheten av examensarbetet.

Open access är på väg att bli norm för att sprida vetenskaplig information på nätet. Högskolan Dalarna rekommenderar såväl forskare som studenter att publicera sina arbeten open access.

Jag/vi medger publicering i fulltext (fritt tillgänglig på nätet, open access):

Ja

Nej

Abstract

Syftet med studien var att få kunskap om vilka faktorer som NO-lärare i årskurs 7-9 upplever som viktiga för elevers förståelse vid undervisning kring begreppen oxidation och reduktion. Studien behandlar kemiundervisning utifrån tre olika nivåer, kritiska för förståelsen av ämnet kemi (Den kemiska tripletten) samt att inläring sker i en social kontext. Studien utgår från ett variationsteoretiskt perspektiv samt det sociokulturella perspektivet. Intervjuer genomfördes med fem olika högstadielärare för att klargöra vilka uppfattningar som finns kring undervisningen av begreppen.

Studiens resultat pekade på tre svårigheter i samband med undervisningen av begreppen: svårigheter för eleverna att förstå begreppen genom den submikroskopiska nivån, begreppen kräver omfattande förkunskaper och betydelsen av att koppla kemiska begrepp till vardagen.

De slutsatser som framkom handlar om användandet av bra förklaringsmodeller för att kunna uppfatta den submikroskopiska nivån, att använda vardagliga exempel som en viktig faktor samt slutsatser kring betydelsen av strategier för bestämning av förkunskaper och därmed göra förändringar i den egna undervisningspraktiken.

Nyckelord

kemiska begrepp, oxidation, reduktion, den kemiska tripletten, variationsteorin, kritiska aspekter, det sociokulturella perspektivet.

Innehållsförteckning

1. Inledning	s.1
2. Syfte och frågeställningar	s.1
3. Bakgrund	s.2
3.1 Vad står i läroplanen kring kemiska begrepp?	s.2
4. Tidigare forskning	s.3
4.1 Forskning kring elevers förståelse av redoxreaktioner	s.3
4.2 Den kemiska tripletten	s.5
4.3 Kommunikation i naturvetenskaplig undervisning	s.6
5. Teoretiskt ramverk	s.8
5.1 Det sociokulturella perspektivet	s.8
5.2 Variationsteorin	s.10
6. Metod	s.11
6.1 Urval	s.11
6.2 Intervju som metod	s.12
6.3 Utformning av intervjufrågor	s.12
6.4 Genomförande av intervjuer	s.13
6.5 Analys av intervjuer	s.14
6.6 Studiens tillförlitlighet	s.14
6.7 Etiska aspekter	s.15
7. Resultat	s.16
7.1 Begreppens abstraktionsnivå på submikroskopisk nivå	s.16
7.2 Begreppen kräver omfattande förkunskaper	s.18
7.3 Vikten av att koppla begreppen till vardagen	s.21
8. Diskussion	s.23
8.1 Metoddiskussion	s.23
8.2 Diskussion kring begreppens abstraktionsnivå på submikroskopisk nivå	s.25
8.3 Diskussion kring att Begreppen kräver omfattande förkunskaper	s.26
8.4 Diskussion kring vikten av att koppla begreppen till vardagen	s.28
9. Konklusion och förslag på vidare forskning	s.28
9.1 Konklusion	s.29
9.2 Förslag på vidare forskning	s.29

Referenser

Bilaga 1

Bilaga 2

Bilaga 3

1. Inledning

Genom den kemiundervisning som jag har bedrivit hittills har jag upptäckt att elever tycker att kemi är ett svårt ämne. Kemin omger sig med begrepp som ibland kan te sig abstrakta och svårtillgängliga. Detta arbete handlar om några av de svårigheter som kemilärare stöter på i sin vardag när det gäller att undervisa kemiska begrepp, i detta fallet begreppen oxidation och reduktion. Fokus är att undersöka hur lärare kan underlätta för elever att förstå de valda begreppen och hur man i så fall kan underlätta inläringen av dessa. Tidigare forskning har visat att detta är komplexa begrepp, både för lärare och elever att lära ut respektive tillgodogöra sig (Österlund, Ekborg 2009, s.117; De Jong 1995, s.1098). I vissa fall kan språket också vara en avgörande faktor för begreppsförståelse i de naturvetenskapliga ämnena. Begrepp som i kemin, biologin och fysiken har väldigt precisa betydelser kan ofta ha en helt annan vardaglig betydelse för många elever. Att kunna begrepp handlar om att kunna använda dem på en makroskopisk, submikroskopisk och en symbolisk nivå. Vetenskapen använder modeller för att kunna ge en förenklad bild av verkligheten och som kan hjälpa oss att förstå komplexa fenomen (Taber 2013, s.157). Jag har i detta arbete koncentrerat mig på den så kallade elektronmodellen när det gäller undervisning av fenomenen oxidation och reduktion och att denna modell kan vara svår för eleverna att ta till sig och förstå (Österlund & Ekborg 2009, s.117; De Jong 1995, s.1098).

Att kunna förstå kemiska begrepp och hur de hänger ihop är också att förstå ämnet. En viktig aspekt av detta är hur lärare kan undvika och överbrygga de missuppfattningar som finns bland eleverna. Att kunna samtala kring ämnet och ha förmågan att bidra till diskussioner är centrala för ämnet och detta arbete har också ett språkligt fokus som handlar om att kunna göra kemi till ett levande språk. Det sociokulturella perspektivet betonar att det är i samtalet som kunskapen utvecklas och att i detta samtal skilja ut den naturvetenskapliga kontexten från den vardagliga (Schoultz 2000, s.63). Hur kan lärare stötta eleverna att förstå kemiska begrepp genom att urskilja kritiska aspekter som är avgörande för denna förståelse?

2. Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att öka förståelsen kring vilka faktorer som NO-lärare i åk 7-9 uppfattar som kritiska för att elever ska kunna förstå fenomenen oxidation och reduktion.

Frågeställning: Vilka problem upplever lärare i åk 7-9 som utmärkande när det gäller undervisning av begreppen oxidation och reduktion?

3. Bakgrund

Bakgrunden till denna studie handlar om hur elever förväntas att känna till och kunna använda kemiska begrepp. Även läroplanen betonar att elever ska kunna och känna till saker som handlar om kemiska begrepp, modeller och teorier. Elever förväntas också kunna använda någon form av atommodell i ämnet kemi. Denna studie handlar om vilka svårigheter lärare ställs inför då de undervisar begreppen oxidation och reduktion. Läroplanen betonar vissa delar, dels i syftestexten, där det handlar om kemiska kunskaper i allmänhet, men också, när det gäller det centrala innehållet, mer specifika kunskaper.

3.1. Vad står i läroplanen kring kemiska begrepp?

Kemins kursplan betonar när det gäller ämnets syfte att:

Undervisningen ska bidra till att eleverna utvecklar förtrogenhet med kemins begrepp, modeller och teorier samt förståelse för hur dessa formas i samspel med erfarenheter från undersökningar av omvärlden. Vidare ska undervisningen bidra till att eleverna utvecklar förmågan att samtala om, tolka och framställa texter och olika estetiska uttryck med naturvetenskapligt innehåll. (Skolverket, 2019, s.185)

Ur detta perspektiv ställs det höga krav på lärare att kunna förmedla kunskap så att eleverna utvecklar förtrogenhet med de kemiska begreppen, modellerna och teorierna. För att kunna ämnet kemi räcker det inte att kunna de isolerade begreppen. Eleverna måste känna till hur de används och hur de hänger ihop. Eleverna förväntas dessutom kunna använda begreppen på ett korrekt naturvetenskapligt sätt i till exempel samtal som rör naturvetenskapliga fenomen, i samband med att producera egna texter med naturvetenskapligt innehåll eller att kunna granska en text kritiskt. Läroplanen betonar ordet *använda* kemins begrepp, modeller och teorier. Har eleven förmågan att använda begrepp på ett korrekt sätt så följer att eleven också kan ge rimliga förklaringar till hur naturen är uppbyggd (Skolverket 2019, s.186). Modeller blir ett viktigt verktyg för lärare att kunna visa hur materien är uppbyggd. Genom modeller och andra representationer av naturen kan lärare ge en bild av hur något som i verkligheten är mycket komplext en förståelse för hur olika fenomen fungerar och interagerar med andra naturvetenskapliga fenomen. I grundskolan används flitigt partikelmodellen för att kunna illustrera begreppet atom, vad den består av, hur den kan slå sig ihop med andra atomer etc. Partikelmodellen används också för att förklara hur en kemisk reaktion kan ske genom att antingen göra sig av med eller ta upp elektroner (oxidation och reduktion). Detta är också en del av det centrala innehållet i kursplanen för kemi (Skolverket 2019, s.188):

- Partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.
- Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.

Även om denna undersökning handlar specifikt om begreppen oxidation och reduktion är alla de begrepp som behandlas i ämnet kemi av central betydelse. Det är med hjälp av begrepp det är möjligt att röra sig och verka i det specifika ämnet och alla dess applikationer. Att känna till kemin och dess metoder och arbetssätt (Skolverket 2019, s.189) är också att kunna benämna det man ser, läser, samtalar om eller om man själv genomför systematiska undersökningar blir begreppen nödvändiga vid planering, utförande och utvärdering av nämnda undersökning. Efterföljande dokumentation ställer också krav på riktig begreppsanvändning eller att kunna hålla isär begrepp och jämföra olika källor för att kunna skapa sig en egen uppfattning.

4. Tidigare forskning

I detta avsnitt tas avstamp i tidigare forskning som finns på området. Området behandlar dels forskning som handlar om vilka svårigheter elever möts av inom redoxkemi men också kemiundervisning i allmänhet och vilka svårigheter som ryms inom den så kallade kemiska tripletten. Avsnittet avslutas med en språklig aspekt när det gäller att förstå och ta till sig kemiska begrepp och belyser vikten av kommunikation inom naturvetenskaplig undervisning.

4.1. Forskning kring elevers förståelse av redoxreaktioner

Mycket av tidigare forskning vad gäller oxidation och reduktion som begrepp handlar om gymnasieelevers förståelse av redoxreaktioner. Flera studier av Österlund (2010) samt Österlund & Ekborg (2009) är genomförda med målet att undersöka elevers förståelse av begreppet redoxreaktioner. Lärare använder olika sätt, i olika sammanhang, för att beskriva begreppen oxidation och reduktion. Den vanligaste modellen, när det gäller oorganisk kemi är den så kallade *elektronmodellen*, för att illustrera de elektronövergångar som sker vid de kemiska reaktionerna. I andra sammanhang används alternativa modeller för att beskriva fenomenen oxidation och reduktion. *Oxidationstalsmodellen* är användbar då man kan identifiera en oxidation och reduktion i en ökning respektive minskning av oxidationstalet men är mer förbehållen gymnasiekemi och högre studier av kemi och därmed inte så utbredd i grundskolan. *Syremodellen* och *vätmodellen* används mest i organisk kemi samt biokemi som verktyg för att identifiera vilka ämnen som genomgår oxidation respektive reduktion (Österlund & Ekborg 2009, s.115).

Begreppen oxidation och reduktion är enligt forskare både svåra för elever att lära och svåra att lära ut (Österlund & Ekborg 2009, s.117; De Jong 1995, s.1098). Oftast handlar svårigheterna om att studenter har svårt att förklara elektronövergångarna, det vill säga att använda elektronmodellen på ett korrekt sätt. Detta bekräftas också av en majoritet av tidigare genomförda studier. Goes, Nogueira & Fernandez (2020) har gjort en sammanställning av det aktuella forskningsområdet och konstaterar att det mest dokumenterade fenomenet när det gäller elevers svårigheter när det gäller redoxreaktioner är att förstå hur elektronövergångar sker i samband med reaktionerna (Goes, Nogueira & Fernandez 2020, s. 709). Österlund & Ekborg (2009) konstaterar vidare att eftersom orden är ganska snarlika, tillkommer också ett lingvistiskt hinder, att elever blandar ihop begreppen oxidation och reduktion. Ett annat problem när det gäller förståelse av begreppet oxidation är också av språklig natur. Många elever har föreställningen att en oxidation innebär att syre deltar i alla oxidationsprocesser, vilket Österlund & Ekborg (2009) anser inte är speciellt märkligt då eleverna tidigare fått lära sig att en oxid uppstår då ett annat ämne slås ihop med syre. Om lärare dessutom tar upp begreppen reduktionsmedel och oxidationsmedel tenderar detta att ytterligare skapa begreppsförvirring hos eleverna (Österlund & Ekborg 2009, s.121). I skolsammanhang inom kemin är begreppet förbränning också vanligt förekommande. Det har i ett flertal tidigare studier visat sig att begreppet förbränning inte associeras nämnvärt till oxidation och reduktion (Goes, Nogueira & Fernandez 2020, s.710). Det kan således bli komplext att ta till sig dessa begrepp utan att göra kopplingar till vardagliga fenomen (Österlund 2010, s.22). Skolans textböcker i kemi tenderar också att bidra till att begreppen förblir ofullständiga i och med att de flesta läroböcker tar upp begreppen var för sig. Tidigare forskning har visat att elever kan ha en god uppfattning om vad oxidation respektive reduktion innebär men har missat det viktiga faktum att det är ömsesidiga reaktioner som ständigt pågår omkring oss (Österlund 2010, s. 36). Vidare konstateras att läroböcker på området ofta kan ge missledande information och att läroböckernas ambitioner till överförenklingar stället för att underlätta kan försvåra lärandet i många fall (Österlund 2010, s.22).

Forskningen konstaterar också det faktum att många elever har svårt att överföra kemisk teoretisk kunskap till vardagliga situationer, bör vara ett prioriterat område när det gäller kemiundervisning (Österlund & Ekborg 2009, s.117). Många av de tidigare studier som har genomförts på området pekar på det viktiga i att de kemiska begreppen får en verklighetsförankring (Österlund, 2020; De Jong, 1995). Detta kan gälla förbränningen av bensin i en förbränningsmotor eller att vi producerar elektricitet med hjälp av kolkraft (Österlund 2010, s.22) eller korrosion av järn och koppar som vardagliga fenomen (Österlund & Ekborg 2009, s.116).

4.2. Den kemiska tripletten

Den kemiska tripletten är ett vedertaget didaktiskt verktyg (Taber 2013, s.158), skapat år 1982 av den skotske professorn *Alex Johnstone (Johnstone's triangle, or the chemistry triplet)*. Denna modell innebär att det inom kemin behövs tre nivåer för att fullständigt kunna förstå kemi som vetenskaplig gren och det faktum att innehåll i kemi kan representeras på olika sätt (Talanquer 2010, s.180).

De tre nivåer som utgör den kemiska tripletten är det *makroskopiska* perspektivet som är det vi kan uppfatta med hjälp av våra sinnen, alltså det som kan ses eller upplevas och mätas. Detta skulle kunna utgöras av till exempel pH-värde, temperatur, tryck, densitet, koncentration etc. Ytterligare en nivå kallas för det *submikroskopiska* perspektivet och består av innehåll som vi med hjälp av våra sinnen inte kan uppfatta. Detta perspektiv berör främst atomer, joner och molekyler. Slutligen fullbordas tripletten med det *symboliska* perspektivet där kemin som vetenskap omger sig med ett rikt symbolspråk för att kunna representera sitt innehåll. På denna nivå behandlas kemiska symboler för grundämnen och formler för kemiska föreningar men också kemiska ekvationer, elektrisk laddning, antal atomer, grafer, matematiska tecken etc. (Taber 2013, s.157; Talanquer 2010, s.181). Tillsammans utgör dessa nivåer den kemiska tripletten, ibland benämnd som den kemiska triangeln.

Taber (2013) menar att för elever blir de tre perspektiven, om de tas upp samtidigt, för komplext att förstå, eftersom det blir för mycket information på samma gång för att kunna hålla isär perspektiven. Den tränade kemisten klarar att obehindrat röra sig mellan dem och därför tenderar undervisning i skolan vara mest inriktad på det makroskopiska perspektivet eftersom det submikroskopiska traditionellt har varit svårt för elever att uppfatta (Taber 2013, ss.157-158).

Elever i kemiundervisningen förväntas alltså kunna ta in innehåll som både är till stor del abstrakt och samtidigt har en väldigt konkret prägel. Makronivån är till sin natur mestadels konkret eftersom den bygger på vad vi kan uppfatta med våra sinnen. Den submikroskopiska nivån däremot är mer abstrakt och kräver att läraren kan visualisera innehållet i högre utsträckning. Inom detta perspektiv används ofta modeller, bilder eller annat material för att kunna illustrera och göra innehållet mer synligt för eleverna. Sambandet mellan det makroskopiska perspektivet samt det submikroskopiska tenderar att bli otydligt för eleverna och forskning har tidigare visat att de två perspektiven är enkla att blanda ihop, för någon med begränsad kännedom om kemi (Talanquer 2010, s.183).

Till exempel blir ofta symboler tvetydiga eftersom de kan användas inom båda perspektiven, dels som kemiska föreningar men också på submikroskopisk nivå i form av atom-, jon eller elektronnivå. Det krävs således att eleverna lär sig att använda symboler i en kontext (Taber 2013, s.160).

Slutligen utgör den symboliska nivån också ett flertal hinder som varje elev måste kunna övervinna för att nå förståelse inom ämnet kemi. Här handlar det om att eleven skapar sig en förståelse för de komplicerade regler och samband som är förknippade med det kemiska symbolspråket och vad dessa symboler står för. Forskning har gett sken av att elever har svårt att ta till sig sig den symboliska nivån på grund av svårigheter att skilja på världen vi upplever, de teoretiska modellerna vi utvecklat för att förstå den och de visuella verktyg som använd inom kemi (Talanquer 2010, s.185). Den symboliska kommunikationen är viktig för att kunna verka inom det kemiska samfundet och pekar på betydelsen av ett specialiserat språk eftersom representation av kemiska symboler och kommunikation går hand i hand (Taber 2013, s.159).

Den kemiska tripletten innebär en utmaning för elever såväl som lärare på grund av komplexa samband mellan de olika nivåerna. Undervisningen bör behandla alla nivåer men inte nödvändigtvis alla samtidigt. Mycket av forskningen anser vidare att det kemiska symbolspråket är svårt för nybörjare att hålla i arbetsminnet och blir därav svåra att lära. I detta avseende handlar det om att skaffa sig metakognitiva strategier och att kunna integrera ny information samt omforma (rekonstruera) bekant kunskap. Därför är det viktigt att också undervisningen av kemi i skolsammanhang, på ett strukturerat och organiserat sätt, har förmågan att få ny kunskap att hänga ihop med existerande kunskap (Taber 2013, ss.161-162). Vidare förordar Taber (2013) dialogiska undervisningsmetoder, med rötter i det sociokulturella perspektivet, vilket är ett tema i nästa avsnitt. Han betonar lärarens roll som den viktiga handledaren som med hjälp av utmanande uppgifter hjälper eleven i sin stöttande undervisning mot att förstå mer och mer av de komplexa samband som ämnet kemi handlar om (Taber 2013, s.164).

4.3. Kommunikation i naturvetenskaplig undervisning

Det finns mycket inom forskningsområdena kommunikativt klassrum och kommunikativ undervisning. Detta tankesätt har sina rötter i det sociokulturella perspektivet och betonar vikten av att människor ingår i ett socialt sammanhang och att språket därför blir ett avgörande redskap som medierande faktor när det kommer till inläring (Jakobsson 2012, s.153).

Jan Schoultz (2000) har tagit fasta på detta i sin forskning kring naturvetenskaplig begreppsförståelse. Han menar att elever har uppfattningar

om naturvetenskapliga begrepp innan de möter detta i undervisningen. Många av de uppfattningarna är robusta och låter sig inte så lätt påverkas genom undervisning och särskiljer därigenom de förkunskaper eller vardagsuppfattningar som elever har jämfört med strikt vetenskapliga begrepp som utvecklas på ett annorlunda sätt än det som Vygotskij benämner som *spontana begrepp* (Schoultz 2000, s. 53). Att lära sig kommunicera med hjälp av naturvetenskapliga termer och begrepp anses av denna anledning svårt för elever som inte är förtrogna med den naturvetenskapliga praktiken eftersom detta inte är ett naturligt språk för de flesta elever och att det därmed finns en ovana att använda sådant språk i undervisningssammanhang (Schoultz 2000, s.8). Lärare som undervisar i naturvetenskapliga skolämnen kan ur detta perspektiv inta en mer vardaglig inställning till vetenskap och kunna förklara begrepp på alternativa sätt förutom de strikt vetenskapliga (Glen & Dotger 2009, s.78). Exempel på vardagsföreställningar som elever bär med sig är att ljus är detsamma som belysning eller att vi har en förmåga att se på grund av att ljusstrålar lämnar ögat. Elever använder alltså inte i sådana fall optikens nyckelbegrepp på ett korrekt sätt (Schoultz 2000, s. 51). Andra exempel på detta är att alla atomer försvinner när ett djur dör eller att elektricitet försvinner efter användandet (Schoultz 2000, s.52). Därför blir det viktigt att elever får möjlighet att kunna benämna naturvetenskapliga begrepp med det språk de har tillgängligt för att kunna förklara olika fenomen. Den korrekta användningen av begreppen har ännu inte internaliserats hos eleven men den egenformulerade förklaringen blir en viktig del i utvecklingen (Glen & Dotger 2009, s.79).

Schoultz (2000) menar vidare att det är i samtalet som kunskapen kan utvecklas och det kan ske en inläring. Samtalet blir den kontext som man använder för tänkande där det blir möjligt att stegvis ta sig framåt (Schoultz 2000, s.63). Om man dessutom använder sig av *artefakter* i undervisningen (läs modeller eller laborationer) ökar detta möjligheterna för individen att omvandla begrepp till ny kunskap. Artefakter som en jordglob för att illustrera en modell av världen eller spruta/cykelpump för att för att ta reda på luftens egenskaper och kopplingen mellan gas och partiklar har visat sig vara effektiva medel för att öka förståelsen när det gäller naturvetenskapliga fenomen (Schoultz 2000, s.72). Eleven bygger på sin kunskap genom att gå från begreppsfragment till riktiga förklaringsmodeller och det är det pedagogiska samtalet som har störst förutsättningar för att kunna hjälpa människor att bli förtrogna med med naturvetenskap, det som Vygotskij benämner som *utvecklingszonen*. (Schoultz 2000, s.78).

Tidigare forskning har också bland annat varit inriktat på svårigheter elever har att förstå skriftliga frågor. Dessa kan vara svåra att förstå på grund av att de är otydligt formulerade eller att frågan innehåller begrepp som är obekanta för

eleven. Samtalet har en effekt att rätta ut sådana frågetecken genom att man tydligare kan avgöra vad som är relevant inom den naturvetenskapliga diskursen. Här kan också pedagogen hjälpa eleven att skilja ut den naturvetenskapliga kontexten från den vardagliga. Att eleverna får möjlighet att kommunicera och lära sig konsten att skilja olika begreppsvärldar åt är nödvändigt för utveckling och förståelse eftersom vi bara har möjlighet att utveckla begrepp i kommunikativa situationer. Ur denna aspekt är det därför mycket viktigt att elever i skolan får möjlighet att delta i samtal samt vara en del i diskussioner som rör naturvetenskapliga frågor. I denna miljö tränas man att använda begrepp där de behövs (Schoultz 2000, ss.68-69).

5. Teoretiskt ramverk

De teoretiska referensramar jag har valt att använda mig av i denna undersökning består av två perspektiv. Det första är den psykologiska teorin *Sociokulturellt perspektiv* med betoning på att utgå från elevers tidigare erfarenheter och språkets viktiga funktion för inläring. Det andra perspektivet är *Variationsteorin* som är en fenomenografisk forskningsansats och som har sitt fokus på vad elever behöver lära och hur innehållet kan varieras för att det ska vara möjligt att urskilja och läras in. Dessa perspektiv fanns redan i tankarna när forskningsfrågorna för denna undersökning formulerades och anses giltiga teorier i pedagogisk forskning. De begrepp och nyckelord som hör till dessa teorier används också i analysen av data. Båda teorierna presenteras nedan.

5.1. Det sociokulturella perspektivet

I denna undersökning används huvudsakligen Vygotskys (1962) sociokulturella perspektiv som teoretisk utgångspunkt av den anledning att språket är det verktyg vi använder för att förstå och uppfatta världen omkring oss eftersom språket är medierande. Det sociokulturella perspektivet fokuserar på inläring i en social kontext, att människor ingår i en grupp och att det därigenom blir möjligt att lära. Kommunikation och interaktion sker mellan individer och kunskap är något som utvecklas i ett samspel mellan människor (Schoultz 2000, s.22). Inom det sociokulturella perspektivet är det egentligen inte möjligt att tala i termer om inläring eller någon form av överföring av kunskap eftersom kunskapen inte kommer utifrån och in. Perspektivet handlar istället om en utveckling av vår förmåga att använda och tänka med hjälp av språk, begrepp och teorier (Jakobsson 2012, s.157).

Denna samverkan (interaktion) mellan individer innefattar också de kulturella redskap som Vygotskij benämner som *artefakter*. Dessa redskap har en

medierande funktion i och med att de är nödvändiga för att kunna tänka och agera och gör så att vi kan uppfatta sambandet mellan tänkande och handling (Jakobsson 2012, s.153). Artefakter kan både vara materiella och begreppsmässiga och har skapats och utvecklats genom århundraden av interaktion mellan människor och den materiella världen. Därför anses artefakten som en central kulturbärare i det sociokulturella perspektivet eftersom de påverkar människors tänkande och handling (Jakobsson 2012, s.154). När det gäller till exempel begreppsanvändning kan människor skapa och utveckla högre mentala funktioner beroende på vilka verktyg och tecken vi använder oss av och vilka verktyg vi har tillgång till när vi interagerar med vår omgivning. Vygotskij använder ordet *signs* för de artefakter som är av psykologisk eller begreppsmässig art. Detta kan vara exempelvis språk, vetenskapliga begrepp, räknesystem, positionssystem, memoreringstekniker, algebraiska symboler, konst, texter, diagram, kartor eller andra former av system som människan har skapat för att använda som tankeverktyg och som också har en viktig medierande funktion (Jakobsson 2012, s.156). Tillägna sig olika begrepp och behärska dem innebär inom det sociokulturella perspektivet att känna till deras kommunikativa möjligheter och att kunna använda dem i lämpliga situationer (Schoultz 2000, s.25).

Vidare handlar det sociokulturella perspektivet om att göra handlingar och förmågor till sina egna. Detta fenomen benämns som *appropriering* och innefattar att erhålla förmågan att skaffa sig ett begreppsmässigt innehåll hos en artefakt. Denna appropriering kan förekomma både när det gäller lägre och högre mentala funktioner men för att kunna erhålla exempelvis några av de högre förmågorna såsom att reflektera eller kunna lösa komplexa problem måste denna kunskap internaliseras eftersom den först ligger utanför individen (Jakobsson, 2012, s.158). Ofta sker denna inläring genom att sortera kunskap i så kallade *complex* eller kategorier. Genom att information och begrepp kategoriseras kan detta leda till att man kan tillägna sig nya begrepp (Schoultz 2000, s.18). Det blir ur denna aspekt mycket viktigt att undervisningen sker i ett socialt sammanhang för trots att artefakterna medierar individens tankar och handlingar skulle det inte fungera att tillägna sig ett effektivt *meningsskapande* innehåll eftersom det handlar om hur man förstår, formulerar sig och drar för slutsatser i förhållande till det ämnesinnehåll man behandlar (Jakobsson 2012, s.162). För att göra innehållet meningsskapande behöver individen assistans, en knuff för att nå en ny utvecklingsnivå. Vygotskij kallar detta för att individen befinner sig i den *proximala utvecklingszonen* (Schoultz 2000, s.18). Inom denna möjliga utvecklingszon sker samarbete och interaktion där syftet är att skapa det *sociala språk* som inbegriper vilka speciella betydelser som ord, termer och begrepp får i inom olika sammanhang i samhället eller vetenskapen (Jakobsson 2012, s.162).

5.2. Variationsteorin

Variationsteorin har sitt ursprung i den fenomenografiska forskningsansatsen och behandlar frågor av hur vi människor lär oss. Fenomenografin, är liksom namnet antyder en beskrivning av hur människor uppfattar olika fenomen och den värld som vi lever i. Hur vi uppfattar fenomen kan också likställas med hur vi erfar eller förstår olika fenomen. Det är de kvalitativa skillnaderna i uppfattningar som är det centrala inom fenomenografisk forskning (Dimenäs 2020, ss.30-31; Lo 2012, s.18).

Variationsteorin bygger på det faktum att vi människor bara har förmåga att fokuserat på ett begränsat antal aspekter kring ett fenomen eller objekt i taget och målet med att lära är att individen ska kunna uppfatta ett fenomen på ett mer kvalitativt sätt (Lo 2012, s.19). Om vi vill att andra ska kunna se ett objekt på samma sätt som vi gör, då måste de också kunna fokusera på samma saker som vi gör. Vi måste fokusera på de aspekter som är kritiska för att kunna erfara objektet på ett visst sätt (Lo 2012, s.27). Lärande ses som en förändring i hur vi erfar och lärandet är alltid riktat mot ett innehåll. Om en individ förändrar detta sätt att erfara eller uppfatta ett fenomen har en urskiljning av nya aspekter av fenomenet skett (Hansson 2021, s.2). Att lära handlar alltså om att kunna *urskilja* saker. Att kunna lära ett objekt är inte möjligt om vi inte först kan urskilja objektet ur sitt sammanhang och om vi ska lyckas att kunna urskilja ett objekt ur en kontext måste vi uppleva *variationer* av objektet (Lo 2012, ss. 28-29).

Inom variationsteorin är begreppet *lärandeobjekt* centralt. Ett lärandeobjekt är något som läraren vill att eleverna ska lära sig men behöver inte vara detsamma som lärandemål. Ett lärandeobjekt ska snarare ses som ett kortsiktigt och specifikt mål som är inriktat på början av lärprocessen snarare än att ses som målet med hela undervisningsprocessen, vilket mer är fallet med lärandemål, som betraktas i mer generella termer (Lo 2012, s.25). Lärandeobjektet identifieras i syfte att individen ska kunna erfara världen på ett annorlunda sätt i och med att relationen mellan individen och världen förändras (Hansson 2021, s.17). Lärare behöver förstå elevers egna sätt att uppfatta ett objekt vilka skillnader är mellan egna uppfattningar och elevernas. Man bör alltså ha med i beräkningen kopplingen mellan de som lär och det lärande objektet för att kunna ta reda på orsakerna till att ett visst koncept ska läras in. Enklare uttryckt måste det finnas en helhet till vilken delarna hör för att de enskilda delarna ska kunna bli förståeliga för oss (Lo 2012, ss.25-26).

En annan av teorins grundpelare är de *kritiska aspekterna*. Dessa utgörs av hur ett objekt eller fenomen förstås eller erfars. De kritiska aspekterna har ett

samband med varandra och med helheten. För att fullt kunna förstå ett lärandeobjekt måste man kunna urskilja alla kritiska aspekter och deras samband på samma gång. I detta avseende måste lärare också kunna upptäcka de kritiska aspekter som mest sannolikt vållar studenter svårigheter (Lo 2012, s.28). De kritiska aspekterna är således aspekter av ett fenomen som eleven ännu inte har urskiljt men som behöver urskiljas för att objektet eller fenomenet ska kunna upplevas på ett mer kvalitativt sätt. Att kunna urskilja kritiska aspekter är att kunna uppleva ett alternativ till denna aspekt (Hansson 2021, s.17).

För att urskilja kritiska aspekter inom variationsteorin använder man sig av olika *variationsmönster*. Till exempel kan man jämföra färgerna röd och grön hos två bollar. Färg är alltså den aspekt som varierar medan aspekten boll är invariant. Så småningom kan den som lär även lära sig att urskilja färgen röd eller grön hos andra föremål och då kan vi generalisera kunskapen (Lo 2012, s.30). Elever behöver med tanke på detta synsätt uppleva en variation av aspekten för att just den aspekten ska bli möjlig att urskilja. Variationsteorin fokuserar på skillnader och inte likheter när det handlar om variation av aspekten eftersom detta anses vara ett nödvändigt villkor för lärande (Hansson 2021, s.21). En kritisk aspekt kan bara bli möjlig att uppleva genom en *dimension av variation* och detta innebär att det är just denna aspekt som behöver varieras samtidigt som andra aspekter som ligger utanför lärandeobjektet förblir konstanta (Hansson 2021, s.23).

6. Metod

I detta avsnitt följer en diskussion kring urval, varför jag valde intervju som metod, intervjufrågorna, genomförande av intervjuerna, analys av intervjumaterialet samt diskussion kring studiens tillförlitlighet och etiska aspekter.

6.1. Urval

Denna undersökning genomfördes, genom en serie intervjuer av fem NO-lärare på några olika högstadieskolor. De intervjuade lärarna bestod av tre män och två kvinnor med mellan 5 och 36 års erfarenhet i yrket, samtliga behöriga att undervisa i kemi. Informanterna som deltog i denna studie kontaktades via e-post efter att den aktuella skolans rektor hade godkänt att lärarna kunde delta i studien. Jag gjorde urvalet utifrån det mål jag har med mina forskningsfrågor, det vill säga att kunna besvara dem, ett så kallat målstyrt urval. Detta innebär att urvalet ej bygger på sannolikhet, deltagarna

valdes inte slumpvis utan urvalet betraktas som styrt (Bryman 2018, s.498). Jag intervjuade därför fem olika lärare som undervisar i kemi och som är väl bekanta med de begrepp som min undersökning handlar om. Urvalet utgjordes av fem NO-lärare som arbetar på olika högstadieskolor i en storstad i Sverige. Alla de intervjuade lärarna, både män och kvinnor, har erfarenhet av kemiundervisning.

6.2. Intervju som metod

Denna undersökning har en kvalitativ ansats eftersom tonvikten ligger på att tolka de svar jag fick in, ett *induktivt* förhållningssätt där slutsatser drogs utifrån de kategoriserade data jag analyserade (Bryman 2018, s.453). Av denna anledning använde jag mig i min undersökning intervjuer för min datainsamling, vilket är en vanlig metod i kvalitativa undersökningar (Bryman 2018, s.561). Jag ville veta vad intervjupersonen upplever som viktigt och min avsikt var att intervjuerna skulle kunna röra sig i olika riktningar men samtidigt ville jag också ha svar på specifika frågor eftersom jag själv har kunskap och erfarenheter av kemiundervisning. Med hjälp av intervjuer kunde personerna som intervjuades fördjupa sina svar och jag hade också möjlighet att ställa följdfrågor ifall det fanns ett behov av detta. Intervjuerna genomfördes också av den anledning att jag skulle kunna tolka och jämföra de svar som ligger till grund för undersökningen. Eftersom undersökningen har en kvalitativ ansats var det angeläget att kunna få detaljerad information som innehåller ett djup istället för bredd. Den intervjumetod som lämpade sig bäst för detta ändamål är den *semistrukturerade intervjun*. Jag använde mig av en intervjuguide som jag utgick ifrån och tanken med detta var att ge intervjupersonerna stor frihet att själva utforma sina svar (Bryman 2018, s.563) samt att kontexten för samtliga intervjuer skulle vara densamma i samtliga fall. Således förekom inga mätresultat utan det handlade om analys av intervjupersonernas utsagor. Detta ligger i den kvalitativa forskningens natur.

6.3. Utformning av intervjufrågor

Inför intervjuerna i denna studie skapades en intervjuguide (se Bilaga 1). Min avgörande tanke när det gäller de frågor som ställdes i intervjuerna var dels att intervjupersonerna skulle ha möjlighet att fritt ösa ur sin erfarenhet och kunna ge exempel på den undervisning de bedriver och hur de tänker kring den. Även om inte alla frågor i intervjuguiden handlar om begreppen oxidation och reduktion var syftet att få en bra start på intervjuerna och kunna få intervjupersonerna att känna sig avslappnade. Många av frågorna i guiden handlar om kemiska begrepp i allmänhet och ställdes också eftersom det finns många andra kemiska begrepp som är förknippade med eller som eleven måste kunna för att förstå de undersökta begreppen. Jag ville anlägga ett allmänt

perspektiv i början av intervjuerna för att senare kunna bli mer specifik. En annan tanke var att utgå från den litteratur och tidigare forskning som finns på området (Bryman 2018, s.305). Om denna studie ska kunna bidra med ny kunskap är det lämpligt att fråga sig vad som kunde tänkas vara oklart inom det aktuella området och vad jag behövde veta för att kunna besvara frågeställningarna. Det är också viktigt att intervjufrågorna blev utformade på ett sådant sätt att de inte hindrade alternativa idéer och tankar från att komma fram och var fria från för många förutfattade meningar (Bryman 2018, s.305). Mina intentioner var att försöka skapa teman kring mina frågor där de inledande frågorna är av mer allmän karaktär, med avsikt att kunna få en bra start och att intervjupersonen skulle kunna känna sig bekväma, för att sedan bli mer specifik i frågorna och rikta dem mer mot begreppen oxidation och reduktion (Bryman 2018, s.306). Jag har också, när jag utformade frågorna försökt att använda ett begripligt språk. De personer som intervjuades har dock gedigna ämneskunskaper och därför utgick jag ifrån, i flera fall, att personerna behärskade viss terminologi som frågorna innehåller.

6.4. Genomförande av intervjuer

Intervjuerna i denna studie genomfördes på olika ställen såsom grupprum, arbetsrum och en av intervjuerna skedde i hemmet hos en av intervjupersonerna. Målet var att hitta en trygg och lugn miljö där fokus var att få veta vad intervjupersonen sade vilket är målet för en kvalitativ forskare (Bryman 2018, s.577). Miljön har också, så långt det är möjligt, valts för att kunna få så bra ljudkvalitet som möjligt när intervjuerna spelades in. Under intervjuerna försökte intervjuaren hålla sig i bakgrunden men samtidigt noga med att lyssna till utsagorna/svaren och vara beredd att följa upp intressanta synpunkter. I en semistrukturerad intervju måste man som intervjuare kunna vara flexibel och kunna ändra i till exempel frågornas ordningsföljd om detta skulle behövas (Bryman 2018, s.581) eller om man skulle råka ut för tekniska fel. Lyckligtvis genomfördes intervjuerna utan tekniska missöden. Den intervjuguide som gjordes innehåller också några sonderingsfrågor vilket utnyttjades vid några tillfällen då syftet var att få fram mer information eller få ett grepp kring hur intervjupersonen tänkte (Bryman 2018, s.578).

En mobiltelefon användes som ljudupptagningskälla. Först var bandspelare det vanligaste mediet men den digitala tekniken har konkurrerat ut denna mycket på grund av ljudets kvalitet, enkelheten vid handhavandet, att på ett smidigt sätt kunna backa tillbaka och spola framåt samt att digitala verktyg är så kompatibla med andra enheter såsom datorer och därigenom blev ljudmaterialet enklare att transkribera (Bryman 2018, s.579).

6.5. Analys av intervjuer

Kvalitativa intervjuer brukar föra med sig att de genererar en stor mängd data och mitt intervjumaterial transkriberades ord för ord. Utifrån detta var principen att hitta meningsbärande enheter i min data genom att söka efter teman eller kategorier i materialet. Kategorierna utformades med det teoretiska ramverket som utgångspunkt. Avsikten var att göra en innehållsanalys, dock med undantaget att informationen ej kodades, utan enbart sorterades i kategorier och teman (Bryman 2018, s.693). Transkripten lästes upprepade gånger och information som var relevant för forskningsfrågan sorterades ut och grupperades i kategorier. Materialet sorterades genom att ställa olika frågor (Bryman 2018, s.698).

1. Vad handlar informationen om?
2. Vilket tema är denna information exempel på?
3. Vilken speciell kategori är just denna information ett exempel på?
4. Vad representerar denna information?

Ett tema eller en kategori fastställdes genom att lyssna ifall det handlar om teorirelaterat material som inbegrep användning av begreppen oxidation och reduktion som utgångspunkt för ett tema. Kategorierna har tagits fram genom att intervjupersonen har uttryckt detta upprepade gånger under intervjun, alltså inte som svar på en enskild fråga. Enstaka svar som kunde associeras till forskningsfrågan har inte tagits med i denna studie. Jag använde den begreppsbyggnad som förekommer inom det sociokulturella perspektivet samt det variationsteoretiska perspektivet som utgångspunkt i min analys. Ett tema skulle också kunna utgöras av didaktiska begrepp och termer. Huvudsaken var att de teman eller kategorier som ställts upp var relevanta för de forskningsfrågor som var aktuella för undersökningen (Bryman 2018, s.702).

6.6. Studiens tillförlitlighet

I denna studie användes ett begränsat urval av intervjuobjekt, vilket innebär att det blir svårt att generalisera resultatet, alltså sägas vara representativt även i andra sammanhang. Den externa validiteten är alltså en svaghet i kvalitativa studier (Bryman 2018, s.467). Validitet handlar ytterst om denna undersökning lyckas mäta det som avses att mäta och används främst inom den kvantitativa forskningen. Däremot kan denna kvalitativa studie ha en god överensstämmelse mellan gjorda observationer och den teoribildning som den hör samman med, detta blir istället en styrka i denna undersökning (Bryman 2018, s.465). Reliabilitet handlar istället om hur det är möjligt att upprepa resultaten i undersökningen. Detta är en svårighet för kvalitativa studier med tanke på det tidigare nämnda urvalet samt låg generaliserbarhet (Bryman 2018,

s.465). Man brukar istället tala om begreppet trovärdighet när det gäller kvalitativa undersökningar och detta innebär att undersökningen följer de forskningsregler som finns, att den är öppen med de resultat som framkommer så att de som har deltagit i undersökningen har möjlighet att verifiera dem eller att man använder sig av triangulering (Bryman 2018, s.467).

6.7. Etiska aspekter

Denna undersökning följde Vetenskapsrådets (2017) riktlinjer och principer när det gäller god sed i samband med vetenskapligt arbete. Denna undersökning följde de fyra forskningsetiska principer som formulerats i samband med vetenskapligt arbete (Vetenskapsrådet 2017, ss. 7-14) som handlar om:

- Informationskravet: *Forskaren ska informera de av forskningen berörda om den aktuella forskningens syfte.*
- Samtyckeskravet: *Deltagare i en undersökning har rätt att själva bestämma över sin medverkan*
- Konfidentialitetskravet: *Uppgifter om alla i en undersökning ingående personer ska ges största möjliga konfidentialitet och personuppgifterna ska förvaras på ett sådant sätt att obehöriga inte kan ta del av dem.*
- Nyttjandekravet: *Uppgifter insamlade om enskilda personer får endast användas för forskningsändamål.*

Intervjuerna föregicks av ett informationsbrev där det framgick syftet med studien, hur urvalet i studien gick till samt information om behandling av personuppgifter och ett formulär där samtycke till intervju med hjälp av ljudupptagning begärdes (Vetenskapsrådet 2017, s.27), detta i syfte att intervjuerna skulle kunna transkriberas (se Bilaga 2). I samband med intervjuerna skedde också information muntligt kring studiens syfte och innehåll samt vilka villkor ett deltagande i denna studie innebar. Deltagarna hade möjlighet att när som helst kunna avbryta intervjun utan risk att detta skulle kunna användas mot dem. Inspelningarna skedde via ljudupptagning med kodlåst mobiltelefon. Materialet förvaras enbart i forskningssyfte och tills dess denna studie har blivit godkänd av examinator, därefter raderas materialet. Vidare var avsikten att så långt det är möjligt se till att det inte fanns något beroende mellan forskaren samt de informanter som deltog i studien (Vetenskapsrådet 2017, s.26). Vetenskapsrådet betonar också att forskare är öppna och ärliga med sina resultat, vilket denna studie har för avsikt att kunna uppfylla (Vetenskapsrådet 2017, s.28). De informanter som ställde upp i denna studie erbjöds att läsa det färdiga resultatet för att kontrollera att deras utsagor blev korrekt återgivna.

7. Resultat

I denna del presenteras undersökningens resultat. Datan, insamlad genom semistrukturerade intervjuer, har analyserats och delats in i olika teman. Analysen har visat tre genomgående teman utifrån den ställda forskningsfrågan kring vilka problem som lärare stöter på när de undervisar om begreppen oxidation och reduktion. De teman som är aktuella presenteras nedan:

- Begreppens abstraktionsnivå på den submikroskopiska nivån
- Begreppen kräver omfattande förkunskaper
- Vikten av att koppla begreppen till vardagen

7.1 Begreppens abstraktionsnivå på submikroskopisk nivå

När resultaten för denna undersökning sammanställs framkommer att samtliga av de intervjuade lärarna anser att begreppen oxidation och reduktion samt de begrepp som hör samman med dessa vållar eleverna problem på grund av att de upplevs som abstrakta och därmed svåra att ta till sig. Detta kan höra samman med att undervisning av kemi på makro- och mikronivå skiljer sig mycket åt i fråga om det som är konkret och abstrakt inom ämnet. Det faktum att en kemilärare undervisar om något som inte ens kan uppfattas i ett mikroskop kan ställa till bekymmer. En av de intervjuade lärarna uttrycker sig på följande vis:

Det är ju att de tycker att det är abstrakt de kan inte se på det, de kan inte ta på det de kan inte jobba med det, det är ju att de inte förstår.

En aspekt av detta är att eleverna måste lära sig att förstå de elektronövergångar som sker och därför är kunskapen om hur en atom är uppbyggd en viktig faktor. En av lärarna i undersökningen har erfarenhet av att det är problematiskt att lära eleverna på submikronivå:

De eleverna som jag har nu, de flesta har haft problematisk skolgång och har därför väldigt många luckor inom allt och det gör att bara en del förstår vad en atom är... []

Vid en mer specifik diskussion kring begreppen oxidation och reduktion framkommer ytterligare problem med att använda elektronmodellen och att kunna förstå åt vilket håll som elektronerna rör sig och hur laddningen av positiva och negativa joner uppkommer. Även här indikerar att elever har svårt för att använda elektronmodellen på ett korrekt vis:

[...] jag har märkt att de har väldigt svårt att förstå positiva negativa joner för en jon blir ju positiv när den lämnar ifrån sig elektroner och det tycker de ju att det är lite konstigt att när den lämnar ifrån sig så blir den positiv det borde ju vara tvärtom.

En annan av lärarna uttrycker sig så här angående elektronmodellen och menar att det krävs ansträngning för att överhuvudtaget förstå hur fenomenen hänger samman:

Det är, när de väl har förstått vad det är det handlar om hur elektroner förflyttar sig så tycker jag att det blir lite lättare men det är en ganska hög tröskel att förstå det och det är definitivt inte alla som gör det men de som ska läsa vidare på gymnasiet sedan och läsa kemi de lägger oftast ned lite mera kraft också på att förstå det.

De intervjuade lärarnas utsagor stämmer överens i att det problematiskt för eleverna att förstå vilken roll som elektronen har vid kemiska reaktioner. Att den både har förmåga att avges och tas upp och därmed påverka laddningen hos den jon som bildas. En av lärarna i undersökningen menar att det finns många saker man måste förstå på den submikroskopiska nivån och följande utsaga hör också ihop med nästa avsnitt, att det finns många saker som eleverna måste ha förstått innan man kan ta till sig begreppen oxidation och reduktion.

Det som är svårt för dem det är väl att se skillnaden mellan en jonbindning och en kovalent bindning och det som är svårast och mest abstrakt för eleverna att lära ut det är ju jonbegreppet det här med att en jon är en laddad atom negativt eller positivt laddad och de kan då föras samman i och med att de är olikladdade, de attraherar varandra på det sättet. Så att det är svårt att förstå att de kan sitta ihop på olika sätt. Antingen genom joner eller så delar de på elektroner. Likheten är att de vill få fulla skal när de bildar en molekyl. Så det är nog detta som är det svåraste på något sätt att kunna se skillnaden på en jonbindning och en kovalent bindning, det är nog det som är abstraktast. Det är ju väldigt viktigt inom kemi att förstå för att förstå hur nya ämnen bildas så är det ju.

Många av informanterna i detta arbete förordar bildstöd på flera olika sätt just för att kunna visualisera och kunna göra begreppen mer konkreta. Den submikroskopiska nivån bör synliggöras och beskrivas som en förenklad modell av hur verkligheten ser ut. Följande exempel på hur en av lärarna i undersökningen har svarat kan ge en bild av de svårigheter elever kan ha kombinerat med bra modeller som kan främja inläringen:

Sedan tycker jag att eleverna har problem med att se vilket håll elektronerna vandrar. Vilket ämne är det som avger elektroner och vilket ämne tar upp elektroner? Det här med jonbegreppet är ju också svårt eftersom det är elektronerna som styr laddningen... antingen är det ett överskott av elektroner eller så är det ett underskott. En del vill börja laborera med protonen som faktor och de har inte koll på att protonen alltid har samma laddning och inte deltar i den kemiska reaktionen. Kemi är ett abstrakt ämne och det krävs mycket för att förstå. Eleverna behöver ha kunskaper på många olika nivåer för att förstå kemi och detta är väl det svåraste på något sätt, du behöver komma ned på atom och till och med elektronnivå för att förstå vad det

handlar om. Här gäller det att ha bra modeller till hjälp och att kunna göra det synligt för eleverna att göra någon slags förenkling av verkligheten.

När det gäller att koppla ihop och kombinera olika nivåer i kemiundervisningen för att öka förståelsen hos eleverna delar en majoritet av de intervjuade lärarna detta synsätt. Ett exempel på detta är att laborationer och andra arbetssätt kan vara viktiga verktyg för förståelsen:

Laborationer är också bra eftersom de går att koppla till det mindre perspektivet alltså vad som händer på atomnivå... här skulle jag säga att det är bra med en kombination av arbetssätt där de får läsa naturvetenskapliga texter på egen hand och att man använder sig av modeller för att visa hur man kan representera ämnet på atomnivå. Laborationer och grupparbeten tycker jag också främjar begreppsförståelsen.

De intervjuade lärarna är sammanfattningsvis överens om att submikronivån är svår för eleverna att förstå på grund av flertalet faktorer. För det första handlar det om atomer och elektroner som i sig inte går att uppfatta med blotta ögat och att det därför blir svårt att tillägna sig de elektronövergångar som sker. För det andra handlar det om att överbrygga dessa problem med användandet av modeller och bildstöd i kombination med laborationer som effektiva verktyg för att kunna förenkla inläringen.

7.2 Begreppen kräver omfattande förkunskaper

Ett annat återkommande tema i denna undersökning är att begreppen oxidation och reduktion kräver många förkunskaper för att kunna förstås och användas. En lärare måste veta vilka förkunskaper eleverna besitter för att kunna ta vid och göra förändringar i sin undervisning. Vissa av lärarna i denna undersökning använder inte just begreppen oxidation och reduktion men undervisar istället kring hur joner bildas och vad som är skillnaden mellan jonbindning och kovalent bindning, alltså förkunskaper som är nödvändiga för att förstå de undersökta begreppen:

Jag tänker att man behöver ha många förkunskaper för att kunna förstå de begreppen och så tycker jag att det är viktigare att förstå jon eller jonbindning framför just redoxreaktion och jag har också svårt att se varför alla elever behöver veta det här.

I kemiundervisningen är det viktigt enligt de intervjuade lärarna att befästa kunskap och att kunskaperna i kemi byggs på successivt. För att kunna förstå elektronmodellen och därmed kunna förstå begreppen oxidation och reduktion verkar jonbegreppet och hur en atom är uppbyggd vara av central betydelse:

[]...men du måste börja nånstans... oxidation och reduktion... du måste börja med kemisk bindning du måste börja med joner och allting du måste förstå, eleverna måste förstå vad det är som sker så du kan inte bara börja där utan du får börja långt innan om du har tänkt att gå igenom oxidation och reduktion så får du gå igenom

atomen och atomens uppbyggnad och alltihop som sker alltså de måste förstå hur en atom är uppbyggd med atomskal och valensskal och allting sånt.

Även följande utsaga verkar bekräfta den föregående genom att konstatera att kunskaper om det periodiska systemet är en viktig faktor kopplade till undervisningen av begreppen oxidation och reduktion. Intervjupersonen nämner även det kemiska symbolspråket, som viktigt för elevernas förståelse. Detta får dock inte anses som representativt för samtliga intervjuade personer då denna nivå inte framkommit på ett tydligt sätt:

De behöver kunna atomens uppbyggnad tex, de behöver kunna hur periodiska systemet funkar, de behöver kunna skillnaden mellan metaller och icke metaller, elektronskal, det här med atomnummer just att elektroner fylls på i olika skal beroende på hur många elektroner som finns, de behöver kunna jonbegreppet liksom och som jag tycker är väldigt centralt i kemi att de får reda på lite kring reaktionsformlerna.

En annan av de intervjuade lärarna är inne på att begreppen oxidation och reduktion samt de förkunskaper som hör till dem också har en viktig koppling till ett annat mycket viktigt begrepp som är giltigt i alla de tre naturvetenskapliga ämnena på högstadier, vilket är begreppet energi och hur materien är tätt sammanbundet med detta begrepp:

De måste förstå hur en atom är uppbyggd så att de vet var elektronerna är någonstans och sedan behöver de också förstå energifrågan, vad är det som startar en kemisk reaktion.

Trots det faktum att eleverna behöver många förkunskaper så verkar det som om eleverna kan ha en större kännedom om saker som de kan uppleva på ett konkret sätt jämfört med begreppen oxidation och reduktion som förblir mer abstrakt för eleverna. Återigen handlar detta om kemins makro- och submikronivå när det handlar om att ta till sig kunskaper i kemiämnet:

[]...En del kurser kanske de inte behöver ha så mycket förkunskaper. Många känner till saker om vatten och luft till exempel. Om vi däremot läser om joner och elektronskal exempelvis krävs ju att eleverna har grundläggande koll på en rad begrepp för att över huvud taget kunna tillgodogöra sig undervisningen.

I stora drag handlar kemiundervisningen om att ta reda på var eleverna befinner sig kunskapsmässigt och att därifrån kunna lägga upp en undervisning anpassad efter den nivå av förkunskap som eleverna besitter, att ta reda på vilka uppfattningar och kunskaper som finns bland elever och därigenom anpassa innehåll och det som ska läras ut efter elevgrupp. De intervjuade lärarna uttrycker detta i både i termer av att förenkla undervisningen med hjälp av film- och bildstöd men också i termer av förändringar i den egna praktiken:

Det är ju inte säkert att elevernas föreställningar stämmer överens med mina och att de stämmer överens med de mål som jag har satt upp. Därför blir det ju viktigt att försöka ta reda på lite vad de kan och det blir enklast att ta reda på genom att prata och resonera med eleverna i olika sammanhang. Jag får ju på något sätt utgå ifrån vad eleverna kan och vad de klarar av och sedan ta ställning till hur jag kan variera min undervisning, vilka förändringar kan jag göra, hur ska jag nå fram med detta på bästa sätt.

Ytterligare ett faktum är de samband som finns mellan kemiska förkunskaper och deras koppling till vardagen vilket är temat i nästkommande avsnitt. När det handlar om begreppen oxidation och reduktion är det som tidigare visat ett problem att förstå på submikroskopisk nivå, vilket de intervjuade lärarna anser kräver bra modeller för att kunna synliggöra innehållet. Dock, med tanke på mängden förkunskaper kan det vara en fördel även med kopplingen till vardagliga fenomen genomgående i kemiundervisningen. Läroboken däremot verkar vara ett otillräckligt medel för att få eleverna att förstå de båda begreppen:

Just när det gäller de begreppen har jag väl ett hopplock av olika saker eftersom det finns rätt många saker som eleverna måste förstå innan man kan gå in på oxidation och reduktion. Läroboken som jag använder är otillräcklig för att få en helhetsförståelse kring begreppen. För det första så krävs ju att eleverna kan mycket om hur olika ämnen beter sig, till exempel lite djupare kunskaper i hur det periodiska systemet är ordnat. Då får man gå utanför läroboken och hitta det man tycker passar bra till exempel filmer, animationer, webbsidor, bilder som kan ge bra bildstöd och illustrera på ett bra sätt. Att koppla begreppen till vardagen blir också viktigt och det gäller att få fram bilder på rostiga bilar, gröna kopparkoppar och såna saker.

Kemilärare har således en svår uppgift framför sig. Att kunna variera undervisningen att handla om alla de tre förståelsenivåerna, att kunna använda goda modeller och att koppla kemisk teoretisk kunskap till vardagen. Genomgående i intervjumaterialet har varit att lärarna i fråga gör sina egna kurser med material som de själva hittar. Läroboken är alltså inte tillräcklig för att uppnå den nivå av förkunskap som krävs för att förstå begreppen oxidation och reduktion:

Sen så har man ju en kemibok och då tänker man så här att det enda som står där om oxidation det är två sidor och en massa elektronformler. Nu ska de lära detta och så ska de läsa de två sidorna det finns ju inte en chans. Då ska du vara otroligt intresserad och ha en massa förkunskaper. Kemiska bindningar likadant, hur ska du kunna få eleverna förberedda inför naturvetenskapligt program när det står ett stycke på 10 rader om jonbinding?

Summeringen av resultaten inom detta område, när det gäller förkunskaper, är att de intervjuade lärarna menar att det behövs en bred repertoar av förkunskaper för att kunna tillägna sig de aktuella begreppen men också återigen förkunskaper kopplade till den submikroskopiska nivån som den mest

problematiska faktorn. Vissa av de intervjuade lärarna är inne på temat för nästa avsnitt i samband med de förkunskaper som eleverna behöver ha med sig inför att lära och ta till sig oxidation och reduktion, nämligen det faktum att det verkar vara lättare att ta in kemiska begrepp om de har en koppling till ett vardagligt perspektiv. Olika läroböcker i kemi verkar heller inte vara utformade för att ge en helhetsbild av de förkunskaper man behöver tillägna sig. Läraren behöver helt enkelt ta reda på vad eleverna redan känner till och utforma sin undervisning efter detta.

7.3 Vikten av att koppla begreppen till vardagen

I denna undersökning framkommer att fyra av fem intervjuade lärare uttrycker att det är viktigt att göra en vardagskoppling när det gäller kemiska begrepp för att öka förståelsen i kemiämnet. Detta var också en av frågorna som ställdes under intervjuerna, hur lärare arbetar med begreppen oxidation och reduktion och hur lärare gör för att få eleverna intresserade. Temat är dock återkommande genom flera av intervjufrågorna varför detta perspektiv anses utgöra en röd tråd i detta arbete. En av de bärande delarna i kemiundervisningen är att göra den abstrakta submikronivån i undervisningen synlig för eleverna genom att göra kopplingen till vardagliga fenomen och varför kopplingen är viktig:

Alltså i elektrokemi är det viktigt för annars förstår man inte hur ett batteri fungerar och kunskap om batterier är väl relativt prioriterat just nu skulle jag vilja säga och det är väl också att leva i syrgasmiljö som vi gör, luften är ju ändå syre, så det blir ju viktiga reaktioner att ha koll på och sedan, de flesta kemiska reaktioner handlar ju om elektronövergångar så det är väl klart att man måste förstå reduktion och oxidation.

Även inom områden som kan anses tvärvetenskapliga går det att göra kopplingar i vardagen som har tydliga kemiska anknytningar. Många av de fenomen som kemiundervisningen tar upp går att förklara med hjälp av redoxreaktioner och går således att överföra direkt till många samhällsrelaterade problem. På en av frågorna, ifall hen anser att det är viktigt att undervisa kring begreppen oxidation och reduktion svarar en av intervjupersonerna:

Ja det tycker jag, kemin är ganska abstrakt, det är en av de sakerna man kan visa fysiskt att det faktiskt sker runtomkring man kan sälja det till vad som helst man kan ta... i SO:n pratar de om vittring av historiska föremål, alltså kalk och det är viktigt att bevara, att det är surt regn och såna saker så det tycker jag absolut att det är, framförallt nu när man ska vara så miljömedveten som möjligt... []

En av lärarna i denna undersökning är inne på att om det sker en oxidation så är syre alltid inblandat, på grund av benämningen på på detta begrepp, men

anser vidare att begreppet kan göras synligt på grund av en ganska enkel koppling till vardagen och därmed kunna undvika missuppfattningar:

Många tror väl också att det bara sker en oxidation när syre är närvarande eftersom många elever vet att det bildas en oxid när ett annat ämne slås ihop med syre. De vet att vid förbränning behövs syre för vi har bankat in att för att nånting ska kunna brinna så behövs det syre. Men jag tror att de har svårt att göra kopplingen att det sker oxidation hela tiden i vår vardag som till exempel att cykeln rostar eller äpplet och bananen blir bruna efter ett litet tag ifall vi inte äter upp den på direkten så det kan ju vara en missuppfattning i så fall.

Vidare verkar den vardagliga kopplingen till begreppet oxidation vara enklare att göra för eleverna än kopplingen till begreppet reduktion. Detta har antagligen med att göra att det kemiska namnet på syre är oxygen och att det bildas en oxid då ett annat ämne slås ihop med syre:

De kanske har hört begreppet oxidation tex när de har hört att nånting har rostet så kanske någon förälder har sagt att nu har det oxiderat eller något sådant, eller i det sammanhanget men reduktion har de nog aldrig hört talas om faktiskt, men oxidation finns det några få som har fattat att det är när någonting rostar tex.

Laborationer kan vara ett effektivt medel för att kunna hjälpa till att ge en vardaglig koppling, men också att introducera de begrepp som hör samman med den aktuella laborationen. Ett bra exempel när det gäller de begrepp som är föremål för denna undersökning är kopplingen till dagens batteriteknik. Många av lärarna har uttryckt åsikter som lutar åt samma håll, att laborationer kan vara ett effektivt sätt att utvidga sin förståelse av kemiska begrepp samt att de kan vara tacksamma att i samband med ett vardagsperspektiv:

Ja vi bygger alltid egna batterier vi gör galvaniska celler med elektrolyter och ett ämne som ger ifrån sig elektroner och ett ämne som tar upp elektroner och då använder vi elektronegativitet och det är ett viktigt begrepp och ädelheten för metaller. Vad händer när olika metaller är i kontakt med varandra via en elektrolyt. Hur en offeranod är viktig att ha på en båt tex.

Att elever får använda språket och via samarbete och stöttning kunna utöka sina kemiska kunskaper är en grundpelare för att kunna förstå kemiska begrepp. Ett naturvetenskapligt samtal har en tydlig vardagskoppling och ett bevis på språkets funktion i kunskapsutvecklingen. En lärare i denna undersökning beskriver att det är viktigt att eleverna får utveckla ett sådant språk och att ifall de får träning i att diskutera kemi och använda begreppen så öppnar detta möjligheter för att diskutera många vardagliga företeelser:

De får en större vana, de känner till mer kring naturvetenskapliga fenomen och kanske vilken koppling de har till vardagen...alltså vad de kan användas till. Jag tycker att jag har många intressanta och vettiga diskussioner med eleverna när det

gäller till exempel områden som hållbar utveckling, maten som vi äter, elbilar, ja det är det jag kan komma på just nu.

Sammanfattningsvis när det gäller vikten av att koppla kemiska begrepp till vardagen kan konstateras att kopplingen är viktig för att återigen synliggöra den submikroskopiska nivån och göra överföringen till ett slags makroperspektiv. Detta i syfte att underlätta förståelsen. Vardagsperspektivet hör också samman med makronivån på det sätt att laborationer och samtal/diskussioner i kemi är ett sätt att använda kemiska begrepp i en social miljö. Här kan eleverna utveckla ett naturvetenskapligt språk och använda begreppen på ett ändamålsenligt sätt. I detta samtal kan man också reda ut eventuella missuppfattningar som kan uppstå i användandet av de kemiska begreppen.

8. Diskussion

I detta avsnitt diskuteras fördelar och nackdelar med den metod som använts i denna studie samt de resultat som framkommit i densamma. Avsnittet delas upp på samma sätt som beskrivningen av resultaten och diskuteras separat. Diskussionen sker med utgångspunkt i tidigare forskning samt de teoretiska perspektiv som har valts för denna undersökning.

8.1 Metoddiskussion

I detta avsnitt kommer denna undersöknings styrkor och svagheter att diskuteras tillsammans med en samlad bedömning av arbetets validitet och reliabilitet.

Jag har i denna studie använt mig av endast fem intervjupersoner, alltså ett begränsat urval av intervjuobjekt. Detta innebär i förlängningen att det kommer att bli svårt att generalisera resultatet från denna undersökning, det kommer ej att vara representativt i andra sammanhang och för andra lärare. Inom den kvalitativa forskningen talar man om extern validitet som anses utgöra en svaghet i inom just den kvalitativa forskningen (Bryman 2018, s.467). Validitet är ett begrepp som passar bättre in i den kvantitativa forskningen eftersom den i detta fall visar om forskaren har lyckats att mäta det som avsågs att mäta. I denna studie anser jag dock att jag har visat en god överensstämmelse mellan de observationer jag gjort och den teoribildning jag omger mig med, detta blir en styrka i denna undersökning med avseende på god validitet (Bryman 2018, s.465). Intervjufrågorna utformades efter studiens syfte och frågeställningar och i linje med det tänkta teoretiska perspektivet.

När det gäller reliabiliteten i denna studie handlar den om huruvida det är möjligt att upprepa resultaten i undersökningen. Ofta är detta en svårighet när det gäller kvalitativa studier eftersom urvalet av informanter ofta är begränsade och i detta fall, då det handlar om ett examensarbete, oftast är begränsat med tid. Generaliserbarheten får därför betraktas som låg (Bryman 2018, s.465). Detta betyder inte att studien ej är trovärdig eftersom den har följt de forskningsetiska principer som redovisats, intervjuerna finns inspelade och transkriberade, öppna för handledare och examinator att granska samt det faktum att intervjupersonerna då de anmälde sig att delta i studien informerades om att var och en har möjlighet att ta del av den färdiga undersökningen och därigenom också kunna kontrollera om man anser sig korrekt återgiven (Bryman 2018, s.467).

Intervjuerna utfördes i stort sett i liknande miljöer utom i ett fall då intervjun istället gjordes hemma hos informanterna. I övriga fall har intervjuerna genomförts på informanternas arbetsplatser. Detta är miljöer som får anses kända och etablerade hos samtliga intervjupersoner. Kontexten för intervjuerna har alltså varit densamma förutom i ett fall, vilket skulle kunna betraktas som en brist. Den intervjumetod som användes var den semistrukturerade intervjun eftersom den som intervjuas kan fördjupa sina svar samtidigt som den som intervjuar vill rikta sina frågor och styra dem mot sina forskningsfrågor (Bryman 2018, s.563). Detta är en fördel med vald intervjumetod och det faktum att intervjuaren har en stor flexibilitet och kan ändra ordningsföljden på frågor, ställa följdfrågor vid oklarheter, eller reda ut eventuella missförstånd bidrar i hög grad till att vald intervjumetod är en styrka i undersökningen eftersom den genererar ett djup i form av informanternas utsagor istället för bredd. Möjligen skulle det kunna vara så att vissa av de intervjuade personerna känner sig obekväma med att bli inspelade och därmed ej bete sig naturligt. Detta var dock inget jag märkte något av.

Analysen av intervjumaterialet har gjorts enligt principen för innehållsanalys. Kategorier och teman har utformats med det teoretiska ramverket som utgångspunkt (Bryman 2018, s.693). Transkripten lästes upprepade gånger och information som var relevant för forskningsfrågan sorterades ut och grupperades i kategorier genom att färgkoda olika utsagor. I och med att två av intervjufrågorna sammanföll med studiens faktiska resultat har jag varit noga med att inte acceptera en enstaka utsaga som svar på en fråga, utan hitta exempel på samma tema under flera ställen i intervjun. Utsagorna som handlar om de kategorier jag tog fram var av denna anledning förekommande även som svar på annan eller andra frågor. Det är dock relevant att i efterhand ställa sig frågan om intervjufrågorna kunde formulerats annorlunda med tanke på att resultatet och de utformade frågorna ser identiska ut. Utgångspunkten för sorteringen av materialet gjordes genom att ställa samma frågor till varje

utsaga (Bryman 2018, s.698). På detta sätt kunde ett tema eller kategori identifieras genom att använda forskningsfrågan (Bryman 2018, s.702) samt de teoretiska perspektiven som utgångspunkt för analysen och jämföra utsagan med tonvikt på användning av naturvetenskapliga begrepp och de didaktiska val som görs för att underlätta inläringen av dessa begrepp. Eftersom det transkriberade materialet blev mycket omfattande skulle det kunna förhålla sig så att några utsagor förblivit oklara vad de egentligen handlar om och vilken typ av information som de är exempel på. Det fanns också vissa fall i analysen då det fanns svårigheter att sortera in informationen eftersom de i mitt tycke kunde passa in i flera teman eller kategorier.

8.2 Diskussion kring begreppens abstraktionsnivå på den submikroskopiska nivån

Resultaten av denna undersökning visar, liksom tidigare forskning att det som är svårast för eleverna att förstå i kemiundervisningen är det submikroskopiska perspektivet. I denna studie har begreppen oxidation och reduktion behandlats men liknande studier påvisar samma svårigheter, till exempel när det handlar om att uppfatta den submikroskopiska nivån i när en syra och en bas reagerar (Culver Thadison 2011, s.59). Att kunna se på atom- och på elektronnivå innebär stora utmaningar både för lärare och för elever i undervisningen (Österlind, Ekborg 2009, s. 117; Taber 2013, ss. 157-158). Eleverna förväntas också att lära någon form av partikelmodell för att kunna få syn på vad som händer på atomnivå och detta ingår också i det centrala innehållet i kemiämnet (Skolverket 2019, s. 188). I skolsammanhang används ofta modeller som Bohrs atommodell och elektronmodellen för att kunna illustrera hur kemiska föreningar och atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner (Skolverket 2019, s. 188). Begreppen oxidation och reduktion blir därför svåra för eleverna att bli förtrogna med på grund av sin höga abstraktionsnivå. Den som lär måste kunna lära sig att visualisera innehållet i stor utsträckning och det har också framkommit under denna undersökning att lärarna använder modeller, bilder, animationer och annat material för att kunna synliggöra den submikroskopiska nivån på ett tydligare sätt. Modeller anses fördelaktiga i undervisningssammanhang för att förstå ämnet kemi men det är viktigt att överbrygga skillnaderna i elevernas uppfattning av den modell som används i förhållande till hur läraren uppfattar den (Chittleborough & Treagust 2009, s. 14). I denna undersökning nämns inte den makroskopiska nivån i någon vidare utsträckning, det verkar vara något som eleverna upplever på ett mer konkret sätt. Frågan blir då om eleverna kan se ett samband mellan de båda nivåerna eller om de har insikter i vilket samband som råder mellan makro- och submikroskopisk nivå (Taber 2013, s.160).

Att angripa detta problem ur en didaktisk synvinkel kan göras på många olika sätt. Modellerna verkar vara viktiga verktyg för att få eleverna att förstå dessa begrepp. Att tillämpa rätt modeller i en social kontext kan ha avgörande betydelse för elevernas förståelse i och med att detta ökar möjligheterna för en individ att omvandla begrepp till ny kunskap. Schoultz (2000) lyfter in det centrala i att använda artefakter av olika slag i undervisningen och betydelsen av att lära sig via dessa artefakter i olika sociala kontexter (Schoultz 2000, s.72). I början kommer eleverna inte att ha förstått vidden av begreppen men eleven kan röra sig från att tillgodogöra sig olika begreppsfragment till att förstå ett helhetsperspektiv och kunna förstå riktiga förklaringsmodeller. Ur didaktisk synvinkel blir det pedagogiska samtalet viktigt för att hjälpa eleverna framåt, att läraren har en stöttande funktion (Schoultz 2000, s.78). Eleverna behöver mycket träning att använda begrepp och måste kunna få möjlighet att att samtala kring kemi. Schoultz (2000) anser att elever behöver miljöer där man kontinuerligt tränar på att använda begrepp där de förekommer och där de behövs (Schoultz 2000, ss. 68-69).

Att förstå innebörden av begreppen oxidation och reduktion är komplext för eleverna och kan förklaras även utifrån ett variationsteoretiskt perspektiv. En modell av hur verkligheten fungerar består av många delar, i detta fall bestående av flera komplexa delar. Eleverna behöver därför kunna urskilja dessa delar och separera dem från sitt sammanhang. Begreppen oxidation och reduktion skulle således kunna varieras på olika sätt i undervisningen för att eleverna ska kunna urskilja vad begreppen innebär och vad de används till (Lo 2012, ss. 28-29).

8.3 Diskussion kring att begreppen kräver omfattande förkunskaper

Vid genomgång av det inspelade intervjumaterialet har det varit tydligt från de intervjuade lärarnas sida att det ställs krav på eleverna att kunna många olika kemiska begrepp och att ha breda kunskaper i kemi för att kunna förstå begreppen oxidation och reduktion för att kunna få en inblick i hur redoxkemi fungerar. Frågan är om elever på högstadiet ska kunna ta till sig dessa begrepp och de intervjuade lärarna är något oense på denna punkt men uttrycker alla att konceptet är viktigt just för att kunna känna till hur en atom är uppbyggd och vad den har för egenskaper. Skolverket betonar att eleverna ska lära sig breda kunskaper, även av det komplexa slaget och att studiefärdigheter och metoder för att behärska begrepp är viktiga faktorer för att lära sig saker och kunna fungera i samhället (Skolverket 2019, s.7). För kunna tillägna sig bred kunskap och kunna gå tillbaka och befästa sina kunskaper så måste undervisningen i kemi bedrivas på ett strukturerat och organiserat sätt. Ur didaktisk synvinkel är det viktigt att eleverna vet varför de ska lära sig saker och hur skolan i så fall

ska välja undervisningsinnehåll så att den enskilde eleven ska kunna utveckla bättre uppfattningar kring undervisningsinnehållet. Det som är osynligt för eleverna från början måste göras synligt och därför måste valet av innehåll legitimeras genom att utgå från elevens egen uppfattning av innehållet. Det är alltså ur den lärandes perspektiv som undervisningen ska formas (Kroksmark 2007, s.41). Undervisningen måste ha förmågan att att få ny kunskap att hänga ihop med existerande kunskap (Taber 2013, ss. 161-162). När lärare undervisar kring begreppen oxidation och reduktion har de en klar uppfattning kring vad som är viktigt och betydelsebärande kring dessa begrepp. Enligt en fenomenografisk forskningsansats är uppfattningar kvalitativa i den mening att de kan avgränsas och ses som en uppfattning bland flera andra. Dock bildar alla uppfattningar sammantaget en helhet, det krävs att läraren här kan uppfatta det som är viktigt för förståelsen av helheten (Kroksmark 2007, s. 40). Många gånger har eleverna sina uppfattningar om kemiämnet som svårt och ogenomträngligt och de vardagsuppfattningar och förkunskaper som eleverna bär med sig in i klassrummet behöver modifieras mot en mer formell naturvetenskaplig användning av begreppen (Schoultz 2000, s. 53). Receptet för att kunna åstadkomma detta tycks vara att eleverna får möjlighet att använda språket i undervisningssammanhang eftersom det naturvetenskapliga språket ej är naturligt och känns ovant för eleverna att använda. Att lära sig att kommunicera med hjälp av naturvetenskapliga termer och begrepp blir därför centralt för att göra eleverna förtrogna med alla de begrepp och modeller de behöver i den naturvetenskapliga praktiken (Schoultz 2000, s.8). Återigen blir det viktigt att elevernas inläring sker i ett socialt sammanhang och att använda begrepp, modeller och teorier (psykologiska eller begreppsmässiga artefakter) och få till ett *meningsskapande* innehåll. Om det saknas ett meningsskapande innehåll blir det ej heller möjligt för eleverna att förstå, formulera sig eller kunna dra slutsatser i förhållande till det ämnesinnehåll som läraren behandlar (Jakobsson 2012, s.162).

Ett annat sätt att se på detta är att förkunskaper utifrån det variationsteoretiska perspektivet anses centralt. Läraren får lättare att utforma sin undervisning om hen lägger ned möda på att ta reda på vad eleverna kan. Lärare behöver förstå på vilket sätt som elever uppfattar ett objekt, i detta fall begrepp, och därmed förstå skillnaden mellan sin egen och elevernas uppfattning. När läraren ska formulera ett lärandeobjekt måste det finnas en helhet, kanske i form av en hel begreppsvärld, men också enskilda delar som en del av begreppsvärlden som är nödvändiga för att helheten ska kunna förstås (Lo 2012, ss.25-26). Alltså måste läraren ta reda på mer vilka de kritiska aspekterna är för att begreppen oxidation och reduktion ska kunna förstås. De kritiska aspekterna har ett samband med varandra men också med hur man kan förstå hela modellen. Förkunskaperna har alltså en viktig betydelse eftersom dessa delar samverkar med varandra för att förstå helheten. Att kunna förstå lärandeobjektet fullt ut

innebär att alla kritiska aspekter måste kunna urskiljas samt vilket samband som finns mellan dem. Det är en mycket viktig del i en lärares undervisning att kunna upptäcka de kritiska aspekter som brukar ge upphov till svårigheter hos elever (Lo 2012, s.28).

8.4 Diskussion kring vikten av att koppla begreppen till Vardagen

Skolverket (2019) betonar att det är viktigt med att skapa förtrogenhet med kemins begrepp, modeller och teorier samt skapa en förståelse hur dessa samspelar med omvärlden (Skolverket 2019, s. 185). Att kunna koppla kemin till vardagen är viktigt både för förståelsen och intresset för ämnet och ett flertal tidigare studier på området har visat på detta faktum, att kemiska begrepp får en verklighetsförankring (Österlund, 2020; De Jong, 1995). I denna undersökning har det i någon av intervjuerna framkommit att elever inte tolkar in begreppen oxidation och reduktion i samband med förbränningsreaktioner men detta resultat är inte entydigt och används därför ej i undersökningen. Det kan dock användas som exempel att elever generellt har svårt att koppla begrepp till vardagliga situationer och att det således kan bli komplext för elever att lära sig kemiska begrepp utan att göra kopplingar till vardagliga situationer (Österlund 2010, s.22) och att detta bör vara ett prioriterat område när det gäller kemiundervisning (Österlund, Ekborg 2017, s.117).

Genom att samtala kring begreppen och vad de innebär kan pedagogen också hjälpa till ur sociokulturell aspekt, att skilja den naturvetenskapliga kontexten från den vardagliga (Schoultz 2000, s.68). Genom kommunikativa möjligheter för eleverna i undervisningen och användningen av konkreta exempel på kemiska fenomen kan eleverna skapa det sociala språk som de behöver för att förstå de speciella betydelser som ord, termer och begrepp har inom kemiämnet (Jakobsson 2012, s.162).

9. Konklusion och förslag på vidare forskning

I detta avsnitt presenteras det som denna studie huvudsakligen har kommit fram till och vilka slutsatser man kan tänkas dra utifrån de resultat som framkommit. Nedan presenteras också förslag till vidare forskning inom området.

9.1 Konklusion och reflektion

Syftet med denna undersökning har varit att undersöka vilka svårigheter lärare stöter på när det handlar om undervisning av begreppen oxidation och reduktion. Svårigheterna verkar handla om att förstå begreppen på den submikroskopiska nivån, något som också stöds av tidigare forskning. Det finns också en svårighet i att det krävs mycket av eleverna innan man kan ta till sig de båda begreppen. En av utmaningarna som lärare har är alltså att befästa kunskaper som man har gått igenom bakåt i tiden och att förkunskaperna finns där. Den tredje slutsatsen man kan dra av denna studie är att konkretisera begreppen på ett tydligare sätt med hjälp av kopplingar till vardagen.

Många lärare föredrar att "föreläsa" kemi för sina elever med förhoppningen att kunna överföra kemiska teorier, modeller och begrepp och därmed förmedla sin egen tolkning. Det är svårt att göra detta utan att göra eleverna involverade på något sätt. De behöver utsättas för begrepp, lära sig använda olika ord som har med den naturvetenskapliga praktiken att göra. Även om begreppsanvändningen inte stämmer överens med den gängse uppfattningen i början av studierna menar jag att det sker en successiv utveckling mot ett vetenskapligt förhållningssätt i och med att göra eleverna delaktiga i denna process. Att koppla kemin till vardagliga händelser är också att visa att kemin undersöker vår omvärld på olika sätt och att vi använder begrepp för att förklara högst vardagliga fenomen. Detta är också en tacksam aspekt vid diskussioner i kemi för att kunna göra ämnet mindre abstrakt och teoretiskt.

Förkunskaper är också något som lärare måste ha med i sin praktik för att kunna lägga upp en effektiv undervisning. Det är med hjälp av denna information som lärare kan ha en kännedom om vilka luckor som behöver fyllas, vilka begrepp som vållar bekymmer och de didaktiska val som den enskilde läraren ställs inför.

9.2 Förslag på vidare forskning

En del lärare i denna studie var överens om att läromedel i kemi ger ett otillfredsställande underlag för att eleverna ska kunna lära begreppen oxidation och reduktion. Redan existerande forskning konstaterar visserligen att läroböcker inom detta område kan ge missledande information och att de erbjuder överförenklingar som istället missgynnar elevernas lärande (Österlund 2010, s.22). Detta bekräftas också av några av deltagarna i denna studie. Istället skulle jag vilja föreslå fortsatt forskning kring hur

läroboksförfattare kan bygga upp ett läromedel för att främja maximal förståelse hos eleverna. Det sociokulturella perspektivet har varit viktigt i detta enskilda arbete och skulle även kunna användas till att väva in i ett läromedel i form av utprovade gruppuppgifter, diskussioner, debattinslag etc.

Referenser

- Bryman, Alan. 2018. *Samhällsvetenskapliga metoder*. 6. uppl. Stockholm: Liber.
- Chittleborough, Gail D; Treagust, David F. 2009. *Why Models are advantageous to Learning Science*. *Educación Química*. 20:(1): 12-17.
- Culver Thadison, Felicia. 2011. *Investigating Macroscopic, Submicroscopic and Symbolic Connections in a College-Level General Chemistry Laboratory*. Diss, University of Southern Mississippi
- De Jong, Onno. 1995. *Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers*. *Journal of Research in Science Teaching* 32: 1097-1110. DOI: 10.1002/tea.3660321008.
- Dimenäs, Jörgen. 2020. *Vetenskap och beprövad erfarenhet - Forskningsmetodik för förskollärare och lärarprofessionen*. 1. uppl. Stockholm: Liber
- Glen, Nicole J; Dotger, Sharon. 2009. *Elementary Teachers' Use of Language to Label and Interpret Science Concepts*. *Journal of Elementary Science Education*. 21(4): 71-83.
- Goes, Luciane F. Nogueira, Keysy S. C; Fernandez, Carmen. 2020. *Limitations Of Teaching and Learning Redox: A Systematic Review*. *Problems of Education in the 21 st Century*. 78(5): 698-718. Hämtad från: <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.698>.
- Hansson, Henrik. 2021. *Variationsteorin i praktiken- Vad en lärandeteori kan bidra med till lärares undervisning*. Diss, Jönköping University.
- Jakobsson, Anders. 2012. *Sociokulturella perspektiv på lärande och utveckling-Lärande som begreppsmässig precisering och koordinering*. *Pedagogisk Forskning i Sverige* 17, (3-4): 152-170.
- Krokmark, Tomas. 2007. *Fenomenografisk didaktik – en didaktisk möjlighet*. *Didaktisk tidskrift*, 17(2–3): 1–50.
- Lo, Mun L. 2012. *Variation theory and the improvement of teaching and learning*. Gothenburg studies in educational sciences 323. Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Schoultz, Jan. 2000. *Att samtala om/i naturvetenskap-Kommunikation, kontext och artefakt*. Diss, Linköpings universitet, Institutionen för utbildningsvetenskap.
- Skolverket. 2012. *Att se helheter i undervisningen - Naturvetenskapligt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. 2019. *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet (reviderad 2019)*. Hämtad från <https://www.skolverket.se/publikationer?id=4206>.

Taber, Keith S. 2013. *Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education*. Chemistry Education Research and Practice 2: 56-68.

Talanquer, Vicente. 2011. *Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry "triplet"*. International Journal of Science Education, 33:2, 179-195, DOI: 10.1080/09500690903386435

Vetenskapsrådet. 2017. God forskningsсед. Vetenskapsrådet.

Vygotskij, Lev Semenovich (1962). *Thought and Language*. United states of America: MIT press.

Österlund, Lise-Lotte. 2010. *Redox models in chemistry- A depiction of the conceptions held by secondary school students of redox reactions*. Diss, Umeå universitet.

Österlund, Lise-Lotte; Ekborg, Margareta. 2009. *Students' Understanding of Redox Reactions in Three Situations*. NorDiNa 5(2): 115-127.

Bilaga 1

Intervjufrågor:

1. Berätta hur du presenterar nya begrepp i din NO-undervisning? Vilket eller vilka arbetssätt fungerar för att presentera nya begrepp? Följdfråga: varför detta/dessa arbetssätt?
2. Brukar du presentera begrepp på olika sätt beroende vilket arbetsområdet det handlar om? Om så är fallet, varför väljer du att göra så?
3. Hur kan olika undervisningsmetoder stimulera begreppsförståelse? Följdfråga: kan du motivera närmare?
4. Hur upplever du elevernas förmåga att föra en diskussion i kemi framåt? Följdfråga: Vad beror eventuella svårigheter på?
5. Vilket typ av läromedel och annat material använder du när du undervisar kring begreppen oxidation och reduktion? Motivera gärna dina val av material.
6. Tycker du att det är viktigt att undervisa kring dessa begrepp? Om det är viktigt, varför tycker du det?
7. Vilka förkunskaper behöver eleverna ha för att förstå begreppen oxidation och reduktion?
8. Vilket eller vilka svårigheter möter du som kemilärare när du ska introducera begreppen oxidation och reduktion?
9. Finns det några missuppfattningar kring begreppen oxidation och reduktion bland eleverna som du har märkt av?
10. Kan du ge exempel på hur du arbetar med begreppen oxidation och reduktion och kan du ge exempel på hur du kopplar begreppen till vardagen? Hur gör du för att få eleverna intresserade av detta?
11. Har du märkt av att eleverna bär med sig så kallade vardagsföreställningar när du undervisar i kemi i allmänhet och kring begreppen oxidation och reduktion i synnerhet?
12. Vad anser du om olika läroböckers förklaring/innehåll när det gäller begreppen oxidation och reduktion? Är det något läromedel som du tycker speciellt om?

Bilaga 2

Aikaterini Lakou
Kurskod: APG 249, KPU
Högskolan Dalarna
2021-11-18

Informationsbrev kring intervjuundersökning

Förfrågan om deltagande

Jag heter Katerina Lakou och ska genomföra en intervjuundersökning i samband med avslutande examensarbete på Kompletterande Pedagogisk Utbildning, Högskolan Dalarna. Syftet med denna intervjuundersökning är att få kunskap om vilka svårigheter det finns med att lära ut kemiska begrepp, i detta fall begreppen oxidation och reduktion. För att kunna genomföra undersökningen behövs ett intervjuunderlag och Du tillfrågas härmed om deltagande i denna undersökning.

Undersökningens syfte och genomförande

Syftet med denna undersökning är att öka förståelsen kring vilka faktorer som NO-lärare upplever som kritiska för att elever ska kunna förstå fenomenet redoxreaktioner. Undersökningen fyller en funktion genom att visa hur lärare arbetar med olika begrepp som vart och ett har sin betydelse för att sedan sammanlänka dessa begrepp i ett större sammanhang som vi kallar redoxreaktioner.

Undersökningen vänder sig till lärare på högstadiet som har erfarenhet av den här typen av undervisning. Deltagarantalet i undersökningen är 5-6 personer och detta urval är målstyrt, det vill säga att forskningsfrågorna ska kunna besvaras med hjälp av lärare som har kunskaper och erfarenheter i ämnet och som därmed kan bidra till att uppnå undersökningens syfte.

Undersökningen kommer att presenteras i form av en uppsats vid Högskolan Dalarna och Du är välkommen att ta del av uppsatsen i sin helhet när den är färdigställd.

Ditt deltagande är helt frivilligt. Du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan närmare motivering.

Deltagande

Ditt deltagande innebär att Du kan tänka dig att medverka i en intervju som varar i cirka 30 minuter. Intervjun kommer att spelas in med hjälp av ljudupptagning för att sedan kunna transkriberas ord för ord. Ljudupptagning sker med hjälp av mobiltelefon som är skyddad med lösenord. Det inspelade materialet kommer att sparas så länge det är nödvändigt för att färdigställa undersökningen, därefter kommer det att raderas. Endast undertecknade kommer att ha tillgång till det inspelade och transkriberade materialet. Högskolan Dalarna är ansvarig för behandling av personuppgifter i samband med examensarbetet. Som deltagare i undersökningen har du rätt enligt Dataskyddsförordningen (GDPR) rätt att få information om hur dina personuppgifter behandlas. Du har också rätt att ansöka om ett så kallat registerutdrag, samt att få eventuella fel rättade. Vid frågor om behandlingen av personuppgifter kan du vända dig till Högskolans dataskyddsombud. Ytterligare upplysningar lämnas av nedanstående ansvariga

Katerina Lakou
Student
E-mail: katlakou@gmail.com

Hed Kerstin Larsson
Lektor i kemi, Högskolan Dalarna
E-mail: hkl@du.se

Samtycke till att delta i studien

Jag har fått muntlig och skriftlig information om studien och haft möjlighet att ställa frågor. Jag får behålla den skriftliga informationen.

Jag samtycker till att

- Delta i studien: Utmaningar med att undervisa kring redoxreaktioner.
- Att uppgifter om mig behandlas på det sätt som beskrivs i informationsbrevet.
- De insamlade uppgifterna kommer att bevaras tills uppsatsen är godkänd.

Ort och datum: _____

Underskrift: _____

Ansvarig för studien

Ort och datum: _____

Namnteckning: _____

