

Examensarbete i Matematik och NO
15 högskolepoäng, grundnivå

Undervisning som främjar elevernas
användande av begrepp relaterade till värme
och temperatur

*Teaching that promotes students use of concept related to heat and
temperature*

Hatidza Mujkanovic
Rafah Al-Dawoodi

Examensarbete på kompletterande
pedagogisk utbildning 120hp
Datum för slutseminarium (2020-06-07)

Examinator: Johan Nelson
Handledare: Nils Ekelund

Förord

Vi är två grundskollärare med inriktning mot matematik, naturorienterande ämnen och teknik årskurs 1-6 som har arbetat många år i våra hemländer. Med detta examensarbete avslutar vi vår kompletterande utbildning vid Malmö universitet. Eftersom vi har våra erfarenheter med i bagaget och provat olika arbetssätt i hemlandets grundskolor under olika sociala och politiska omständigheter, så har vår utbildningsresa varit så väl viktig som intressant därför att man omedvetet ser hela resan från olika perspektiv. Vi båda två har länge varit intresserade av undervisningsmetoder och dess påverkan på elevers lärande i allmänhet och av begreppsförståelse i naturorienterande ämnen i synnerhet.

Under vår fyra praktikperioder av verksamhet förlagd utbildning (VFU) i svenska skolor så har dessa tider varit utmanande samt lärorika tillfällen. Vi har planerat och genomfört några lektioner i matematik och många lektioner i naturorienterande ämnen och observerade hur begreppen varit svåra att uppfattas i sin helhet av olika anledningar och därför vill vi med vårt examensarbete fördjupa oss i sambandet mellan undervisningsarbetssätt i naturorienterande ämnen och begreppsförståelse med fokus på begreppen värme och temperatur framförallt.

Vi vill tacka alla lärare och elever som deltog i studien. Ett stort tack riktas till vår handledare Nils Ekelund för stödjande insatser och flexibilitet som vi fick under hela arbetet.

Sammanfattning

Syftet med vårt skrivande är att utreda hur lärare kombinerar olika arbetssätt för att främja elevernas lärande och förmågor inom naturorienterande ämnena i årskurs 4-6. I fokus för vårt intresse är elevernas utveckling av naturvetenskapliga begrepp värme och temperatur. Teoretiska utgångspunkter för arbetet är sociokulturellt perspektiv baserat på Vygotskij men också det poststrukturella perspektivet. Dessa två perspektiv i samband med tidigare forskning om elevers missuppfattningar av begreppen värme och temperatur utgör våra teoretiska ramar och möjliggör en jämförelse av arbetssättens effekt på elevers begreppsförmåga. På grund av detta kan man säga att vårt arbete innehåller några komponenter av en komparativ studie. För att ta reda på lärarnas inställning till ett varierande arbetssätt samt hur olika metoder påverkar elevernas utveckling genomförde vi intervjuer med fyra NO-lärare i årskurs 4-6 och observerade två lektioner. Genom flera kvalitativa semistrukturerade intervjuer och två strukturerade observationer försökte vi besvara våra frågeställningar. Resultaten av intervjuerna visar att ett varierande arbetssätt främjar i största utsträckning elevers begreppsförståelse samt att konkretisering genom ett laborativt arbete leder till djupare förståelse av begreppen värme och temperatur. Resultaten av observationer hänger ihop med resultaten av intervjuer. Tabeller och tre cirkeldiagram (Figur 1) har funktion att skapa en mer nyanserad bild av vårt resultat. Med syfte att visa förhållande mellan användningen av ämnesneutrala- och ämnesrelaterade ord användes tematisk analys.

Nyckelord: arbetssätt, begrepp, begreppsförståelse, poststrukturellt, sociokulturellt, temperatur, värme

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Språket och lärande	7
1.3 Syfte och frågeställningar	8
2. Teoretiskt perspektiv	9
2.1 Sociokulturellt perspektiv och begreppsförståelse	9
3. Tidigare forskning och teoretisk förankring	12
3.1 Värmelära	12
3.1.1 Vad är begrepp?	12
3.1.2 Vad är temperatur?	12
3.1.3 Vad är värme?	12
3.2 Tidigare undersökningar om missuppfattning av begreppen värme och temperatur.....	13
3.2.1 Elevers vardagsföreställningar om värme och temperatur	13
3.3 Om arbetssätt som gynnar elevers begreppsförståelse	16
3.3.1 Arbetssätt med skrivande i fokus.....	16
3.3.2 Laborativt arbete.....	16
3.3.3 Grupparbete	17
4. Metod	18
4.1 Urval av skolor och undersökningsgrupper.....	18
4.2 Observationer.....	18
4.2.1 Beskrivning av aktiviteterna.....	19
4.3 Intervjuer	20
4.4 De etiska principerna	21
4.5 Tillförlitligheten i metoderna.....	22
4.6 Databaser och sökord.....	22
5. Resultat och analys av intervjuer	23
5.1 Lärarnas uppfattningar om arbetssätt och utveckling av begreppsförmåga i årskurs 4....	23
5.2 Arbetssätt och elevutveckling av begrepp värme och temperatur i årskurs 4	24
5.3 Lärarnas uppfattningar om arbetssätt och utveckling av begreppsförmåga i årskurs 6....	24
5.4 Arbetssätt och elevutveckling av begrepp värme och temperatur i årskurs 6	25
6. Resultat och analys av observationer	26

6.1 Analys av aktiviteter med skrivande i fokus.....	26
6.2 Analys av aktiviteter med grupparbete	27
6.3 Ett konstruerat experiment.....	28
7. Diskussion.....	32
7.1 Resultatdiskussion	32
7.2 Lärdom i förhållande till framtida yrkesroll.....	33
7.3 Förslag på fortsatt forskning.....	34
8. Referenser.....	36

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Denna text är en produkt av vår strävan att påvisa kausalitet mellan vissa arbetssättet i den naturorienterade undervisningen och elevers begreppsförståelse. För att avgränsa arbetsområdet samt att välja det som väckte vårt intresse satte vi begreppen värme och temperatur i fokus. Under vår kompletterande lärarutbildning har vi gått igenom våra ämneskunskaper, teorier om lärande och olika arbetssätt att utföra i klassen. Man kan säga att vårt förhållningssätt till läraryrket har uppdaterats med ny forskning inom lärande och skolan. Vi har gjort våra verksamhetsförlagda utbildningar (VFU) i olika skolor som ligger på olika ställen men synen på våra egna upplevelser och observationer har varit nära varandra. Inom våra VFU- perioder uppmärksammade vi att det blir svårt att synliggöra vissa ämnesbundna förmågor utan ett varierande arbetssätt. En stor utmaning var utveckling av begreppsförmåga. Vi fick intrycket att eleverna väldigt ofta fastnar vid vardagsföreställningar när de är på väg att lära sig nya begrepp. Detta kan bero på att eleverna upplever undervisningsmetoderna som ganska enformiga vilket påverkar såväl lektionens dynamik som elevernas lärande.

I Science And Scientists (SAS) som är en internationell studie, publicerad 2000 av Svein Sjøberg undersöktes barns erfarenhet och uppfattningar om naturvetenskap. När eleverna möter naturvetenskap i skolan för första gången så har de inte haft samma upplevelse innan, beskriver Sjøberg (2000). Med hänsyn till detta bör undervisningen utgå från elevernas egna erfarenheter och intresse. Helldén, Johansson, Karlefors och Vikström (2015) skriver också att elevers tidiga erfarenheter är viktigt att ta hänsyn till med syfte att utveckla deras förståelse. Vi anser alltså att teoretiska genomgångar måste kombineras med laborativa moment. Att skapa den goda lärandemiljön där eleverna får arbeta laborativt är nödvändigt. Trots att elevernas intresse för naturvetenskap varierar upplevs praktiskt arbete som något positivt (Lindahl, 2003). Därför vill vi undersöka vilka metoder som ger bäst effekt på elevers förståelse av begreppen värme och temperatur och hur utvecklingen av elevers begreppsförmåga kommer att gestalta sig.

1.2 Språket och lärande

Språket och skrivandet är allmänt viktigt för lärande inom alla ämnen för att man skall kunna kommunicera och använda egna kunskaper. Att beskriva, berätta och samtala om olika fenomen inom naturvetenskapen betonas som kunskapskrav redan i lågstadiet. Enligt Areskoug, Ekborg, Lindahl och Rosberg (2017) bör eleverna i senare årskurser kunna argumentera sina åsikter och kritiskt granska källor. Allt tyder på att eleverna behöver behärska det naturvetenskapliga språket, i synnerhet vissa viktiga begrepp och uttryck. Men hur upplever eleverna tillgången till naturvetenskapens värld? Enligt forskningen upplevs det vetenskapliga språket som svårare att ta åt sig. Ett annat problematiskt moment med inläringen inom NO-ämnena är att vissa facktermer har en annan innebörd i det vardagliga språket (Hajer och Meestringa, 2014). Därför blir det svårt att bygga upp korrekta kunskaper. För att överbrygga problemet bör lärare införa språkinriktad undervisning. Genom att skriva upp elevernas egna förklaringar med ämnesspecifika formuleringar blir innehållet begripligt för eleverna men samtidigt relevant för ämnet. Laborativa uppgifter som främjar elevernas lärande är de som genomförs tillsammans, exempelvis labbrapporter och korta uppgifter där eleverna får organisera arbetet och skapa scheman, utforma innehållet med egna ord samt själv välja sätt att redogöra för resultaten. Dessa sammanlagda faser möjliggör för eleverna att uppfatta begrepp och kopplingar mellan konkreta ämnen och vardagliga fenomen. Sådana lärande moment skapar förutsättningar för elevernas initierade frågor och undersökningar. Areskoug et al. (2017) relaterar till Geijerstam (2006) som pekar på stor skillnad mellan elevernas skriftspråk i NO-ämnena och i svenska och SO-ämnena. I en jämförelse visar det sig att eleverna skriver påtagligt färre och kortare texter där sämre språk kännetecknas.

1.3 Syfte och frågeställningar

Syfte

Med detta examensarbete syftar vi mot att utifrån en kombination av kvalitativ och kvantitativ metod få en bild av elevernas deltagande i olika undervisningssituationer där begreppen värme och temperatur används.

Följande frågeställning kommer att besvaras:

- Hur använder eleverna i mellanstadiet begrepp kopplade till värme och temperatur under olika undervisningssituationer?

2. Teoretiskt perspektiv

I detta kapitel presenteras vår teoretiska referensram samt begrepp som används i arbetet. Vår strävan är att sätta studien i ett sammanhang med relevanta teorier och lägga den teoretiska grunden. För att påvisa samband mellan olika undervisningsmetoder och elevers lärande samt hur eleverna bygger upp sin begreppsförståelse utgår vi från ett sociokulturellt och poststrukturellt perspektiv. Vissa viktiga moment såsom skillnad mellan vardagliga och vetenskapliga begrepp och elevers felaktiga föreställningar om begreppen värme och temperatur tas upp i ett enskilt avsnitt. Vidare kommer vi att problematisera lärarnas inställning till teorier och forskning. Detta handlar om synliga spår av teorier i praktiken (Claesson, 2002)

2.1 Sociokulturellt perspektiv och begreppsförståelse

Vygotskijs idé om begreppet ”sociokulturellt perspektiv” har koppling till att det är människan som både är redskapsanvändare och utvecklare (Forsell, 2011). Vygotskij ser att det finns två olika slags verktyg i detta sammanhang; det ena är i form av fysiska redskap som är konstgjorda, till exempel papper, hammare, skruv, med mera, medan det andra verktyget kallas för psykologiska redskap som omfattar alfabetet, siffersystemet och dylikt. I denna kategori är språket allra viktigast för dess roll i individens lärandeprocess. Båda redskapen anses ha medierande funktioner vilket betyder att de fungerar som en länk för kommunikation mellan samhället och individen å ena sidan och inom individerna själva å andra sidan, beskriver Forsell (2011).

Inom den sociokulturella teorin utgår Vygotskij från två centrala begrepp i lärandeprocessen: appropriering och internalisering. Med appropriering avses individer som lär sig nya saker och bli bekanta med hur det går till att exempelvis skruva en skruv eller lära sig en matematisk formel. Individens kunnighet i denna bemärkelse ökas successivt. Appropriering är en del av lärandeprocessen och sker genom samtal och handlingar. Men sedan kommer internaliseringen som händer när de inlärdas samtalen och handlingarna (erfarenheter) används i andra sammanhang, förklarar Forsell (2011).

Säljö (2010) betonar att språket är det viktiga redskapet för tänkande i ett sociokulturellt perspektiv. För att förmedla sitt tänkande behöver eleverna utveckla begrepp. Men hur sker detta? Genom kommunikativa utmaningar som eleverna stöter på i olika kommunikativa situationer utvecklas deras begreppsförmåga vilket leder till ökad kunskap och förståelse i synnerhet inom naturvetenskapen. Det är viktigt att ta elevens vardagsförståelse i anspråk och sätta in den i en lärandekontext. Eleverna bör se samband mellan vardagsordet och ämnestermen för att lära sig begrepp. Dessutom behöver de förstå att vissa begrepp har olika betydelse inom olika vetenskapliga områden. Detta är särskilt produktivt när ett annat språkområde utmanar det naturvetenskapliga och skapar ett meningsfullt sammanhang där elevernas vardagsbegrepp och föreställningar blir en del av lärandesituationen (Elfström, Nilsson, Sterner och Wehner-Godée, 2014). En viktig aspekt i begreppsförståelse som utgår från sociokulturell teori är att prata, förklara och diskutera olika områden som rör dessa begrepp och det förutsätter en kunnig lärare i ämnet, förklarar Andersson (2001) och lägger till att lärarens roll i undervisningen är avgörande i frågan.

Enligt Vygotskij (2001) delas begrepp i två grupper: vetenskapliga begrepp med teoretisk bakgrund och vardagsbegrepp som vilar på individens erfarenhet. I samband med detta står hans idé att elevens mentala utveckling sker i en interaktion mellan de vardagliga och de vetenskapliga begreppen. Det som saknas när det gäller vardagliga begreppen är systematik och generalitet som karakteriserar de vetenskapliga begreppen. Andersson (2001) lyfter också fram Vygotskijs idé och pekar på skillnad mellan vardagligt- och vetenskapligt tänkande. Vetenskapligt tänkande är logiskt och generellt organiserat medan det vardagliga tänkandet baseras på omedvetna och situationsbundna tankeprocesser. Även om vardagligt och vetenskapligt tänkande definieras som två motsatta poler bör vi se på deras berikande utbyte i praktiken. När de kombineras växer vardagsbegreppen uppåt och blir mer systematiska medan det vetenskapliga blir berikat av erfarenhet och innehåll.

Ett illustrativt exempel på vardagligt- och vetenskapligt tänkande inom fysik berör begreppet temperatur. Lärarna brukar inte förklara att smält- och kokpunkt inte är beroende av ämnesmängd, hur lång tid tar uppvärmningen, och i vilket takt man tillför energi. Men forskningsresultat visar att många elever i högstadiet menar att temperaturen på vatten som kokar på 4:an stiger om man höjer till 7:an. Liknande missuppfattning gällande smältpunkt är att vatten inte kan vara 0 °C (Andersson, 2001).

2.2 Arbetssätt baserat på det poststrukturella perspektivet

Det finns många förändringar i dagens undervisning. Nya tendenser har sin utgångspunkt i postmodernistiska teorier och en ny syn på kunskap och lärande. Lärande betraktas som något dynamiskt, som skapas och förändras mellan aktörer, materialet och platsen. Ett sådant koncept ser på kunskap som en mänsklig konstruktion. Elevernas utforskande, hypoteser och föreställningar betraktas som resurs i lärandet. När det gäller arbetssättet finns några viktiga steg som gör skillnad mot tidigare praxis. Läraren undviker att ha ett slutligt mål och försöker skapa mer öppna mål och mer effektiv start när vissa fenomen introduceras. Fokus ligger på processer, händelser och elevernas upplevelser. Oväntade och oförutsägbara sidor ses som givande och möjliggör nya frågeställningar. Till slut inser man att eleverna lär sig mer än vanligt och att exakta mål hindrar elevernas ambition att veta mer (Elfström et al., 2014).

Detta som karakteriserar poststrukturell syn är ett experimenterande förhållningssätt vilket möjliggör att eleverna lär sig med hjälp av alla sinnen för att öka sitt begreppsförråd. Redan befintliga begrepp vidgas genom nya ord som eleverna sätter i olika sammanhang. Elfström et al. (2014) relaterar till Taguchi (2013) som skriver om konsekvenser för den tidigare synen på lärande. Taguchi (2013) anser att det finns en hierarkisk dimension bakom idéer att man måste börja från en fastställd punkt för att skapa förståelse. Ur det poststrukturella perspektivet bör man istället tänka på aktuella och meningsfulla frågor som kopplas med lärandemomentet.

3. Tidigare forskning och teoretisk förankring

3.1 Värmelära

3.1.1 Vad är begrepp?

Eftersom detta arbete handlar om två olika begrepp inom fysik, är det viktigt att förklara vad begrepp betyder. Sjøberg (2010) beskriver begrepp som en typ av storhet inom naturvetenskapens värld. Det är en mänsklig konstruktion som syftar till att observera och mäta ett vetenskapligt fenomen, vilket möjliggör för oss att förstå världen bättre. Ett begrepp är en produkt av naturvetenskapens tankar, menar Sjøberg (2010).

3.1.2 Vad är temperatur?

Enligt den vetenskapliga definitionen så är temperatur kopplat ihop med partiklarnas rörelse i ett ämne som kan vara i gas, flytande eller fast form. I denna mening innebär rörelse att dessa partiklar har rörelseenergi, vilket just definierar storheten temperatur (Östklint, Johansson och Anderberg, 2012). Med andra ord kan man säga att ju högre rörelse partiklarna har, desto högre temperatur blir det och vice versa. Det är viktigt att känna till termisk jämvikt i det här sammanhanget. Till exempel om man blandar en halv liter vatten som har 20 C° med en annan halv liter vatten som har 70 C° i en skål uppnås termisk jämvikt vid 50 C° .

3.1.3 Vad är värme?

Begreppet värme har fortfarande en subjektiv innebörd i vardagsspråket när man exempelvis talar om för andra att en varm tekopp har mycket värme. Men utifrån den fysikaliska definitionen handlar värme om den inre energi som finns i föremålets molekyler när den inre energin sätts i rörelse (Östklint, et al., 2012). Den inre energin (värme) kan flyttas från ett föremål till ett annat och det som avgör åt vilket håll energin överförs beror på vilka föremål av dessa som har högre temperatur. Värmeöverföringen avstannar när båda föremålen har uppnått samma temperatur. Värme har en

egenskap som kallas för värmekapacitet, vilket innebär att ämnen i naturen har olika förmåga att lagra den inre energin till exempel vatten har högre värmekapacitet än järn.

3.2 Tidigare undersökningar om missuppfattning av begreppen värme och temperatur

3.2.1 Elevers vardagsföreställningar om värme och temperatur

I en studie av Haglund, Jeppsson och Andersson (2014) undersöktes yngre grundskoleelevers idéer och föreställningar om värme. Undersökningen genomfördes med hjälp av en interventionsmetod och uttrycktes med att tillämpa Predict, Observe, Explain som ett vetenskapligt arbetssätt. Genom vissa bestämda experiment skulle eleverna först gissa vad det var som skulle hända. Eleverna fick observera experiment under genomförandet. De uppmuntrades att förklara vad som hände och om deras gissning stämde med resultaten. Eleverna fick arbeta i grupp och dela med sig av sina föreställningar om värme genom att prata och rita. Det visade sig att eleverna hade ett engagemang att prata om vetenskap. Studieresultatet kan bidra med att förstå elevernas begreppsuppfattning om värme och värmeöverföring. Utgångspunkten i denna studie byggde på de kognitiva och sociala traditionerna inom pedagogiken. Resultatet visade att yngre elever i åldrarna 6-8 har dessa föreställningar om värme:

- Värme är som en kropp och den värmer oss. (Så tänker 6-åringar.)
- Varma kroppar får värme när dessa aktiveras, som en platta på en spis. (Så tänker 7- och 8-åringar.)
- Värme är som en process till exempel när barnen blir varma efter träning. (Så tänker 7- och 8-åringar.)
- Värme rinner från varma kroppar till kalla kroppar.

Haglund et al. (2014) redovisar också att yngre elever kopplar värme med ett objekt, vilket kan vara ett varmt eller kallt objekt. Vissa tycker att objektet får värme under en viss omständighet såsom när man sätter på spisen och plattan blir varm. Dessutom uttryckte eleverna värme som en process ge-

nom att varma föremål smittar andra föremål med sin värme, vilket är nära till begreppet värmeledning. En av deltagarna gav till och med, genom diskussion, ett uttryck som tyder på att vissa material är varma som en stekpanna och vissa är inte som handtaget till stekpannan. Haglund et al. (2014) berättar vidare att en del av de yngre eleverna var på väg att förstå vad värme är genom att få lärarnas stöttning.

Om samband mellan lärarnas sätt att uttrycka sig och elevernas begreppsförståelse gällande värme och temperatur handlar många aktuella studier. Studien om undervisningen om värme och temperatur som genomfördes i Singapor kommer fram till resultaten som utmanar det konventionella antagandet om grundläggande läskunnighet som dominerande faktor för NO-ämnena i grundskolan. I denna forskning användes en integrerande diskursanalys av tre lärares undervisning och tillhörande språkrav gällande undervisningen i årskurs 4. Lay och Lary (2017) tog hänsyn till lärarnas prat men också till de sammanhang där samtalen inträffade. Effekterna av värme illustrerades med en mängd olika demonstrationer under så kallade IRE triadisk dialog (initiera-svara-utvärdera). Forskarnas val av analysenhet illustreras med exempel och icke-exempel. Icke-exemplet innehåller ett bristande påstående medan exemplet innehåller elevernas tydliga och acceptabla förklaringar av fenomenen.

I en internationell studie från Turkiet studerades grundskoleelevers förståelse av begreppen värme och temperatur. Genom att testa elevernas förståelsenivå utvecklades ett test som innehåller 14 olika frågor relaterade till dessa begrepp. Elever från årskurs 6 och 8 undersöktes med syfte att se om eleverna kunde göra en koppling mellan deras egna fysikkunskaper och vardagsliv, att kunna identifiera elevernas missuppfattningar om värme och temperatur och att förstå hur elevernas erfarenhet påverkades av missuppfattningar (Gönen och Kocakaya, 2020). Forskarna konstaterade att elevernas missuppfattningar om värme och temperatur påverkade deras kunskap om dessa begrepp och de hade svårt att skapa samband mellan deras kunskap och livserfarenheter. Eleverna brukade memorera dessa begrepp utan förståelse och koppling till deras egna erfarenheter i det vardagliga livet.

I ett projekt som publicerades i NORDLAB-SE gjordes en undersökning. En grupp av ämneslärare och forskare som arbetar vid institution för pedagogik och didaktik på Göteborgs universitet utvecklade och genomförde en undersökning, där elevers vardagsföreställningar om naturvetenskapliga fenomen undersöktes. Syftet med undersökningen var att kunna vidareutveckla naturvetenskaplig undervisning i skolan. Andersson, Bach, Frändberg, Jansson, Kärrqvist, Nyberg, Wallin och Zet-

terqvist (2003) visade elevernas föreställningar inom begreppsförståelse i biologi, kemi och fysik som hade en anknytning till termiska begrepp. Tabellen nedanför innehåller följande aspekter (Andersson et al. 2003, s. 124).

Tabell 1. Elevernas uppfattningar om värme och temperatur.

Värme är av materiell natur (värme är luftliknande, ett fluidum, ett "kvasimateriellt ämne" ibland i form av värmepartiklar).
Kyla är också av materiell natur.
Kyla är värmets motsats. Båda kan finnas i ett föremål och kan neutralisera varandra.
Värme är lätt och tenderar att stiga uppåt, kyla är tungt och tenderar att sjunka nedåt.
Temperatur och värme tenderar att uppfattas som odifferentierade. Temperatur kan uppfattas som ett mått på mängden av värme (eller kyla) i ett föremål.
Elevernas förklaringar av termiska fenomen beror på vilka egenskaper de tillskriver ingående föremål och material (järn kan t.ex. uppfattas som tätt och därmed en dålig värmeledare).
I sina förklaringar fokuserar eleven ofta på ett delsystem och dess uppfattade egenskaper, snarare än växelverkan mellan två eller flera delsystem (exempelvis uppfattas temperatur som en inneboende egenskap hos ett föremål, och inte som ett resultat av ett termiskt jämviktsförlopp).

Tidigare forskning genomsyrar vårt arbete vilket är mest synligt inom analysen och diskussionen. Vi utgick från elevernas tänkande om begrepp värme och temperatur, deras vardagsföreställningar och befintliga kunskaper. Därför ligger studier av Haglund, Jeppsson och Andersson till grund för den här texten. Vi blev inspirerad av nya forskningar inom fältet när vi konstruerade experimentet. Under det laborativa arbetet insåg vi att lärarnas frågeställningar, diskussionerna och elevernas resonemang hade den största betydelsen gällande elevernas begreppsförståelse. Lay och Lary (2017) tar upp vissa viktiga moment med lärarnas muntliga framställningar såsom: markering, förklaring, differentiering, val och konstruktion. Några av dem märkte vi under vårt arbete vilket ledde till att vi uppfattade språkets omfattande och kontextualiserade natur.

3.3 Om arbetssätt som gynnar elevers begreppsförståelse

3.3.1 Arbetssätt med skrivande i fokus

Det finns olika strategier i undervisningen som används för att ta reda på elevernas förståelse och erfarenheter (Skolverket, 2018). Tankekarta eller mindmap, begreppskarta och snabbskrivning är bara några av dem. Begreppskarta skapas för att eleverna kan påvisa sammanhang mellan vissa begrepp genom att dra strecken och skriva ord på den. Det kan göras på smartbord men också digitalt. Till skillnad mot tankekarta som ger en bild av elevernas associationer kring ett begrepp ger begreppskarta en bild av ämneskunskaper. Som redskap används tankekartor för att ta reda på elevernas förkunskaper, men det är inte ett ändamål. För att följa och synliggöra lärandet under arbetet inom ett arbetsområde fyller man på med nya begrepp och förklaringar. Detta är värdefullt eftersom eleverna tränar fritt genom att uttrycka sig skriftligt och använda egna ord. Om man behåller denna kontinuitet i temat blir olika variationer av elevernas förklaringar samt elevernas utveckling synlig för lärare (Areskoug, Ekborg, Nilsson & Sallnäs, (2015). Att skriva på små lappar om något fenomen eller någon situation kan vara särskilt utmanande för eleverna. Det är sätt att bearbeta innehållet som redan finns i läroböcker men även ett tillfälle att introducera nya begrepp (Skolverket, 2018).

3.3.2 Laborativt arbete

Undersökningar och observationer ligger som grund i naturvetenskapen. För att kunna bekräfta teorier och påvisa teoretiska samband i praktiken krävs experiment. Därför utgör olika typer av undersökningar en viktig del av undervisningen i naturvetenskapliga ämnen (Sjöberg, 2010). En annan anledning till att införa elevers egna undersökningar, som Areskoug et al. (2015) tar upp, är i samband med en socialkonstruktivistisk syn på lärande. Det blir ett viktigt moment när elevernas föreställningar och nya iakttagelser möts. På så vis anknyter de sina föreställningar till det naturvetenskapliga innehållet. Eleverna blir nyfikna och deras lust att lära sig ökar när de får arbeta laborativt. Lindwall (2008) lyfter fram att laborativt arbete stöttar elevernas begreppsförståelse.

3.3.3 Grupparbete

Granström, Hammar Chiriac och Hempel (2008) beskriver grupparbete som ett effektivt sätt att stimulera elevernas diskussion och reflekterande förhållningssätt. Som ett vanligt arbetssätt inom NO-ämnena är grupparbete ett viktigt moment som leder till elevernas ämnesteoretiska kunskapsutveckling. Granberg och Ohlsson (2005) tar upp olika typer av grupparbete och kommer fram till att det ger upphov till bredare diskussion med den dominanta ”Varför?” frågan.

Några lämpliga aktiviteter som organiseras i grupper är concept cartoons, brainstormingskarusell, dramatisering samt quiz och tävlingar. Concept cartoons har koppling till elevernas vardagsföreställningar och fördelen med dem är att eleverna inte behöver läsa långa texter. Det är bara några påståenden i pratbubblorna som sätter igång diskussion (Areskoug et al., 2015). Concept cartoons är ett bra arbetssätt om man vill initiera interaktion, samtal, resonemang och argumentation kring vissa fenomen som kan tolkas på flera sätt. Påståenden i concept cartoons är inte fullständiga och eleverna får resonera om olika uppfattningar och välja en av dem genom att argumentera (Skolverket, 2015). Det kan vara särskilt effektivt om diskussionen kompletteras med olika typer av representationer. Eleverna får rita samt argumentera med hjälp av experiment där påståendena i pratbubblorna används som hypotes. Syftet med brainstormingskarusell är att varje grupp skall skriva en förklaring till ett begrepp eller en situation under några minuter genom att använda sig av naturvetenskapliga begrepp. Grupperna flyttar till nytt bord där de läser och kompletterar med nya tankar kring det gällande begreppet. Samlade lapparna ger en bild av elevernas förståelse vilket kan vara utgångspunkt för nästa aktivitet (Skolverket, 2018).

Aktiviteter i form av lek och drama får användas i NO undervisning under vissa förutsättningar. Areskoug et al. (2015) påpekar att man bör undvika fantasiprodukt när man konkretiserar det naturvetenskapliga innehållet. Några av de lekfulla strategierna är att använda vissa digitala plattformar såsom quizlet.com eller liknande, där lärandet blandas med lekfulla aktiviteter. Nackdelen med dessa aktiviteter är att det omvandlas till en sorts tävling mellan eleverna, något som lärare behöver uppmärksamma eleverna om och fokus ska vara på innehållet. Förutom att tävlingar är aktuella och lekfulla är de utmanande för både lärare och elever. De kan skapa uppgifter och utnyttja sina potentialer (Areskoug et al., 2015).

4. Metod

4.1 Urval av skolor och undersökningsgrupper

Två grundskolor i södra Sverige där vi gjorde VFU gav oss de bästa förutsättningarna att realisera vårt arbete när det gäller både att genomföra intervjuer med ämneslärare samt observera några lektioner i naturorienterande ämnen. Intervjupersoner som vi valde är fyra behöriga lärare med bakgrund i matematik och NO. I texten använder vi deras fingerade namn. Ben är 53-årig lärare med över 20 års lång erfarenhet. Ben undervisade på både låg- och mellanstadiet men under 2019/2020 undervisade han bara i matematik och NO i årskurs 4. Lin är 32 år gammal ämneslärare i NO, matematik och engelska. Hon har 6 års erfarenhet. Som lärare med utländsk bakgrund är hon mycket intresserad av inläringen hos flerspråkiga elever. Sana är 56 år gammal lärare som har 15 års erfarenhet. Hon har undervisat på lågstadiet 5 år och på mellanstadiet 10 år. Förutom i matematik och NO undervisar hon i svenska. Ed är en 43-årig lärare som har undervisat endast på mellanstadiet även om han är utbildad att undervisa i årskurserna F-6. Två år undervisade han i NO som obehörig lärare och 14 år som behörig lärare. Han är också en engagerad VFU-handledare. Observationerna var dock begränsade till årskurs 4 eftersom vi syftade på att se så många variationer som möjligt inom samma årskurs. Därför bestämde vi oss att observera två klasser i årskurs 4 på olika skolor. Lärarna som undervisade i dessa två klasser har olika bakgrund och undervisningserfarenhet vilket hade betydelse när det gällde att bygga upp ett naturvetenskapligt resonemang.

4.2 Observationer

Undervisningssimulering är en planerad observation som innehåller moment som forskare har konstruerat. Vårt moment var ett experiment konstruerat på så sätt att eleverna fick möjlighet att använda alla viktiga begrepp inom området värme och temperatur när de diskuterade och resonerade under genomförandet. Vi inorporerade detta experiment med syftet att göra jämförelse mellan effekt av laborativa arbetssätt och andra arbetssätt som användes i de två lektionerna. Två observationer genomfördes i två olika klasser i årskurs 4 för att fånga elevernas delaktighet, tankar och frågeställningar kring begrepp värme och temperatur i de olika lektionernas delar (inledning, undervisning, avslutning) samt ta reda på hur olika undervisningsmetoder påverkar elevernas användning av

det naturvetenskapliga språket. Möjligtvis att en komplettering med observationer i årskurs 6 skulle ge en mer nyanserad bild av elevernas användning av begrepp som är kopplade med värme och temperatur. Men brist på tid och tillgång till skolor blev avgörande i vårt fall. Vi förberedde en PowerPoint presentation som innehöll instruktioner om experimentets genomförande samt gällande begrepp kopplade till värme och temperatur. Eleverna blev uppmärksammade på att deras engagemang inte skulle bedömas. Deltagandet var frivilligt och deras lärare hjälpte dem och ledde diskussionen. Andra aktiviteter som genomfördes gav oss möjlighet att göra jämförelse för att se samband mellan olika arbetssätt och elevernas utveckling av begreppsförståelse. Dessutom fick vi observera hur samspel mellan lärare, elever och ämnesstoffet fungerar i undervisningen. Vi använde också den tematiska analysen för att visa hur eleverna använder ämnesneutrala- och ämnesrelaterade ord och i vilken utsträckning under olika aktiviteter. Bryman (2011) beskriver strategier för tematisk analys med tillvägagångssätt som kallas Framework. Det är en matrisbaserad metod med syfte att skapa index av teman och subteman som identifieras. För att identifiera teman blev vi fokuserade på repetitioner, likheter och skillnader, språkliga kopplingar men mest på teorirelaterat material.

4.2.1 Beskrivning av aktiviteterna

En av aktiviteterna med skrivande i fokus var begreppskarta. Uppgift var delad i två steg. Steg 1 var att beskriva vattnets övergångar till olika faser genom att sätta in rätta ord i meningar. Förslag på orden fanns på pappret. Under steg 2 fick eleverna koppla meningar med motsvarande begrepp genom att dra strecken mellan dem. Meningarna som handlade om vattnets kretslopp stod i fel ordning så eleverna fick ordna meningar för att skapa sammanhang. Andra aktivitet med skrivande i fokus var snabbskrivning. Varje elev fick en av de fyra bilderna som visade sol, brasa, hårfön och hårplatta. Deras uppdrag var att skriva om typ av värmeöverföring som föreställdes på bilden.

Den första aktiviteten med grupparbete var exempel på att integrera lärandesituationen och lek. Eleverna grupperades med 4 elever i varje grupp som gick igenom och läste en text. Deras uppgifter var att varje grupp skall bearbeta sin utvalda text och skapa frågor på en digital sida som heter quizlet. Det krävdes att man ska skriva fyra påstående/svar till varje fråga och ett påstående skulle vara rätt medan resten var påhittade. Textens innehåll omfattade material som förklarade ett begrepp och dessa inhämtades från pålitliga källor på nätet och NO-läroboken. Grupperna delade sina frågor med läraren som i sin tur skulle sammanställa dem i sin egen quizletssida och detta blev ett gemensamt spel. Spelet eller snarare det skapande quizlet spelades genom vars och ens chrombook och

varje elev fick en tid på sig att tänka och välja de rätta svaren. Den andra aktiviteten med grupparbete var en form av brainstormkarussell där eleverna uppmanades att uttrycka sina uppfattningar på papper (Skolverket, 2018). Eleverna arbetade i grupper av 4 elever och läraren delade ut sex A3 pappersformat på sju utvalda bänkar i klassrummet. På varje papper stod frågor om ett begrepp som skall förklaras utifrån elevernas egna uppfattningar. De utvalda begreppen var värme, temperatur, isolator, ledning, strålning, strömning och värmeöverföring. Varje grupp kom att uttrycka sina uppfattningar med att rita och skriva ner vad de vet om dessa begrepp. Sedan flyttade gruppen till ett annat bord och gör samma sak. Till slut skulle alla grupper skriva något vid varje bord. Läraren samlade och tog foto på alla A3 pappren som därefter visades upp på skärmen inför alla elever i klassrummet för att diskutera om elevernas tankar.

Laborativt arbete handlade om ett inkorporerat experiment (bilaga 2) som bestod av tre steg. Instruktioner och information för varje steg var följande:

Steg 1: En elev skulle mäta vattnets temperatur i tre skålar och skriva värden på tavlan. Läraren tog upp fakta om termometern så att eleverna får repetera sina kunskaper. Vidare testade eleverna hur mängden av varma vattnet påverkade temperaturen i den vänstra skålen. Slutsatsen antecknades på tavlan.

Steg 2: En elev fick placera ena handen i det kalla vattnet och den andra handen i det varma vattnet samtidigt och redovisa hur det kändes. En annan elev fick uppdrag att sätta två lappar på elevens armar och markera dem med en blå punkt om det kändes kallt eller en röd punkt om det kändes varmt. Frågorna om temperaturskillnaden och värmeöverföring ställdes. Elevernas hypoteser om vad som hände skrevs på tavlan.

Steg 3: Innan eleven flyttade båda händerna i det ljumma vattnet ställde eleverna upp hypoteser om hur det skulle kännas på både händerna. De skrev hypoteser på lappar. Därefter redovisade eleven hur det kändes. Andra elev ritade pilar på lapparna för att markera värmeöverförings riktning.

4.3 Intervjuer

Vi insåg att semistrukturerade intervjuer skulle leverera oss data som har koppling till våra frågeställningar (Backman, 2008). Intervjuerna genomfördes för att fånga lärarnas uppfattningar medan observationer visade hur och i vilken utsträckning olika arbetssätt stimulerar utveckling av elevernas begreppsförmåga. På grund av vårt fokus valde vi en semistrukturerad intervju. Bryman (2011)

anser att detta alternativ passar bra om fler än en forskare undersöker i fältet. Anledning till detta är att garantera en högsta möjliga jämförbarhet mellan våra insamlade data. Fördelarna med den kvalitativa intervjun var den flexibla intervjuprocessen som gav oss möjlighet att ställa uppföljningsfrågor och förändra ordningsföljden samt improvisera på vårt eget sätt, till exempel att turas om när vi ställde frågor. Vår intervju bestod av öppna frågor som gav lärarna möjlighet till reflektion och flera uppföljnings- och sonderingsfrågor för att undvika oklarhet och få en fördjupning av svaret. För att kunna organisera data, göra kodning och tematisk analys i samband med våra frågeställningar grupperade vi intervjufrågor i två delar och genomförde intervjuer med fyra ämneslärare i NO på mellanstadiet. Intervjuerna fick vi spela in och innan dess gick vi igenom intervjufrågorna tillsammans för att se till att de gynnade våra frågeställningar. Efter intervjuerna satte vi igång med transkribering. Ämneslärarna var välmotiverade, vilket hjälpte oss att dra så trovärdiga slutsatser som möjligt (Cohen, Manion och Morrison, 2007).

4.4 De etiska principerna

Enligt vetenskapsrådet (2002) så finns det fyra grundläggande etiska regler när människor blir inblandade i forskning. Den första är informationskravet som innebär att forskare skall informera de berörda deltagarna om syftet bakom forskningen och att de har rätt att avbryta deras deltagande när som helst. Det andra kravet är samtycke som betyder att deltagare har rätt att bestämma själva om de vill medverka eller inte. I vissa fall om deltagarna är under 15 år så krävs det att inhämta deras föräldrars samtycke. Det tredje kravet är konfidentialitetskrav, vilket innebär att forskare som har tillgång till känsliga uppgifter av deltagare eller andra personer som medverkar i forskning har tystnadsplikt. Alla deltagarens uppgifter skall skyddas så att de inte nås av obehöriga. Det fjärde kravet är nyttjandekrav som betyder att insamlade uppgifter endast skall användas för forsknings syfte. Tillstånd om att få observera lektioner har inhämtats av rektorerna i respektive skolor och av ämneslärare i berörda klasser. All information om personer som har deltagit i undersökning behandlas därför konfidentiellt. Lärarnas namn är fingerade i vårt arbete för att skydda uppgifterna som vi samlade (Vetenskapsrådet, 2002).

4.5 Tillförlitligheten i metoderna

I vår studie fick vi använda en kombination av en strukturerad intervju och en planerad observation. Cohen et al. (2011) beskriver att undersökningsresultat som baseras på observationer kan ha observatörers egen bedömning, något som kan göra att antagandet inte kan generaliseras. Enligt Cohen et al. (2011) så skall validitet också ifrågasättas när det gäller undersökningar som grundar sig på intervjumetod och orsaken gäller om intervjufrågor verkligen kan mäta det som efterfrågades. Med andra ord hur man kan vara säker på att just dessa frågor kan mäta vad man egentligen vill. För att studien skulle bli så trovärdig som möjligt testade vi intervjufrågorna och tog bort alla frågor som uppfattades som upprepningar. Vi genomförde inte någon av pilotstudie på grund av brist på tid.

4.6 Databaser och sökord

Databaserna som användes för litteratursökning var Libris, Libsearch, Google Scholar och Sweb-Pub. Utifrån våra frågeställningar börjades ordsökningar för att hitta relevanta studier som handlar om sambandet mellan arbetssätt och begreppsförståelse. Vi fick söka efter begrepp inom pedagogiken och NO som till exempel didaktik, undervisningsmetoder, begreppsförmåga, NO-undervisning och begrepp i NO-ämnena. Sökningen riktades även mot begreppen som är kopplade till värme och temperatur. På engelska sökte vi efter begrepp som heat och temperature.

5. Resultat och analys av intervjuer

5.1 Lärarnas uppfattningar om arbetssätt och utveckling av begreppsförmåga i årskurs 4

Det var synligt hur ämneslärare tänkte när det gäller att presentera nya begrepp i NO-undervisningen. Lin lyfte fram att det är viktigt att ta reda på elevernas förkunskaper om begrepp när man introducerar dem vid första tillfället. Något som stämmer med Anderssons (2008) förslag om att integrera elevernas vardagliga uppfattningar och naturvetenskaplig definition av begreppen eftersom de kompletterar varandra. Lin upplevde att eleverna förstår begreppen bättre om man förklarar dessa begrepp vid flera tillfällen och på olika sätt, vilket står i samband med en undersökning från Australien som gjordes 2006 av två forskare, Vaughan Prain och Bruce Waldrup till elever från årskurs 4-6. De undersökte effekten av multi-modala representationer av begrepp i NO-undervisning. Att kunna presentera begrepp på många olika sätt främjar elevernas intresse för ämnet och uppfyller elevernas olika behov och samtidigt uppmuntrar eleverna att dela med sig av sina förkunskaper, förklarar Prain och Waldrup (2006).

Ben svarade däremot att NO-boken innehåller bra material och förklaringar till naturvetenskapliga begrepp. Eleverna får arbeta med boken, ta fram naturvetenskapliga begrepp och göra några övningar. Vid sidan om NO boken får eleverna titta på filmer som är relaterade till ämnet. Detta påminner oss om den traditionella undervisningen, vilket Dewey kritiserar inom poststrukturella teorin. Problemet är nämligen att denna typ av ett läroboksberoende klassrum inte kan passa en elev som har dyslexi eller en annan läs- och skrivsvårighet (Forssell, 2011).

På frågan som handlar om att föra en diskussion framåt i NO-ämnena tyckte Lin att det kräver ”en välplanerad lektion och en ämneskunnig lärare” för att styra diskussionen mot sitt mål. Lärarens roll är central i detta avseende. Det krävs att vara aktiv och ha förmåga att styra elevernas uppmärksamhet mot olika aspekter (Helldén, et al., 2015).

5.2 Arbetssätt och elevutveckling av begrepp värme och temperatur i årskurs 4

Ämneslärarna i årskurs 4 tyckte att elevernas vardagsföreställningar kan påverka deras begreppsförståelse om värme och temperatur. Ben sade att begreppen i NO-bokens texter gör ämnets innehåll svårt att förstå. Det gör att eleverna blandar ihop vardagliga uppfattningar och naturvetenskapliga begrepp. Å andra sidan berättade Lin att i den naturorienterande ämnesundervisningen skall tas hänsyn till vardagsföreställningar hos eleverna. Andersson (2008) förklarar att vardaglig föreställning skall betraktas som något bra och positivt att ha med i undervisningen eftersom det förstärker elevernas kognitiva utveckling mot större begreppsförståelse. När det gäller frågan om att ge exempel på hur man skall arbeta med begreppen värme och temperatur saknades vissa konkreta förklaringar kring det.

5.3 Lärarnas uppfattningar om arbetssätt och utveckling av begreppsförmåga i årskurs 6

Lärarna i årskurs 6 var ganska medvetna om samband mellan olika undervisningsmetoder och elevers utveckling av begreppsförmåga även om de i högre grad blev osäkra på frågan om begreppsintroduktion. Sana insåg att elevernas förkunskaper spelar stor roll och försöker forma introduktionen av det nya begreppet utifrån slutsatser som dras av interaktion med eleverna. Hon tog fram elevernas bristande grundläggande kunskap om viktiga naturvetenskapliga begrepp i grundskolans tidigare år. Ed tyckte att läroböckernas texter och tankekartor blir en bra kombination för att introducera ett nytt begrepp. Angående samma fråga berättade Ed: "När eleverna går igenom texten upplever de begrepp i kontexten. Då tar vi upp andra ord som bidrar till att förklara begreppens innebörd. Det finns också några verb som är frekventa inom NO-ämnena." Helldén et al. (2015) anger att det finns möjlighet att lärare och elever använder samma ord men tänker på olika begrepp. Därför måste lärare sträva efter en ömsesidig kommunikation som skall ha en gemensam begreppsgrund. Istället för att sätta fokus på definitioner bör läraren prioritera i vilken kontext eleverna uppfattar något begrepp. Vidare pekar Helldén et al. (2015) på elevers disposition att lära sig ytligt. Detta konstaterade även Ed: "Det går bra för eleverna att lära sig förklaring av begrepp men det är inte något bevis att

de på riktigt förstår. Tills de visar att de använder begrepp i sammanhanget blir jag inte övertygad att de kan begrepp.” Det är mycket som tyder på att lärarna i årskurs 6 har en övervägande sociokulturell syn på lärande angående elevernas utveckling av naturvetenskapliga begrepp. Sana svarade: ”Under min utbildning fastnade jag för en tanke att befinna mig i den proximala utvecklingszonen. Jag kopplar utveckling av begreppsförmåga med den zon där vi som lärare bjuder på utmanande uppgifter.”

5.4 Arbetssätt och elevutveckling av begrepp värme och temperatur i årskurs 6

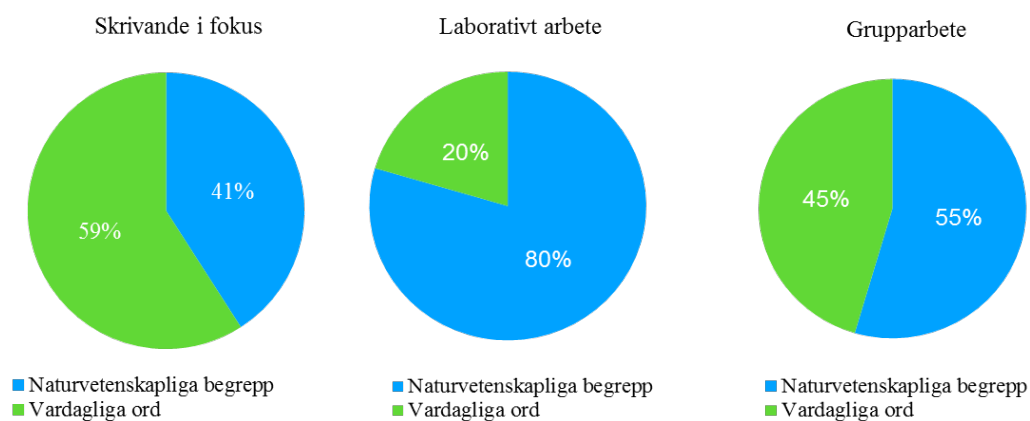
Lärarna i årskurs 6 stötte på liknande svårigheter som lärarna i årskurs 4 när de introducerade begreppen värme och temperatur. De tyckte att det finns en tendens att eleverna likställer dessa två begrepp och uppfattar värme och kyla som motsatta ord. Ed svarade på frågan om påverkan av elevers vardagsföreställningar låter intressant. ”Jag tror att det beror på hur vi hanterar problem. Om vi tar upp alla våra vardagliga uttryck, metaforer också, då kommer eleverna till slutsatsen att orden får mening bara i kontexten. Eleverna bör veta att det finns inget dåligt i våra vardagsföreställningar när det är dags att fördjupa kunskaperna om värme och temperatur. Vi brukar jämföra de vetenskapliga förklaringarna med det som vi trodde tidigare samt förklara varför det är så.” Man kan dra en parallell med Helldén et al. (2015) som skriver att vardagliga begrepp behövs för att förstå världen och de naturvetenskapliga begreppen. Det är lärare som ska ta ansvar om att beskriva de abstrakta begreppen på ett enkelt sätt genom att ge utrymme för metaforer och liknelser i elevernas begreppsbildning. Till skillnad mot natur som alltid har fungerat på samma sätt är vårt sätt att förklara olika fenomen alltid i förändringsprocessen. Därför betraktas naturvetenskapen inte som absolut sanning (Sjöberg, 2010). Dessa kunskaper om naturvetenskap och det naturvetenskapliga arbetssättet bör vara del av naturvetenskaplig undervisning. Båda lärarna höll med om att ett varierande arbetssätt ger bästa resultat gällande förståelse om begrepp värme och temperatur. De förklarade koppling mellan laborativa övningar och elevernas utveckling på att exemplifiera och skilja på olika typer av värmeöverföring. Dock tyckte de att experiment måste vara genomtänkt planerade med fokus på frågeställningar för att föra en diskussion framåt. Sana ansåg att experiment är tidskrävande och utmanande arbete och att det alltid finns en risk att man misslyckas. Helldén et al. (2015) relaterar till King et al. (2008) som skriver att sådan ställning visar att lärarna vill ha koll på tid, elevers arbete och ordning i klassen samt att undersökande arbete innehåller pedagogiska utmaningar.

6. Resultat och analys av observationer

Under lektionerna som vi observerade uppmärksammade vi lärarnas strävan att stimulera elevernas diskussion och reflektion. De flesta av nyckelbegreppen inom arbetsområdena värme och temperatur togs upp under olika aktiviteter där elevernas föreställningar blev en del av resonemanget. Vi tar upp de tre representativa aktiviteter som genomfördes under observationerna för att påvisa samband mellan olika undervisningsmetoder och elevernas utveckling av begrepp värme och temperatur. Cirkeldiagrammen (Figur 1) nedanför visar förhållande mellan andel av naturvetenskapliga begrepp och andel av vardagliga ord under olika aktiviteter.

Naturvetenskapliga begrepp som eleverna använde var: värme, inre energi, värmemängd, värmekapacitet, temperatur, temperaturskillnad, isolator, värmeledning, strålning, strömning, värmeöverföring, molekyler, partiklar, energi, rörelseenergi, termometer, Celsiusskalan, gasform, fast form, flytande form, form av energi, energikälla, fasövergång, vattenånga.

Några vardagliga ord var: mäta, sakta, sjunka, stiga, studsa, bubbla, kyls av, frysa, vätskor, kokande vatten, vattenkokare, knuffa på, sprida sig, strömma, stryka, krocka, alstra, behålla värme, smälta, flytta sig, bränna, blåsa, blåsa upp, hårfön, hårplatta, strykjärn, brasa, sol.



Figur 1. Andelar av naturvetenskapliga begrepp och vardagliga ord under olika läraktiviteter.

6.1 Analys av aktiviteter med skrivande i fokus

Under de två aktiviteterna med skrivande i fokus insåg vi att eleverna använde de naturvetenskapliga begreppen i mindre utsträckning i jämförelse med aktiviteter med grupparbete. Eleverna saknade den positiva stimulansen av diskussioner eftersom de arbetade mer individuellt (Tabell 2).

Tabell 2. Vissa ämnesneutrala- och ämnesrelaterade ord som används vid två olika aktiviteter

Aktiviteter	Ämnesneutrala ord	Ämnesrelaterade ord
Begreppskarta	Verb: mäta, sakta, sjunka, stiga, studsa, bubbla, kyls av, frysa Övriga ord: vätskor, kokande vatten, vattenkokare,	molekyler, temperatur, termometer, gasform,
Snabbskrivning	Verb: knuffa på, sprida sig, strömma, krocka, alstra, behålla värme, smälta, flytta sig, bränna, blåsa Övriga ord: hårfön, hårplatta, brasa, sol,	luftmolekyler, partiklar, metaller, värme

6.2 Analys av aktiviteter med grupparbete

Resultaten stämde med tidigare undersökningar när det gäller värme och temperatur. Om dessa vetenskapliga begrepp förklaras praktiskt och med exempel från det vardagliga livet skulle de bli lättare att förstå (Andersson, 2008). Det sista påståendet om värmeöverföring tydde på en missförståelse. Att värme försvinner kan inte stämma med termodynamikens lagar som säger att energin kan inte försvinna utan bara omvandlas (Helldén et al., 2015). Det är viktigt att eleverna skall kunna veta att värme är en form av energi som överförs eftersom det inträffar en skillnad på temperaturen (Andersson, 2008).

Fördelen med arbetet var många men det viktigaste är att eleverna får träna på att använda det naturvetenskapliga språket (Helldén et al., 2015). Dessutom blir eleverna engagerade när de själva konstruerar sina egna frågor som också kan vara ett didaktiskt sätt att skaffa sig ny kunskap.

Några av elevernas förklaringar med övervägande vardagliga ord	Några av elevernas förklaringar med övervägande naturvetenskapliga begrepp
Värme är som en sol och en brasa.	Solen och brasan är en källa som strålar värme.
Värme är motsats till kylan.	Det känns temperaturskillnad mellan den kalla och den varma luften.
Värme stiger uppåt.	Varm luft stiger uppåt och kall luft sjunker ner. Varmfront och kallfront påverkar vädret.
Temperatur är mått.	Temperatur mäts med termometer.
Ledning är ett slags av material.	Vissa ämnen leder värme bättre än de andra. De är ledare. De andra är oftast bra på att behålla värme. De kallas isolatorer.
Strömning är något som rinner.	Värme strömmar och sprider sig oftast i gaser och vätskor.
Värme försvinner. Kylan tränger in.	Värme kan ledas bort och spridas. När temperaturskillnad uppstår överförs värme från det varmare till det kallare systemet.

Tabell 3. Exempel på elevernas tankar och förklaringar

6.3 Ett konstruerat experiment

Inkorporerade experiment (bilaga 2) väckte stort intresse hos eleverna när lärare projicerade instruktioner av uppgifter innan de började med genomförandet. Areskoug et al. (2015) skriver att syftet med undersökningar i skolarbete är just att öka elevernas nyfikenhet, begreppsförståelse, kreativitet och problemlösningsförmåga. För att undvika risken att eleverna uppfattar praktiskt arbete endast som arbete med konkreta material delade lärare ut listan med begrepp som skulle användas samt mallar för labbrapport. Då fick eleverna veta att de ska kommunicera kunskaper och föreställ-

ningar om värme och temperatur genom att aktivt använda begreppen. En elev som placerade ena handen i det kalla vattnet och den andra handen i det varma vattnet fick uppdrag att redovisa hur det kändes när han tog upp händerna och satte dem samtidigt i det ljumma vattnet. Två elever assisterade, en elev mätte temperatur av vattnet och en annan markerade förändringar på grund av värmeöverföring på två lappar på vänster och höger hand. För att synliggöra vilka begrepp och i vilket sammanhang eleverna använde dem redovisar vi resultat i tre steg.

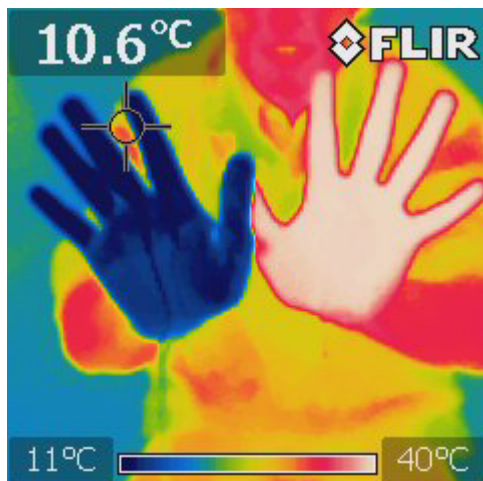
Steg 1: Eleven som mätte temperatur förklarade att det inte ska bli högre än 40 grader. Varför ska vi använda termometer? Vad vet ni om termometern?

- Vad är temperatur? (Eleverna definierade temperatur som mått på rörelse-energi hos ett ämnes atomer/molekyler. Läraren ville att de skulle precisera vilka molekyler det handlade om i det här experimentet.) ”Om vi slår på mer av det varma vattnet av samma temperatur, blir det högre temperatur i den här skålen?” frågade läraren. Efter en ny mätning kom eleverna till slutsatsen att mängden av vattnet inte påverkar temperaturen. Lärare skrev på tavlan de viktiga punkterna.

Steg 2: En elev satte händerna, ena i den vänstra skålen med varma vattnet och den andra handen i den högra skålen med det kalla vattnet. Under tiden, tills eleven vant sig med temperaturerna i vattnen, ställde lärare frågor:

- Vad är varmare i den vänstra skålen, vattnet eller hand? (Eleverna tänkte högt och jämförde med kroppstemperatur.) ”Tror ni att något är på gång mellan händerna och vattnet?” frågade läraren. (En elev sade att värme leds från den varma handen till den kalla och pekade på händerna för att visualisera förklaring. Vissa elever tyckte att det handlade om strömning.) Läraren exemplifierade med ett liknande fenomen när man värmer upp händer på en varm kopp kaffe.
- Eleverna fick förklara begrepp värme och värmeöverföring. Läraren testade eleverna genom att säga motsättningen: ”Kylan överförs till handen i den andra skålen, eller hur.” Eleverna borde konstatera att det inte var möjligt eftersom värme överförs från det varmare till det kallare systemet.

Steg 3: Eleven var redo att sätta händerna i det ljumma vattnet men först mätte de vattnets temperatur.



Figur 2. Händernas temperatur synliggörs med en värmekamera.
(Haglund, Jeppsson, Hedberg, Xie & Schönborn, 2014)

Eleverna ställde upp en hypotes. De flesta trodde att kompisen skulle känna det ljumma vattnet eftersom temperaturen var detsamma. Vissa elever tyckte att det fortfarande kändes varmt på vänster hand och kallt på höger hand. De föreställde sig att händerna tog upp värme/kyla. Hypoteser antecknades. Eleverna blev förvirrade när kompisen redovisade något helt annorlunda. Läraren initierade diskussionen på så sätt att eleverna såg skillnad mellan händelser under steg 2 och steg 3 men också värmeöverföringen som det gemensamma fenomenet. Eleverna kom till slutsatsen att det fanns en temperaturskillnad mellan händerna och vattnet i var och ett fall. Medan de markerade i vilken riktning värme överförs tog läraren upp regeln att värme sprider sig från den varmare till den kallare kroppen på grund av temperaturskillnaden. En elev frågade om värme överförs även till luften i klassrummet.

Under det laborativa arbetet försökte läraren tydliggöra begreppet värme som en energimängd som överförs från ett varmare system till ett kallare system. Eftersom begreppen värme, energi och temperatur definieras och förknippas med partiklarnas rörelseenergi är det inte konstigt att eleverna blandade dessa begrepp. Definitionen av värme är ganska okänd för vissa NO-lärare, skriver Andersson (2001) och påpekar att det kan påverka undervisningen när det gäller värmeläran. Vi märkte elevernas tendens att uppfatta värme som materia's egenskap. Enligt Andersson (2001) handlar det om påverkan av vardagligt språk när man likställer värme och energi i ett system även om systemet är i jämvikt. Därför försökte läraren säkerställa elevers uppfattning om värmeöverföring och energimängd som överförs. Det viktiga segmentet under steg 1 var sätet att påvisa att temperatur inte beror av mängden av materia. Eleverna var osäkra och de gjorde

de en ny mätning. Situationen utgjorde en lärandepotential som läraren utnyttjade för att ställa en uppmanande fråga om vattnets mängds påverkan på temperatur. Genom att stötta eleverna i den närmaste utvecklingszonen blev det möjligt att göra generalisering. Under experimentet såg vi Vygotskijs idé i praktiken där interaktion mellan de vardagliga och de vetenskapliga begreppen positivt påverkade elevens mentala utveckling (Vygotskij, 2001). Exempel på det berikande utbytet av vardagligt och vetenskapligt tänkande var lärarnas förklaring av värmeöverföring och situation när man värmer upp händer på en varm kopp kaffe. Som kännetecken på en poststrukturell syn var ett experimenterande förhållningssätt där eleverna lär sig med hjälp av alla sinnen (Elfström et al., 2014). Genom experiment blev det möjligt att känna på värmeöverföring vilket är synligt bara med hjälp av en värmekamera. Abstrakta begrepp tydliggjordes genom konkretisering vilket ledde till ett ökat begreppsförråd.

7. Diskussion

7.1 Resultatdiskussion

Resultatet som framgår av våra intervjuer och observationer antyder att ett varierande arbetssätt främjar elevers begreppsförmåga på så sätt att olika undervisningsmetoder ger olika förutsättningar för eleverna att förstå begreppen, relatera dem till varandra samt använda dem aktivt i olika och nya sammanhang. Ett genomtänkt laborativt arbete i form av ett konstruerat experiment gav största effekt gällande elevernas förståelse av begreppen värme och temperatur. Det finns en distinktion mellan begrepp och den språkliga betydelsen av termen. För att kunna förklara några teorier måste eleverna kunna några viktiga begrepp, så kallade nyckelbegrepp. Vad är ord och vad är begrepp? Vilka är skillnaderna? Eleverna bör veta att det beror på situationen. Sätt att förklara begreppen påverkar elevernas utveckling av begreppsförmåga men det beror även på lärandesituationen och på hur eleverna tolkar och uppfattar förklaringar (Skolverket, 2018). Petruta (2014) påvisar den betydande rollen som lärarens didaktiska metoder har för att utveckla elevernas begreppsförståelse och argumenterar i sin studie om begreppsformation i NO ämnen att yngre elever är vana vid konkret tänkande fram till 10 års ålder. Detta kan bero på att redan i förskolan ges dessa begrepp ett mänskligt drag när de introduceras till eleverna i form av sagor och berättelser. Fokus bör vara på elevernas avvikande uppfattningar i förhållande till naturvetenskapens begrepp. I sin studie beskriver Lay och Lary (2017) hur språket används för att konstruera, diskutera, argumentera och kommunicera vetenskapliga idéer angående lektioner om värme och temperatur. Analysen baseras på lärarnas samtal med eleverna som visar formen eller funktionen som är viktiga för vetenskapsspråk.

Relationen mellan ämnesrelaterade- och ämnesneutrala ord väckte vårt intresse och vi upptäckte några intressanta förhållanden mellan dem. Vi upplevde att eleverna hade svårt med allmänspråkliga ämnesrelaterade ord såsom energi och rörelseenergi. Anledningar till detta kan vara förkunskaper, kulturell kontext eller språklig hemmiljö (Skolverket, 2015). Exempelvis blev det märkligt att elevernas befintliga kunskaper om begreppet *ledning* påverkade när de uttryckte att värme leds genom händerna, från den varma till den kalla sidan. Liknande påverkan hade deras förkunskaper om strömning när de tänkte att värme sprider sig genom strömning över den vänstra handen. Vi märkte särskilt stor betydelse av de ämnesneutrala orden när eleverna använde verben *ta upp*, *avge*, *överfö-*

ra, strömma, leda och *alstra* i olika sammanhang. Dessa två kategorier av ord anses som grundläggande för att skapa mening och förklara olika teorier och fenomen.

7.2 Lärdom i förhållande till framtida yrkesroll

Redan i lågstadiet krävs det att rätta till elevernas felaktiga föreställningar. Lärarens didaktiska metoder i detta avseende spelar en betydande roll i att utveckla elevernas begreppsförståelse.

Forskning visar också att lärarnas ämneskunskaper, föreställningar, syn på lärande och undervisning samt syn på naturvetenskapens karaktär har stor inflytande på lärarnas sätt att undervisa i NO. Bortsett från ett brett spektrum av variationer som man stöter på i dagens skolor finns några moment som är viktiga i undervisningen. Att uppleva, utforska, utreda, utveckla och utvärdera betraktas som fem viktiga men framför allt gemensamma steg för lärare och elever som har syfte att konstruera mening och regelbundet utvärdera förståelse av olika begrepp (Areskoug, 2017). Enligt vår uppfattning är den språkliga interaktionen i varje steg som stöttar elevernas utveckling. Lärarna behöver ta reda på hur eleverna uppfattar begreppens innebörd för att kunna uppskatta var eleverna befinner sig och hur de kan utvecklas vidare. Särskilt utmanande är det att påvisa kritiska aspekter för något lärandeobjekt så vi tycker att ett sådant uppdrag bör vara en del av ett kollektivt arbete. Vi menar att Learning study som Helldén et al. (2010) lyfter fram kan hjälpa till en välutformad undervisning som stöttar elevernas begreppsinsläring.

Det finns stora utmaningar inom undervisningsområdet värmeläran. Elevernas kommentarer under lektionerna ger upphov till ett nytt konstruerat experiment som bjuder på olika variationer där värmeöverföring uppstår. Till exempel experiment där man utgår från att testa termosens isoleringsförmåga genom att lägga is i ena och varmt kaffe i den andra termen men gör en lekfull avslutning genom att göra iskaffe. Då tas värmeöverföring upp som ett nytt moment på ett spontant sätt. Eleverna får koppla värmeöverföring och fasövergång när de förklarar vad som händer med isen. Det som inses är att möjligheter att eleverna använder naturvetenskapliga begrepp i olika kontexter och sammanhang ökar kraftigt. Effekten av detta experiment är överraskande och påverkar aktivitetens dynamik.

Utifrån Anderssons (2008) allmänna aspekter bör lärare ta initiativ att introducera begrepp, ge vetenskapliga förklaringar samt arrangera lärande situationer som gynnar begreppsförståelse. Sådana lärande situationer under laborativt arbete påverkar positivt även på klassrumsklimat. Enligt Areskoug et al. (2015) behöver lärare bygga på en sådan stämning där eleverna diskuterar sina funderingar och utvecklar varandras svar. Från vår synpunkt är det särskilt viktigt att ”vrida och vända” när det gäller det nya stoff och nya begrepp under något arbetsområde (Andersson, 2008, s.24). Det betyder att lärare prioriterar transformation snarare än memorering. Om man tar hänsyn till alla dessa aspekter inser man att ett genomtänkt undersökande arbete bär komplexitet och kräver stort engagemang. Vårt konstruerade experiment är exempel på genomarbetade undervisningsuppläggningar där eleverna kan beskriva med en aktiv begreppsanvändning värmerelaterade fenomen genom att känna i händerna hur värme tas upp eller avges. Eftersom begreppsanvändningen blev mest frekvent under det laborativa arbetet verkar det så vi att man bör designa sådana experiment i större utsträckning.

7.3 Förslag på fortsatt forskning

Vårt förslag till fortsatt forskning som vi anser vara betydelsefullt för framtida elevers lärande är en ny granskning om sambandet mellan begreppsinläring och laborativt arbetet. Frågan som fortfarande väcker vårt intresse är vilka undervisningssituationer under laborativt arbete som var stimulerande för eleverna och hur laborativt arbete kan utvecklas för att bli mer givande när det gäller begreppsanvändning. Enligt vår uppfattning är det värdefullt att satsa på experiment som tar upp flera fenomen i synnerhet när det gäller ett arbetsområde. Utmaningen kan vara att utveckla något experiment eller undersökning på så sätt att man får ett berikande utbyte av vardagliga och naturvetenskapliga begrepp. Vi vill peka på enkla experiment som kan förbättras för att bli mångfasetterade. Till skillnad mot den här undersökningen som har fokus på undervisningsmetoder kommer den fortsatta forskningen att handla om variationer och lärandeobjektets kritiska aspekter. Helldén (2015) definierar variation som någon form av kontrast som är förutsättning att man urskiljer saker. Dessa variationer synliggör begrepps invarianta likheter som varierande skillnader och säkerställer elevernas begreppsförståelse. Därför är det viktigt att lärare använder variationer och urskiljer lärandeobjektets kritiska aspekter. Exempel på detta mer medvetet sätt att använda sig av variationer var båda våra konstruerade experiment. De innehöll kritiska aspekter hos samma fenomen i olika situationer men när vi varierade då visste vi vad som ska varieras och varför. Fortsatt forskning baserad på fle-

ra observationer och flera designade laborationer där vi vill ha samspel mellan perceptuell aktivitet och verbalt uttryck har följande frågeställningar:

1. I vilken mån använder eleverna naturvetenskapliga begrepp under designade laborativa sekvenser när de konkretiserar begreppet och det abstrakta sambandet?

2. Hur använder eleverna begrepp relaterade till värme och temperatur i olika kontexter?

Många av kontexter där begreppen värme och temperatur ingår är aktuella och intressanta men enligt vår uppfattning blir växthuseffekten och klimatförändringarna mest givande när det gäller att kontextualisera begreppen värme och temperatur.

8. Referenser

Andersson, B. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap, Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-05233-5

Andersson, B. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*. Hämtad 2020-04-02 från <http://docplayer.se/56940371-Elevers-tankande-och-skolans-naturvetenskap.html>

Areskoug, M., Ekborg, M., Lindahl, B. & Rosberg, M. (2017). *Naturvetenskapens bärande idéer. För lärare F-6*. Gleerups. ISBN 978-91-40-69688-5

Areskoug, M., Ekborg, M., Nilsson, K. & Sallnäs, D. (2015). *Naturvetenskapens bärande idéer i praktiken. Metodik för lärare F-6*. Gleerups. ISBN 978-91-40-68930-6

Backman, Jarl (2008). *Rapporter och uppsatser*. Denmark: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-09732-9

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (2., [rev.] uppl.) Malmö: Liber. ISBN 978-91-47-09068-6

Claesson, S. (2007). *Spår av teorier i praktiken: några skolexempel*. (2.uppl.) Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-04755-3

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. (7.ed.). Milton Park, Abingdon, Oxon, [England]; New York: Routledge. Tillgänglig på <https://gtu.ge/Agro-Lib/RESEARCH%20METHOD%20COHEN%20ok.pdf>

Elfström, I., Nilsson, B., Sterner, L., & Wehner-Godée, C. (2014). *Barn och naturvetenskap: upptäcka, utforska, lära i förskola och skola*. (2. [rev.] uppl.) Stockholm: Liber. ISBN 978-91-47-11407-8

Granberg, O. & Ohlsson, J. (2005). Kollektivt lärande i team: om utveckling av kollektiv handlingsrationalitet. *Pedagogisk forskning i Sverige*.(10(2005)3-4, s. 227-243, 60 ref.)

Granström, K., Hammar Chiriac, E. & Hempel, A. (2008). *Handbok för grupparbete: att skapa fungerande grupparbeten i undervisning*. (2., [kompletterade och aktualiserade] uppl.) Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-01751-8

Gönen, S., & Kocakaya, S. (2020). A Cross-Age Study on the Understanding of Heat and Temperature. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 2(1), 1-15. <http://www.ijpce.org/index.php/IJPCE/article/view/116>

Haglund, J., Andersson, J., & Jeppsson, F. (2014). Primary school children's ideas of mixing and of heat as expressed in a classroom setting. *Journal of Baltic Science Education*. ISSN 1648-3898, E-ISSN 2538-7138, Vol. 13, nr 5, s. 726-739. Inhämtad från: <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:763944/FULLTEXT01.pdf>

Haglund, J., Jeppsson, F., Hedberg, D., Xie, C. & Schönborn, K. (2014). Värmekameror gör det osynliga synligt [Elektronisk resurs]. *Venue*. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-248085>

Hajer, M. & Meestringa, T. (2014). *Språkinriktad undervisning: en handbok*. (2. uppl.) Stockholm: Hallgren & Fallgren. ISBN 978-91-7382-869-7

Helldén, G., Högström, P., Jonsson, G., Karlefors, I. & Vikström, A. (2015). *Vägar till naturvetenskapens värld: ämneskunskap i didaktisk belysning*. (2. uppl.) Stockholm: Liber. ISBN 978-91-47-11478-8

Heureka's experimentsfabrik (n. d.) Förbluffande temperatur. Hämtad 2020-04-02 <http://tempputedas.heureka.fi/sv/2012/04/12/forbluffande-temperatur/>

Lay H. S. & Larry D. Y. (2017). The roles of teachers' science talk in revealing language demands within diverse elementary school classrooms: a study of teaching heat and temperature in Singapore. *International Journal of Science Education*, 39:2, 135-157

Hämtad 2020-05-25 från <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1270477>

Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Diss. Göteborg: Univ., 2003. Göteborg. ISBN 91-7346-467-8

Lindwall, O. (2008). *Lab work in science education: instruction, inscription, and the practical achievement of understanding*. (1.ed.) Diss. Linköping: Linköpings universitet, 2008. Linköping. ISBN 978-91-7393-941-6

Patel, R. & Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. (3. [uppdaterade] uppl.) Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-02288-8

Petruta, G-P. (2014). "Formation of some concepts of natural sciences during primary education". *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 180 (2015) 688 – 695

Prain, V., & Waldrip, B. (2006). An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-modal Representations of Concepts in Primary Science. *International Journal of Science Education*. 28:15, 1843-1866

Sjöberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik*. (3., rev. uppl.) Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-05349-3

Skolverket (2015). Ordförråd och begreppsutveckling i NO-ämnena. Hämtad 2020-04-02 från https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/5-las-skriv/Grundskola/003_Framja-elevers-larande-NO/del_03

Skolverket (2018). Strategier för att utveckla elevernas begreppsförståelse. Hämtad 2020-04-02 från <https://larportalen.skolverket.se>

Säljö, R. (2010). *Lärande i praktiken: ett sociokulturellt perspektiv*. (2. uppl.) Stockholm: Norstedts. ISBN 978-91-13-02863-7

Vetenskapsrådet (2002). *Forskningsetiska principer – inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Vetenskapsrådet.

Vygotskij, L. S. (2001). *Tänkande och språk* (översättning från ryska). Göteborg: Daidalos. ISBN 978-91-71-73143-2

Östklint, O., Johansson, S., & Anderberg, E. (2012). *Fysik för lärare*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-07665-2

Bilaga 1- Intervju

Hej!

Datum:

Vi är två lärarstudenter och vi heter Hatidza och Rafah. Vi gör vårt examensarbete på Malmö universitet och vi uppskattar om ni kan delta i denna intervju och svara på frågorna. Det handlar om hur undervisningsmetoder påverkar elevers lärande och förståelse för begreppen värme och temperatur i fysik. Era namn och skola skall vara fingerade.

Frågor:

1. Hur presenterar du nya begrepp i NO undervisning? Vilket/ vilka arbetssätt passar bra för att presentera ett nytt begrepp? **Sonderingsfråga:** Varför just detta?
2. Hur arbetar du för att utveckla begreppsförståelse hos elever?
3. Hur kan ämneslärare i NO säkerställa begreppsförståelse hos eleverna?
4. Hur olika undervisningsmetoder stimulerar begreppsförståelse? Motivera?
5. Är det svårt för eleverna att föra en diskussion framåt i NO- ämnena? **Sonderingsfråga:** Vad ligger bakom svårigheterna?
6. Vilket/ vilka svårigheter möter ämneslärare i NO när det gäller introduktion av begreppen värme och temperatur?
7. Vad är kännetecknen på elevernas missförståelse och tendens att likställa värme och temperatur? **Sonderingsfråga:** Vad är anledning till detta?
8. Hur påverkar elevernas vardagsföreställningar om värme och temperatur deras begreppsförståelse?
9. Kan du exemplifiera hur man arbetar med begrepp värme och temperatur?
10. Vad tycker du om läroböckers innehåll gällande begrepp värme och temperatur? **Sonderingsfråga:** Får eleverna tydliga förklaringar? Din favorit lärobok?

Bilaga 2 – Experiment



Steg 1

Fyll i skålarna med vatten, ena med kallt, mellersta med ljust och sista med varmt vatten.



Steg 2

Placera samtidigt den ena handen i det kalla vattnet och den andra handen i det varma vattnet. Håll händerna i vattnet en god stund, tills du vant dig med temperaturena i vattnen.



Steg 3

Ta upp händerna och sätt dem samtidigt i det ljusta vattnet. Hur känns det?

Förbluffande temperatur. Hämtad från <http://tempputehdas.heureka.fi/sv/2012/04/12/forbluffande-temperatur/>

