



Att skapa naturvetenskaplig mening i undersökande arbete

En exemplifiering av hur de didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan kan hjälpa lärare att stötta lågstadielevens naturvetenskapliga meningsskapande

To create scientific meaning in inquiry-based learning

An exemplification on how the didactic models Scientific knowledge interests and Interaction can help teachers support lower primary school pupils' scientific meaning making

Fredrik Hedenberg och Linn Hedenskog

Fakultet: Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap

Utbildningsprogram: Grundlärarprogrammet, inriktning förskoleklass-årskurs 3

Nivå/Högskolepoäng: avancerad nivå, 30 hp

Handledarens namn: Torodd Lunde

Examinatorns namn: Jesper Haglund

Datum: 2023-05-31

© 2023 – Fredrik Hedenberg & Linn Hedenskog

Att skapa naturvetenskaplig mening i undersökande arbete

[To create scientific meaning in inquiry-based learning]

Ett examensarbete inom ramen för lärarutbildningen vid
Karlstads universitet: Grundlärarprogrammet

<http://kau.se>

The authors, Fredrik Hedenberg & Linn Hedenskog, have made an online version of this work available under a Creative Commons *Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0* License.

<http://diva-portal.org>

Creative Commons-licensen: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.sv>

Abstract

The purpose of this study is to exemplify how the combination of the didactic models Scientific knowledge interests and Interaction can be used by teachers to create conditions for pupils in grades 1–3 that can support their scientific meaning making of the chemistry content in inquiry-based learning. A didactic modeling has been carried out, where we have used exemplification inspired by action research as a research approach to show how the combination of the didactic models can be used as support for planning, implementing, and evaluating the teaching in inquiry-based learning. We have used the didactic models to perform a didactic design and didactic analysis, which helped us to plan and analyze teaching through a cyclic process where we completed two teaching cycles, with a third cycle started. During the lessons, data was collected using audio recording, which was later transcribed and analyzed. In the results we present the didactic choices we made and the consequences of these choices. The outcome of the didactic analyses shows how the combination of the didactic models helped us make didactic choices and reflect on how we could support the pupils in creating scientific meaning. The exemplification shows that the combination of the two didactic models can give lower primary school teachers support in planning, implementing, and evaluating the teaching in inquiry-based learning in chemistry.

Keywords: chemistry, didactic models, inquiry, lower primary school, scientific meaning making.

Sammanfattning

Syftet med denna studie är att exemplifiera hur kombinationen av de didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan, kan användas av lärare som stöd för att ge elever i årskurs 1–3 förutsättningar för att skapa naturvetenskaplig mening av kemiinnehållet i undersökande arbete. En didaktisk modellering har utförts, där vi har använt exemplifiering med inspiration av aktionsforskning som forskningsansats för att visa hur kombinationen av de didaktiska modellerna kan användas som stöd för att planera, genomföra och utvärdera undervisningen. Med ett cykliskt arbetssätt har vi med utgångspunkt i de didaktiska modellerna genomfört en didaktisk design och didaktisk analys. Modellerna har gett oss stöd för att planera och analysera undervisningen, där vi genomfört två undervisningscykler, med en tredje cykel påbörjad. Under genomförandet av undervisningen samlades data in med hjälp av ljudinspelning, som sedan transkriberades och analyserades. I resultatet presenteras vilka didaktiska val vi gjort samt vilka konsekvenser dessa val gett. Utfallet av de didaktiska analyserna visar hur kombinationen av de didaktiska modellerna hjälpte oss att göra didaktiska val samt reflektera över hur vi kunde ge eleverna stöd i att skapa naturvetenskaplig mening. Exemplifieringen visar att kombinationen av de två didaktiska modellerna kan ge lågstadielärare stöd i att planera, genomföra och utvärdera undervisning i undersökande arbete i kemi.

Nyckelord: didaktiska modeller, kemi, lågstadiet, naturvetenskapligt meningsskapande, undersökande arbetssätt.

Förord

Detta examensarbete har verkligen utmanat och hjälpt oss att utvecklas som blivande lärare. Om vi inte hade genomfört denna studie hade vi kanske aldrig blivit utmanade att reflektera över våra underliggande antaganden kring undersökande arbete. Tack vare detta har vi lärt oss hur viktigt det är att reflektera över hur vi i undersökande arbete stöttar eleverna så att de får möjlighet att skapa mening av kemiinnehållet.

Hela arbetet har genomsyrats av en gemensam arbetsinsats. Från början till slut har vi gemensamt skrivit och diskuterat alla delar av arbetet – de texter som skrivits enskilt har vi sedan tillsammans diskuterat och tagit ställning till. Vi har hela tiden haft en öppen dialog och alltid diskuterat med “högt i tak”, där vi har utmanat och lärt oss av varandra.

Vi vill tacka vår handledare Torodd som inspirerade oss att prova kombinationen av de två didaktiska modellerna. Tack Torodd för att du inte bara stöttat oss och kommit med goda råd under hela arbetets gång, utan även har utmanat oss att tänka i nya banor. Vi vill även tacka de elever och lärare som engagerat sig i vår studie, utan ert deltagande hade denna studie inte varit möjlig. Slutligen vill vi rikta ett extra tack till våra familjer och vänner, som på ett kärleksfullt sätt stått bakom oss och funnits där lite extra under denna resa genom toppar och dalar.

Fredrik & Linn

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEDNING..... | 1 |
| 1.1 | SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR..... | 3 |
| 1.2 | BAKGRUND..... | 3 |
| 1.2.1 | Definition av begreppet undersökande arbetssätt..... | 3 |
| 1.2.2 | Undersökande arbetssätt i styrdokumentet..... | 4 |
| 2 | LITTERATURGENOMGÅNG..... | 5 |
| 2.1 | FÖRDELAR MED UNDERSÖKANDE ARBETSSÄTT..... | 5 |
| 2.2 | FALLGROPAR MED UNDERSÖKANDE ARBETSSÄTT..... | 6 |
| 2.3 | DIDAKTISKA MODELLER SOM MÖJLIGHETER FÖR ETT FRAMGÅNGSRIKT UNDERSÖKANDE ARBETSSÄTT..... | 10 |
| 3 | TEORI..... | 11 |
| 3.1 | DIDAKTISK DESIGN OCH ANALYS..... | 11 |
| 3.2 | TVÅ DIDAKTISKA MODELLER..... | 11 |
| 3.2.1 | Naturvetenskapliga kunskapsintressen..... | 11 |
| 3.2.2 | Växelverkan..... | 13 |
| 3.2.3 | Argument för att kombinera de två modellerna..... | 14 |
| 3.3 | ETT SOCIOKULTURELLT PERSPEKTIV..... | 15 |
| 4 | METOD..... | 16 |
| 4.1 | FORSKNINGSANSATS..... | 16 |
| 4.2 | FORSKNINGSDESIGN..... | 17 |
| 4.3 | DELTAGARE..... | 18 |
| 4.4 | DIDAKTISK DESIGN..... | 19 |
| 4.5 | DIDAKTISK ANALYS..... | 21 |
| 4.5.1 | Insamling av empiriskt underlag..... | 21 |
| 4.5.2 | Didaktisk analys av empiriskt underlag..... | 22 |
| 4.6 | ETISKA ÖVERVÄGANDEN..... | 24 |
| 4.7 | TROVÄRDIGHET, PÅLITLIGHET OCH ÖVERFÖRBARHET..... | 26 |
| 5 | RESULTAT..... | 27 |
| 5.1 | UNDERVISNINGSCYKEL 1..... | 27 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1.1 | Didaktisk design | 27 |
| 5.1.2 | Didaktisk analys | 30 |
| 5.1.3 | Sammanfattning av analys | 35 |
| 5.2 | UNDERVISNINGSCYKEL 2..... | 36 |
| 5.2.1 | Revidering av didaktisk design | 36 |
| 5.2.2 | Didaktisk analys | 37 |
| 5.2.3 | Sammanfattning av analys | 44 |
| 5.3 | PÅBÖRJAD UNDERVISNINGSCYKEL 3 | 45 |
| 5.3.1 | Reviderad didaktisk design | 46 |
| 6 | DISKUSSION | 47 |
| 6.1 | RESULTAT- OCH METODDISKUSSION | 47 |
| 6.1.1 | Didaktiska val och konsekvenser för elevers begreppsinsläring i undersökande arbete | 48 |
| 6.1.2 | Didaktiska val och konsekvenser för synen på elevers lärande och kunnande i undersökande arbete | 49 |
| 6.1.3 | Didaktiska val och konsekvenser för kommunikation och hur mycket plats lärare kontra elever tar i undersökande arbete | 50 |
| 6.1.4 | Sammanfattning av resultatdiskussion | 52 |
| 6.1.5 | Metoddiskussion..... | 52 |
| 6.2 | REKOMMENDATIONER FÖR VERKSAMHETEN | 53 |
| 6.3 | FÖRSLAG PÅ VIDARE STUDIER | 54 |
| | REFERENSER | 54 |
| | BILAGA 1 | 58 |

1 INLEDNING

Vår erfarenhet är att lågstadielärare gärna använder undersökande arbetssätt för att göra kemiundervisning intressant och rolig för eleverna. Under vår verksamhetsförslagda utbildning har vi dock upplevt ett dilemma med att uppnå ett naturvetenskapligt lärande och samtidigt erbjuda undervisning som intresserar eleverna i undersökande arbete – kemiinnehållet har hamnat i skymundan när eleverna har engagerats i arbetssättet. Som blivande lärare vill vi att våra elever ska få möjlighet att förstå alla kemiska fenomen som finns runt om dem och samtidigt tycka att det är intressant att lära sig om det. En fråga som därmed uppstår är hur vi kan gå tillväga för att detta ska bli möjligt.

I en etnografisk studie av Berg, Löfgren och Eriksson (2007) beskrivs undervisning om vattnets fasövergångar för en klass i årskurs 4. Det framkommer i beskrivningen av undervisningen att läraren låter eleverna få arbeta med olika undersökningar, där de får tillfälle att göra förutsägelser, formulera hypoteser och göra observationer. Berg m.fl. (2007) uppmärksammar dock en problematik när elevernas deltagande analyseras närmare. Bland annat uppmanas eleverna att formulera förutsägelser och hypoteser innan de blivit presenterade för fenomenet som ska observeras, vilket leder till gissningar som snarare grundar sig i elevens vardagliga erfarenheter och inte själva ämnesinnehållet. Berg m.fl. (2007) förklarar att avsaknaden av teori inför både förutsägelser och observationer leder till att kemiinnehållet skymms. I till exempel en aktivitet med kokande vatten vill läraren synliggöra vad som händer med vatten när det kokar – att det övergår från flytande vatten till vattenånga. I slutdiskussionen drar eleverna slutsatsen att vattnet “försvinner”, vilket är en vardagshändelse som alla kan observera. Berg m.fl. (2007) menar att det blir problematiskt att utgå från ett vardagsperspektiv, då det naturvetenskapliga perspektivet inte synliggörs – att vattnet finns kvar men i form av osynlig vattenånga. I en annan aktivitet får eleverna göra hypoteser om vad de tror kommer att hända med isen när läraren lägger salt och karamellfärg på isen. Läraren uppmärksammar inte eleverna på vad de ska fokusera på i observationen, vilket får konsekvensen att elevernas fokus hamnar på vad som händer med karamellfärgen och inte på det som läraren egentligen vill synliggöra – att saltet sänker fryspunkten och gör att isen smälter. Något annat som framhålls av Berg m.fl. (2007) är att elever behöver lära sig relevanta begrepp för att kunna diskutera och resonera kring det undersökta fenomenet. Läraren i studien lägger inget fokus på att eleverna ska använda relevanta begrepp för att diskutera fenomenet, vilket enligt Berg m.fl. (2007) leder till att eleverna istället lägger fokus på att kommentera det

de ser. Exempelvis använder eleverna ordet *fräter* när de kommenterar *smältning*, och begreppet *vattenånga* framkommer endast i slutet av lektionen då de ska dra slutsatser. Berg m.fl. (2007) reflekterar även över hur läraren kommunicerar och framhåller att läraren inte ställer öppna frågor, exempelvis *varför* isen smälter. Läraren lägger heller ingen vikt i att eleverna ska ges möjlighet att förstå, då hen inte i någon större utsträckning ger förklaringar som kan hjälpa eleverna att förstå och förklara det naturvetenskapliga innehållet (Berg m.fl., 2007).

I Berg m.fl.'s (2007) studie framkommer det att läraren använder undersökningarna för att skapa intresse hos eleverna för ämnet kemi. Detta är något som läraren lyckas med enligt eleverna. Eftersom läraren anser att det viktigaste målet med undervisningen är att den är rolig och intressant så tycker läraren att detta är en lyckad undervisning. En problematik som Berg m.fl. (2007) menar kan uppstå med undervisning som ensidigt fokuserar på att skapa intresse på detta sätt, är att det uppstår en konflikt mellan skapandet av intresse och meningsskapandet av naturvetenskap. Berg m.fl. (2007) förklarar att det givetvis är viktigt att undervisningen upplevs som intressant av eleverna men att detta inte får ske på bekostnad av ämnesinnehållet. Utifrån denna problematik kommer den här studien att fokusera på hur lärare skulle kunna ge elever stöd i att skapa naturvetenskaplig mening i det undersökande arbetet, utan att undervisningen upplevs som alltför teoretisk, svår eller ointressant av eleverna. Med naturvetenskapligt meningsskapande menar vi att både kunna tolka och diskutera det naturvetenskapliga innehållet med hjälp av relevanta begrepp.

Två didaktiska modeller som kan användas som verktyg för att stödja lärare i att lyfta ämnesinnehållet på ett meningsfullt sätt för eleverna är *naturvetenskapliga kunskapsintressen* (Angelin, Gyllenpalm & Wickman, 2017; Naturvetenskap och teknik för alla [NTA], 2020) och *växelverkan* (Andersson, 2008; Karplus, 2011). Naturvetenskapliga kunskapsintressen har använts i andra studier som en didaktisk modell för att ge stöd i olika didaktiska val, men hur naturvetenskapliga kunskapsintressen kan kombineras med modellen växelverkan är ett område där det saknas kunskap. Vårt bidrag till det ämnesdidaktiska fältet inom kemi med undersökande arbete är att exemplifiera hur de två didaktiska modellerna kan kombineras och användas som verktyg för att synliggöra problem av liknande karaktär som nämnts ovan, och på så vis ge lärare stöd i planering, genomförande och utvärdering av undervisningen, i syfte att skapa naturvetenskaplig mening för eleverna.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att exemplifiera hur kombinationen av de didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan kan användas av lärare som stöd för att ge elever i årskurs 1–3 förutsättningar för att skapa naturvetenskaplig mening av kemiinnehållet i undersökande arbete.

Frågeställningar som är tänkt att besvara syftet:

- Vilka didaktiska val med stöd i kombinationen av naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan gjordes för att ge eleverna stöd i att skapa naturvetenskaplig mening?
- Vilka konsekvenser gav dessa didaktiska val för elevernas naturvetenskapliga meningsskapande?

1.2 Bakgrund

1.2.1 Definition av begreppet undersökande arbetssätt

Undersökande arbetssätt är ett vidsträckt begrepp som kan kopplas till flera olika begrepp, till exempel *utforskande arbete*, *systematiska undersökningar*, eller *praktiskt arbete* (Elfström, Nilsson, Sterner & Wehner-Godée, 2014; Johansson, 2012). Utforskande arbete är ett begrepp som beskrivs av Elfström m.fl. (2014) som ett mer öppnare sätt att undersöka, där eleverna får utforska och upptäcka på egen hand. Systematiska undersökningar beskrivs däremot som ett mer kontrollerat sätt att undersöka, där eleverna får lära sig om variabler och *rättvisa försök*, det vill säga mer likt det naturvetenskapliga arbetssättet som forskare använder. Elfström m.fl. (2014) framhåller att det finns många likheter mellan det forskare gör och det elever gör i skolan, till exempel att de båda observerar, undersöker och drar slutsatser. De framhåller även skillnader – till exempel samlar inte elever data på samma sätt som forskare gör och de är heller inte lika pålästa inom ämnet. Därför kallar Elfström m.fl. (2014) det elever gör för *utforskande* för att skilja det från forskning som forskare bedriver. Praktiskt arbete är ett annat begrepp som kan kopplas till undersökande arbetssätt och används synonymt med undersökande arbetssätt av Johansson (2012), men med betoning på det praktiska i en undersökning. Millar (2004) använder samma begrepp fast det engelska *practical work* och betonar fördelen med att arbeta praktiskt. Precis som Elfström m.fl. (2014) skiljer Millar (2004) på det forskare gör och elevers undersökande arbete – han menar att elever inte ska upptäcka helt ny kunskap, som forskare gör, utan ska göra den kunskap som redan finns till sin egen kunskap. Millar (2004) anser således att undersökande arbetssätt inte i sig

innebär att göra undersökningar, som forskare gör, utan att det snarare är ett sätt att kommunicera genom, för att lära ett naturvetenskapligt innehåll.

Undersökande arbetssätt har haft en plats i läroplanen sedan 1960-talet och arbetssättets syfte och innehåll har genomgått flera förändringar fram till 2000-talet (Johansson & Wickman, 2013). Trots förändringar av det undersökande arbetssättet under åren menar Lunde, Drechsler och Gericke (2020) att det finns en risk att lärare omedvetet lever kvar i den traditionella laborativa undervisningen, som mestadels fokuserar på begreppsligt ämnesinnehåll. De menar vidare att det som idag kallas undersökande arbete innefattar mer än bara begreppsinnlärning och att arbetssättet kan användas för tre olika syften: *lära traditionellt ämnesinnehåll, lära att göra undersökningar* eller *lära om undersökningar*. Enligt ett flertal forskare (Johansson, 2012; Lunde m.fl., 2020) kan undersökande arbetssätt likställas med det engelska begreppet *inquiry*, vilket definieras av National Research Council (NRC) på följande sätt: “the activities of students in which they develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world.” (NRC, 1996, s. 23). Även Gyllenpalm, Wickman och Holmgren (2010b) delar den tolkningen av begreppet och menar att lärare kan ha olika syften med undersökande arbete, där de skiljer på att undervisa om ämnesinnehållet och att undervisa om den vetenskapliga metoden.

Som nämnts tolkas begreppet undersökande arbetssätt på olika sätt, och används därför på olika sätt. I vår studie använder vi undersökande arbetssätt som en pedagogisk metod för att undervisa det traditionella ämnesinnehållet. Med det menas att vi använder det undersökande arbetssättet som struktur för undervisningen, där fokus ligger på att skapa naturvetenskaplig mening av ett visst kemiinnehåll tillsammans med eleverna.

1.2.2 Undersökande arbetssätt i styrdokumentet

I den nuvarande läroplanens (Skolverket, 2022b) centrala innehåll för kursplanen i kemi står det under rubriken *systematiska undersökningar* att eleverna ska få ta del av “Enkla fältstudier, observationer och experiment” (Skolverket, 2022b, s. 169). Systematiska undersökningar beskrivs i kommentarmaterialet till kursplanen i kemi (Skolverket 2022a) som utforskande och upptäckande aktiviteter, där eleverna bland annat ska få möjlighet att uppleva naturen, undersöka och ställa egna frågor samt lära sig om naturvetenskapliga arbetssätt. Denna mer omfattande tolkning av begreppet systematiska undersökningar skiljer sig från Elfström m.fl.:s (2014) mer specifika tolkning och skulle kunna likställas med begreppet undersökande arbetssätt som det beskrivs av Lunde m.fl. (2020) och

Gyllenpalm m.fl. (2010b). En betoning i föregående läroplan Lgr 11 (Skolverket, 2019) bekräftar dessutom att undersökande arbetssätt är en del av systematiska undersökningar. Denna betoning har dock tagits bort i nuvarande läroplan, men genom en tolkning av kommentarmaterialet (Skolverket, 2022a) kan det ändå antas att det undersökande arbetet underförstått ingår i systematiska undersökningar även i Lgr 22 (Skolverket, 2022b).

Samtidigt som det går att urskilja innebörden av de olika begrepp som kopplas till undersökande arbetssätt kan det också konstateras att begreppen är relativt snarlika. Skolverket (2022a) lyfter visserligen att området systematiska undersökningar handlar om naturvetenskapens *karaktär* och *metoder*, men beskriver också att detta område kan kombineras med det övriga centrala innehållet, vilket kan tolkas som att det undersökande arbetssättet även kan betraktas som en pedagogisk metod för att undervisa traditionellt ämnesinnehåll.

2 LITTERATURGENOMGÅNG

För att fullständigt kunna förstå det undersökande arbetssättet behövs en grundlig beskrivning av vad forskning säger om undersökande arbetssätt i undervisningen. I detta avsnitt presenteras därför forskning kring både fördelar, fallgropar och möjligheter med det undersökande arbetssättet.

2.1 Fördelar med undersökande arbetssätt

Det undersökande arbetssättet ger eleverna möjlighet att möta och behandla kemiinnehåll på ett konkret och praktiskt sätt. Osborne (2015) menar att arbetssättet utmärker sig i och med att det ger eleverna praktiska erfarenheter av olika fenomen där eleverna själva ges möjligheter till att observera och experimentera. Osborne (2015) förklarar att eleverna på så sätt ges en viss autonomi, vilket kan öka deras engagemang för undervisningen. Österlind (2006) instämmer och lyfter att den centrala skillnaden mellan det undersökande arbetssättet och katederundervisning – som främst innebär att läraren bearbetar innehållet och lär ut de rätta svaren – är att det snarare blir eleverna som bearbetar innehållet och skapar sig en förståelse, medan läraren agerar mer som handledare än förmedlare av kunskap. Genom att eleverna tränar sin förmåga att inhämta kunskap och uppnå förståelse på egen hand menar Österlind (2006) att de kan få en känsla av uppfyllelse, vilket ökar motivationen för att lära sig mer. Denna förmåga har elever också användning för när de ska lösa andra problem, som till exempel när de ska söka information på internet (Österlind, 2006).

Millar (2004) delar Osbornes (2015) och Österlinds (2006) argument och framhåller bland annat att det undersökande arbetssättet kan skapa möjligheter för eleverna att bättre minnas det de lär sig, eftersom det blir en mer naturlig utveckling då eleverna får ta reda på saker självmant. Millar (2004) jämför effektiviteten mellan lärarcentrerad undervisning och undersökande arbetssätt och förklarar skillnaden med en jämförelse mellan att lägga ett pussel själv eller att bara få instruktioner om hur det ska läggas. Millar (2004) menar dock inte att läraren inte behövs eller att eleven ska lämnas åt att helt själv undersöka ett visst ämnesinnehåll, men poängterar att eleven lär sig bättre genom att vara aktiv i naturvetenskapsundervisningen. Att eleven lägger pusslet själv anser Millar (2004) är ett mer effektivt sätt för eleven att dels få färdigt pusslet, dels lära sig genom erfarenheten – till skillnad från om eleven bara får instruktioner om hur pusselbitarna ska läggas, som i värsta fall inte ens ger ett färdigt resultat. Enligt Millar (2004) ger det undersökande arbetssättet möjlighet till att synliggöra fenomen eller ge redan kända fenomen en djupare innebörd, vilket kan skapa länkar mellan observationer och olika sätt att tänka kring dem. Genom en mental representation av världen kan eleverna få en förståelse för världen omkring sig, vilket är en central del i naturvetenskapligt lärande (Millar, 2004).

2.2 Fallgropar med undersökande arbetssätt

Även om forskare lyfter fördelar med undersökande arbetssätt finns också fallgropar som på olika sätt kan påverka elevers lärande och naturvetenskapliga meningsskapande. Johansson (2012) lyfter bland annat att elever i undersökande arbete inte får nog stöd av lärare för att lära sig relevanta begrepp, exempelvis kring de olika fenomen som undersöks. Gyllenpalm m.fl. (2010b) undersökte i sin studie hur lärare använder begreppet hypotes och kom fram till resultat som visar att elever förväntas kunna gissa vad som kommer att hända i en undersökning, enbart utifrån de observationer eleverna gör innan. Detta lyfts även av Berg m.fl. (2007) som menar att en del lärare verkar använda begreppet hypotes synonymt med gissning. För att en hypotes ska fylla sitt syfte krävs det att den är underbyggd med teori, vilket enligt Berg m.fl. (2007) inte blir fallet om eleverna förväntas gissa enbart utifrån observationer. Berg m.fl. (2007) uppmärksammar också vilka konsekvenser den förutsättningslösa hypotesen kan ha för observationen och menar vidare att även observationen kan bli förutsättningslös om läraren inte uppmärksammar eleverna på skillnaden mellan observation och fenomen – vad eleverna ser och vilken kemisk process som faktiskt sker. Att fenomenet inte uppmärksammas medför således en risk för att kemiinnehållet blir undanskymt. Löfgren, Schoultz, Hultman och Björklund (2013) instämmer

och menar att lärare måste hjälpa eleverna att se kopplingen mellan det observerbara och det teoretiska genom att de får lära sig olika begrepp, särskilt yngre elever, då de kan ha svårt att förstå teoretiska förklaringar om de inte har någon förståelse för begreppen som används. En fallgrop med undersökande arbetssätt som används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll skulle således kunna vara att lärare inte ser vikten av begreppsutläring för elevers naturvetenskapliga meningsskapande och därav inte ger eleverna relevant stöd i detta.

Om lärares enda syfte med undersökande arbetssätt är att skapa ett engagemang hos eleverna för undervisningen så menar Osborne (2015) att det kan bli problematiskt. Visserligen är engagemang viktigt och genom det undersökande arbetssättet skapas en ökad autonomi hos eleverna, som både Osborne (2015) och Abrahams (2009) anser bidrar till detta engagemang, men de poängterar även att engagemang i sig inte leder till att eleverna skapar naturvetenskaplig mening av innehållet i undersökande arbete. Detta tas även upp av Berg m.fl. (2007) som menar att det finns risk för att lärare använder det undersökande arbetssättet för att enbart skapa intresse för det aktuella ämnet. Berg m.fl. (2007) anser dock att det går att bedriva undervisning med undersökande arbete som utvecklar naturvetenskaplig kunskap samtidigt som intresse för ämnet utvecklas, men att det då bland annat krävs att läraren förstår hur elever lär sig naturvetenskapligt innehåll genom undersökande arbete. Berg m.fl. (2007) förklarar att det nämligen finns en risk för att lärare ser intresseskapandet och det naturvetenskapliga meningsskapandet som två mål i konflikt med varandra och att lärarnas syn på lärande av naturvetenskapligt innehåll genom undersökande arbete är att eleven lär sig genom att undersöka och upptäcka saker själv. Detta kan liknas vid begreppet *discovery learning*, som av Domin (1999) beskrivs som ett undersökande arbetssätt där eleven utan några förkunskaper är tänkt att lära sig ett visst naturvetenskapligt innehåll genom det egna upptäckandet. Domin (1999) framhåller olika problem med att eleven blir utlämnad till att lära sig genom självständigt undersökande, till exempel att eleven inte vet vad hen ska titta efter, vilket kan leda till att det blir svårt för eleven att skapa naturvetenskaplig mening av ämnesinnehållet. Således skulle ännu en fallgrop med undersökande arbetssätt som används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll kunna vara lärares förståelse för hur elever lär sig och skapar naturvetenskaplig mening av innehållet i undersökande arbete.

Löfgren m.fl. (2013) framhåller att lärares kommunikation påverkar elevers sätt att diskutera och reflektera över ett ämnesinnehåll i undersökande arbete. De menar att samtal i dialogform, det vill säga att läraren och eleverna diskuterar något tillsammans, kan skapa en mer öppen kommunikation där

eleverna kan påverka diskussionen med olika frågor och synpunkter. För detta använder de begreppet *exploratory talk* som kan översättas till *utforskande samtal*. De menar att utforskande samtal är viktiga för att eleverna ska få möjlighet att diskutera och bli förtrogna med begrepp i undersökande arbete. Genom att förklara *varför* något händer och inte bara *att* det händer, ger läraren en vetenskaplig förklaring till mekanismerna bakom en händelse, vilket enligt Löfgren m.fl. (2013) kan skapa underlag för utforskande samtal. Ett problem som lyfts är att det finns risk för att lärare spenderar mycket tid på att ge instruktioner och att förklara *att* något händer, ett mer beskrivande innehåll, vilket lämnar lite utrymme för utforskande samtal. Löfgren m.fl. (2013) poängterar dock att dessa svårigheter är rimliga när det gäller elever i lågstadiet, då det finns ett större behov av instruktioner och beskrivningar för elever i den åldern. En annan fallgrupp med undersökande arbetssätt som används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll skulle således kunna vara att lärare inte reflekterar över vilken typ av kommunikation som används i undervisningen.

Hur aktiva lärare och elever är i undervisningen kan också påverka elevers lärande av ett ämnesinnehåll i det undersökande arbetet, menar Andersson (2011). Han jämför det *socialkonstruktivistiska* perspektivet på elevers lärande med *överföringsmodellen* och *individuell konstruktivism*. I överföringsmodellen ligger fokus på läraren och lärarens stoff, medan eleven ses som passiv och *får* kunskaper av läraren. Med individuell konstruktivism ligger fokus på att eleven själv ska konstruera sin egen kunskap och utgår från elevens intressen och aktuella kunskapsnivå – här ses läraren som en hjälpreda i bakgrunden, vilket liknar det sätt som Berg m.fl. (2007) beskriver att läraren i deras studie hade arbetat på, där intresseskapande hade varit huvudsyftet. Vidare beskriver Andersson (2011) att i det socialkonstruktivistiska perspektivet konstruerar elever och lärare kunskap tillsammans – elever lämnas inte åt att själva upptäcka naturvetenskapens olika begrepp och teorier utan det måste medieras av läraren i systematiskt planerade situationer. Detta innebär att eleven aktivt måste konstruera den naturvetenskapliga kunskap som läraren medierar för att ett lärande ska ske. Läraren fungerar som en aktiv kulturbärare av naturvetenskapens kultur och är den som har kunskaperna och förmågan att göra det begripligt och intressant för eleverna. För att eleverna ska kunna ges möjlighet att skapa en naturvetenskaplig mening i det undersökande arbetet behöver därför både läraren och eleverna på olika sätt vara aktiva i klassrummet (Andersson, 2011). Ännu en fallgrupp med undersökande arbetssätt som används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll skulle således kunna vara att lärare inte reflekterar över i vilken

grad och på vilket sätt de själva och eleverna är aktiva i det undersökande arbetet.

Ett mer övergripande problem med undersökande arbetssätt är att lärare tenderar att tolka och omformulera olika undervisningsidéer så att de passar den existerande praktiken. Lunde m.fl. (2020) förklarar att *selektiva traditioner*, det vill säga etablerade normer och uttalade regler, traditionsenligt styr lärare i deras tolkningar av läroplanen, i vilket innehåll som är betydelsefullt och vad som anses som bra undervisning. Lunde, Rundgren och Rundgren (2015) har bland annat undersökt hur lärare implementerar det undersökande arbetssättet i undervisningen. De framhåller att många lärare i studien enbart imiterade arbetssättet, det vill säga att de genomförde undersökningar men reflekterade inte över vilket naturvetenskapligt innehåll de undervisade om, eller vad som var tanken att eleverna skulle lära sig. Lunde m.fl. (2015) menar att detta riskerar att leda till att de förändringar som genomförs blir av en ytlig karaktär, där läraren använder det undersökande arbetssättet utan att gå in på djupet, även om läraren haft intentionen att göra det, vilket gör att eleverna missar möjligheten att skapa naturvetenskaplig mening av innehållet i undersökningen. Lärare kan då uppfatta att de genomför en undervisning som är förenlig med läroplanen, trots att undervisningen saknar det djup som krävs för att nå läroplanens mål för naturvetenskap. Gyllenpalm, Wickman och Holmgren (2010a) diskuterar också selektiva traditioner och menar att lärare kan fastna i undervisningsmetoder som de är vana vid, trots att undervisningsmetoden kanske inte passar det aktuella innehållet. Det finns enligt Gyllenpalm m.fl. (2010a) inga stöd för att en specifik undervisningsmetod skulle vara mer lämpad för en effektiv undervisning; de menar att det viktiga är att lärare anpassar undervisningsmetoden efter syftet med lektionen och inte tvärtom. Detta sker enligt Gyllenpalm m.fl. (2010a) genom att i planering av undervisning börja med *vad-frågan* – vad ska undervisas, för att sedan ställa *hur-frågan* – hur ska detta undervisas, och utifrån det välja undervisningsmetod. Problemet med selektiva traditioner skulle kunna förklaras som en orsak till de konsekvenser som beskrivits som fallgropar med undersökande arbetssätt som används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll. Det vill säga att lärares underliggande antaganden kan påverka deras sätt att reflektera över hur de ger elever stöd i begreppsinläring i undersökande arbete, hur de ser på elevers lärande i undersökande arbete, samt hur de kommunicerar och hur aktiva de själva kontra eleverna är i undersökande arbete.

2.3 Didaktiska modeller som möjligheter för ett framgångsrikt undersökande arbetssätt

En didaktisk modell är enligt Wickman, Hamza och Lundegård (2018) lärarens verktyg för att med hjälp av modellens specifika begreppsapparat ta sig an de didaktiska frågorna "Vad", "Hur" och "Varför". De menar även att didaktiska modeller ger lärare en möjlighet att utveckla sin kompetens på flera olika sätt: de kan ge lärare ett gemensamt språk för att diskutera didaktiska utmaningar i professionen; öka lärares handlingskompetens genom fler verktyg för analys av undervisning; samt hjälpa till att utveckla lärares professionella omdöme och intelligens. Wickman m.fl. (2018) poängterar även att en didaktisk modell måste vara praktiskt användbar för planering, genomförande och utvärdering av undervisning. De förklarar vidare att varje didaktisk modell är utvecklad för ett specifikt syfte och användningsområde vilket innebär att inte alla didaktiska frågor nödvändigtvis behöver kunna besvaras av en enda didaktisk modell. Enligt Lunde m.fl. (2020) kan användningen av didaktiska modeller vara ett sätt att synliggöra och utmana de selektiva traditioner som finns i undervisningen. I deras studie användes ett flertal didaktiska modeller för att få lärare att reflektera över sina underliggande antaganden kring syfte, innehåll och design av undervisningen. Studien visade att didaktiska modeller kan bidra till att utmana traditioner och synliggöra de underliggande antaganden som lärare gör. Visserligen konstaterar Lunde m.fl. (2020) att inga definitiva slutsatser kan dras kring de didaktiska modellernas påverkan på den förändring som skedde, men menar ändå att deras analys indikerar att de didaktiska modellerna spelade en betydande roll.

Eftersom didaktiska modeller enligt Lunde m.fl. (2020) kan fungera som verktyg för att synliggöra och utmana selektiva traditioner, kan det vara värt att undersöka i vilken utsträckning didaktiska modeller kan stötta lärare i att ge elever förutsättningar för att skapa naturvetenskaplig mening där undersökande arbetssätt används för att undervisa ett traditionellt ämnesinnehåll. Således kan det vara värt att undersöka i vilken utsträckning didaktiska modeller kan utmana lärare att reflektera över de i föregående delkapitel beskrivna fallgröpar med undersökande arbetssätt som på olika sätt kan påverka elevers lärande och naturvetenskapliga meningsskapande, det vill säga:

- Fallgruppen om elevers begreppsinnläring i undersökande arbetet
- Fallgruppen om elevers lärande och kunnande i undersökande arbete
- Fallgruppen om kommunikation och hur mycket plats lärare kontra elever tar i undersökande arbete.

I nästa kapitel ges bland annat en kort beskrivning av hur lärare kan använda didaktiska modeller i praktiken, samt en presentation av de didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan.

3 TEORI

3.1 Didaktisk design och analys

En bra didaktisk modell kan ge en begreppsapparat för att synliggöra och ge förklaringar till varför vissa didaktiska val gav vissa konsekvenser. Med hjälp av den didaktiska modellen kan läraren få stöd för att göra en *didaktisk design* – en undervisningsplanering. Efter genomförd undervisning gör läraren, med stöd av den didaktiska modellen, en didaktisk analys, för att synliggöra vilka konsekvenser den didaktiska designen gav. Utifrån den didaktiska analysens resultat kan den didaktiska designen revideras, återigen med stöd av den didaktiska modellen. Revidering av den didaktiska designen är på så sätt beroende av den didaktiska analysen. Det är således analysen som hjälper läraren att vidare planera och genomföra undervisning som är vetenskapligt grundad (Wickman m.fl., 2018).

3.2 Två didaktiska modeller

Nedan beskrivs de två didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan, samt några argument för att kombinera dessa.

3.2.1 Naturvetenskapliga kunskapsintressen

Den didaktiska modellen naturvetenskapliga kunskapsintressen (NTA, 2020) skulle kunna användas som stöd för att synliggöra och sedan utmana lärare att reflektera över de fallgropar som presenteras i kapitel 2.2. Modellen kan användas av lärare för att reflektera över vilka kunskapsintressen som ska betonas i undervisningen och beskrivs i en rapport om ett NTA-projekt av Projekt Väst (NTA, 2020) där tre olika kunskapsintressen presenteras: *namngivningsintresset*; *sambandsintresset* och *förklaringsintresset*.

Namngivningsintresset uppmärksammar elevers behov av ord och begrepp i undervisningen och är särskilt viktigt att ta hänsyn till när något nytt introduceras, eftersom eleverna behöver en introduktion av relevanta begrepp som ger dem möjlighet att diskutera och reflektera över det som undersöks. Det påminner läraren om att eleverna behöver stöd i att lära sig känna igen och

namnge det som ändras och vad som händer för att de ska förstå vad de gör i undersökningen. Namngivningsintresset skulle således kunna hjälpa läraren att ta sig an de utmaningar som kommer med att ge elever stöd i deras begreppsinsläring som lyfts av Johansson (2012), samt hjälpa läraren att undvika den problematik Berg m.fl. (2007) tar upp med förutsättningslösa hypoteser och observationer. I och med att begreppsförståelse uppmärksammas av namngivningsintresset kan eleverna få förutsättningar för att kunna samtala meningsfullt om det naturvetenskapliga innehållet, till exempel genom utforskande samtal. Namngivningsintresset utmanar också de normer och regler som kan finnas kring undersökande arbetssätt, till exempel hur elever antas kunna lära sig själva av det de gör eller att elever antas förstå alla begrepp inför en undersökning, vilket skulle kunna adressera fallgropen kring lärares syn på elevers lärande (NTA, 2020).

Sambandsintresset uppmärksammar behovet av att tydliggöra för eleverna *vad* som ändras i en undersökning och vilka följder ändringen ger för att eleverna utifrån det ska kunna göra förutsägelser och upptäcka samband. Sambandsintresset lyfter även vikten av det praktiska arbetet, att eleverna får en känsla av kontroll när de ändrar eller gör något i undersökningen, vilket även kan skapa en progression mot att så småningom kunna förstå ändringar som variabler. Sambandsintresset förutsätter också att namngivningsintressets behov uppmärksammas då det är viktigt att eleverna har relevanta begrepp att diskutera med i undersökningarna. Sambandsintresset skulle kunna utmana lärares syn på elevers lärande och kunnande i undersökande arbete – och därmed undvika denna fallgrop – då läraren bland annat blir påmind om att elever inte kan förväntas att lära sig att se samband genom eget upptäckande, utan behöver stöd i att förstå *vad* som ändras i en undersökning för att kunna se ett samband. På samma vis kan sambandsintresset även påminna läraren om att reflektera över sitt och elevernas sätt att kommunicera och vara aktiva i det undersökande arbetet (NTA, 2020). Sambandsintresset skulle således kunna användas för att synliggöra och adressera problemet Berg m.fl. (2007) presenterar, där eleverna inte fick möjlighet att skapa mening av ämnesinnehållet, på grund av att läraren inte uppmärksammade dem på vad de skulle observera.

Till sist lyfts förklaringsintresset som uppmärksammar behovet av att eleverna ska få formulera hypoteser, men även deras behov av att få förklaringar på varför fenomen uppstår. Förklaringar för yngre elever bör ske i nära anslutning till observationerna och innefatta begrepp som eleverna har kontroll över, det vill säga begrepp som de förstår och kan använda för att förklara varför de ändrar på något och vad som händer när de gör det (NTA, 2020). Förklaringsintresset är dock Löfgren m.fl. (2013) lite kritiska till när det gäller

yngre elever, eftersom de anser att det naturvetenskapliga innehållet behöver vara av en mer beskrivande art på lågstadiet och att det därför är svårt att hitta utrymme för den mer förklarande arten. Förklaringar kan vara mer eller mindre avancerade; en mer abstrakt så kallad vetenskaplig förklaring går djupare än en förklaring som sker till vardags – den förklarar de exakta mekanismerna med hjälp av olika teoretiska modeller, till exempel hur Arkimedes princip förklarar varför något flyter eller sjunker. Därför bör läraren vara observant på hur den stöttar eleverna att nå förklaringar på varför de ändrar något i en undersökning och vad som då händer; så att eleverna inte leds in i förklaringar som inte stämmer överens med den vetenskapliga förklaringen som de senare ska lära sig, exempelvis att det bara skulle vara vikten på ett föremål som avgör om det flyter (NTA, 2020). Angelin m.fl. (2017) menar också att vetenskapliga förklaringar ofta kräver flera observationer, experiment och simuleringar för att kunna förklara *hur* olika samband fungerar. Istället kan sambandsförklaringar ses som ett passande förklaringsintresse för elever i lågstadiet, det vill säga att kunna förklara varför något händer när något ändras, till exempel att kunna förklara sambandet mellan vattnets form och temperatur – att vattnet ändrar form när det når en viss temperatur.

3.2.2 Växelverkan

Den andra didaktiska modellen som skulle kunna utmana lärare i att reflektera över de fallgropar som presenterats, är växelverkan. Detta är en modell som introducerades av Karplus (2011) och presenterades i svensk språkdräkt av Andersson (2008). Växelverkan är enligt Andersson (2008) ett naturvetenskapligt synsätt på hur naturvetenskapliga förändringar i den materiella världen kan förklaras. Förändringen som sker när socker möter vatten är att sockret löser sig med vattnet och de bildar en sockerlösning. Andersson (2008) förklarar att socker och vatten är *delsystem* som växelverkar och genom växelverkan bildar de tillsammans ett *system*. Karplus (2011) förtydligar att växelverkan inte alltid är vad det ser ut att vara. Att sockret och vattnet bildar en lösning går inte att se med blotta ögat – det som kan observeras är det som Andersson (2008) kallar för *tecken på växelverkan*, till exempel att det blir strimmor av sockret i vattnet. När vi ser ett tecken på växelverkan innebär det att vi uppmärksammar en händelse, och för att ta reda på vad som faktiskt växelverkar frågar vi oss vilka delsystem som möjligtvis kan växelverka för att detta ska hända. För att utforska om det faktiskt sker en växelverkan mellan två delsystem, behöver vi avgränsa och skapa ett slutet system. Detta gör vi genom att först identifiera delsystemen, exempelvis vattnet och sockret, samt utesluta andra delsystem, exempelvis luft. För att se om en växelverkan sker mellan de två delsystemen sätter vi observationen av

vattnet och sockerstrimmorna i jämförelse med vad som skulle ha hänt utan en växelverkan mellan de två delsystemen – exempelvis att sockrets utseende och konsistens inte skulle ändras alls. Denna jämförelse kan därmed påvisa att det sker en växelverkan (Karplus, 2011; Andersson, 2008). Lunde (2020) kallar tecken på växelverkan för *observation* och växelverkan för *fenomen*. Han menar att en observation är något som upplevs – någon ser ett tecken på växelverkan, och att ett fenomen är en företeelse som sker oavsett om någon observerar eller ej – den faktiska växelverkan som sker. Andersson (2008, s. 70) förklarar att “Synsättet att förändringar beror på att föremål växelverkar är med andra ord ett första steg – något som riktar in vetgirigheten på rätt kurs”. Växelverkan är alltså inte en förklaring på *hur* delsystem växelverkar utan snarare en kartläggning över *vilka* delsystem som växelverkar och vad det ger för konsekvenser. Genom att ta reda på vad som växelverkar kan eleverna stimuleras att gå vidare och göra nya undersökningar för att ta reda på olika förutsättningar för en given växelverkan, till exempel om det kokande vattnet fortfarande “kokar bort” om ett lock läggs på grytan.

Anderssons (2008) synsätt på växelverkan kan fungera som en didaktisk modell genom att den kan stödja läraren i att reflektera över vilka begrepp som kan vara relevanta för att kunna förklara en växelverkan. På så vis får eleverna tillgång till begrepp som kan ligga till grund för en tolkningsram som eleverna behöver för att skapa naturvetenskaplig mening. Detta kan hjälpa läraren att undvika antaganden om elevers begreppsförståelse, till exempel när vatten kokar – läraren ser det som en självklarhet att det sker en växelverkan mellan exempelvis vattnet och värmekällan då vattnet övergår till vattenånga, men det är inte nödvändigtvis en självklarhet för eleverna. Här kan växelverkan som didaktisk modell uppmärksamma läraren på att innan en lektion med observationer göra klart för sig vad som är tecken på växelverkan och vad som är växelverkan. Således blir läraren förberedd på hur eleverna kan komma att tolka observationerna och vilka begrepp eleverna behöver för att deras observationer ska kunna leda till förståelse för den växelverkan som sker. Modellen kan även utmana lärare att reflektera över hur de ser på elevers lärande och kunnande i undersökande arbete, då den uppmärksammar läraren på att elever ofta ser på saker på ett annat sätt än vad lärare gör.

3.2.3 Argument för att kombinera de två modellerna

En motivering till varför de båda modellerna kan kombineras är att de kan tydliggöra varandra. Till exempel kan modellen växelverkan tydliggöra sambandsintresset, det vill säga genom att avgränsa vilka delsystem som växelverkar kan läraren påminnas att tydliggöra för eleverna vad det är som ändras och vad som händer, samt vilket samband som uppstår. Även

namngivningsintresset kan tydliggöras med hjälp av växelverkan, genom att läraren ges stöd i att se skillnaden mellan tecken på växelverkan och den faktiska växelverkan för att bli upplyst om vilka begrepp eleverna behöver introduceras för. Växelverkan kan alltså synliggöra vilka begrepp som eleverna genom namngivningsintresset behöver lära sig för att kunna förstå ett fenomen. Namngivningsintresset tydliggör också växelverkan genom att det fokuserar på hur eleverna använder begrepp för att förklara delsystem, tecken på växelverkan och växelverkan och påminner läraren att utvärdera detta. Att synliggöra tecken på växelverkan för eleverna tydliggör också sambandsintresset, då det blir lättare för eleverna att göra sambandsförklaringar med stöd i de tecken på växelverkan som ligger i fokus, och genom detta blir det också lättare för läraren att fråga efter sambandsförklaringar.

3.3 Ett sociokulturellt perspektiv

Eftersom problemet vi vill adressera handlar om elevers meningsskapande av naturvetenskap blir det naturligt med ett teoretiskt perspektiv som baseras på ett sociokulturellt perspektiv. De didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan kan anses vara baserade på ett sociokulturellt perspektiv då de hjälper läraren att stötta eleverna i att använda en naturvetenskaplig tolkningsram för att skapa mening av innehållet, exempelvis att kunna tolka kokbubblorna som vattenånga och inte enbart som något som sprätter när man kokar potatis – att kokning som ett vetenskapligt begrepp har en annan innebörd än den vardagliga användningen av ordet. De naturvetenskapliga begreppen får därmed en medierande funktion. Det sociokulturella perspektivet vi baserar denna studie på är framtaget av Säljö (2000) och baseras på Vygotskijs (1978) verk om hur högre mentala förmågor utvecklas hos människan. Säljö (2000) beskriver hur det symboliska språket är unikt för människan och att det är just detta språk som gör det möjligt för oss att lagra och kommunicera information till andra, till exempel vad klockan är eller upplevelsen av ångest. Människan lär sig genom att ställa frågor till andra människor, att ingå i samtal och diskussioner där information utbyts eller används för att åstadkomma något. Människan kan skapa nya insikter genom att i tal och tanke, på ett symboliskt sätt, ändra den yttre fysiska världen.

Andersson (2011) menar att naturvetenskaplig kunskap utgörs av socialt konstruerade begrepp och teorier som elever behöver lära sig för att kunna förstå och skapa mening i naturvetenskapligt innehåll – men för att eleverna ska kunna lära sig olika begrepp och teorier behövs stöttning från någon som har kunskap inom området. Enligt Vygotskij (1978) kan elever lära sig något

de inte själva behärskar med vägledning av någon som är mer kompetent, till exempel en lärare eller en klasskamrat, och på så vis utvecklas. Därför behöver både elever och lärare vara aktiva i undervisningen. Detta förutsätter att det innehåll eleven ska lära sig befinner sig inom elevens *proximala utvecklingszon* (Zone of proximal development), det vill säga innehåll som eleven har en viss förkunskap om och potential att lära sig samt utveckla förståelse om. På samma sätt menar Vygotskij (1978) att eleven inte kan lära sig något nytt genom undervisning av innehåll hen redan behärskar på egen hand, utan behöver utmanas med innehåll som befinner sig i elevens proximala utvecklingszon. Det intressanta med den proximala utvecklingszonen är alltså inte vad eleven redan kan, utan vilken utvecklingspotential eleven har. Säljö (2000) menar att utvecklingszonen är den zon där eleven är som mest mottaglig för stöttning och att den stöttnen inte får vara för långt ifrån elevens utvecklingspotential, det vill säga behöver anpassas efter elevens förutsättningar. Den mer kompetenta kan stötta eleven genom använda begrepp som eleven förstår för att förklara ett fenomen, exempelvis begreppet värme istället för temperatur. Vidare menar Säljö (2000) att det finns skalor i hur en person behärskar kunskap och jämför mellan att kunna lyssna på och förstå ett resonemang med att kunna föra resonemanget själv. Genom att stötta elever i att skapa en tolkningsram utefter den egna potentialen kan de skapa mening av ämnesinnehållet genom att lära sig att förstå begrepp för att tillslut kunna behärska dem (Säljö, 2000).

4 METOD

4.1 Forskningsansats

Vår forskningsansats tar utgångspunkt i didaktisk modellering, en process som syftar till att utveckla didaktiska modeller. Didaktiska modeller kan ses som verktyg för planering, genomförande, analys och utvärdering av undervisning. Likt aktionsforskning syftar didaktisk modellering till att förändra något, till skillnad från traditionella kvalitativa studier, exempelvis surveyundersökningar, som syftar till att förklara något (Denscombe, 2018). Didaktisk modellering utgår från lärares befintliga praktik och beskrivs av Wickman m.fl. (2018) som en process indelat i tre faser – *extrahering*, *mangling* och *exemplifiering*.

I den första fasen av didaktisk modellering – extrahering – studeras situationer i undervisning och utgår från till exempel tidigare didaktiska studier eller teorier. Detta kan även innefatta studier av till exempel läromedel eller annat

som påverkar undervisningen. Det är vad lärare kan och gör i dessa studier som ligger till grund för den didaktiska modellens begreppsapparat. Detta tillsammans med stöd i relevant teori, till exempel hur lärare och elever skapar mening i undervisning, kan skapa en didaktisk modell. Den andra fasen – mangling – innebär att den didaktiska modellen kritiskt prövas i praktiken, där syftet är att hitta evidens för vad som fungerar och vad som inte fungerar. Ambitionen är dock inte att ge lärare ett exempel på den mest ideala undervisningspraktiken utan undersöka vad som kan fungera som ett stöd för läraren i orientering bland olika didaktiska valmöjligheter och är tänkt att hjälpa läraren att tillslut kunna avgöra själv vilka konsekvenser vissa didaktiska val ger. Exempel på sådant som kan påverka modellens användbarhet är lärarens förståelse för modellen, eller hur mycket tid som krävs för att implementera den i undervisningen. Utifrån detta revideras den didaktiska modellen i syfte att anpassas efter lärarens möjligheter och begränsningar. I tredje fasen – exemplifiering – undersöks modellens användbarhet i olika sammanhang. Här prövas modellen under olika förutsättningar, det vill säga med olika innehåll, metoder eller elever, för att ta reda på huruvida modellen kan användas som stöd av lärare i olika sammanhang. Ju fler exempel med olika sammanhang som modellen visar sig vara användbar som stöd för lärare, desto bredare kan modellens användningsområde bli (Wickman m.fl., 2018).

4.2 Forskningsdesign

Eftersom vi i vår studie ville undersöka användbarheten av två redan befintliga didaktiska modeller valde vi att fokusera på exemplifieringsfasen. Med utgångspunkt i exemplifieringsfasen har vi använt didaktisk modellering med inspiration från aktionsforskning som forskningsansats. Arbetet har genomförts cykliskt, där vi i varje cykel genomfört en didaktisk design, samlat in data samt genomfört en didaktisk analys. Analysresultaten har sedan legat som grund till de ändringar som genomförts i nästkommande design. Som nämnts liknar det cykliska arbetssättet det arbetssätt som bedrivs i aktionsforskning – skillnaden är att aktionsforskning oftast utgår från ett specifikt praktiskt problem och syftar till att hitta en lösning på detta problem med stöd av teori, medan exemplifiering ofta är mer teoridrivna, det vill säga att en didaktisk modell används som utgångspunkt för att rama in och adressera problemet (Denscombe, 2018; Wickman m.fl., 2018). I vår studie har därför de två didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan använts som utgångspunkt för att rama in och adressera ett problem. I kombination med ett sociokulturellt perspektiv på undervisning, kunskap och lärande har dessa modeller operationaliserat en begreppsapparat

som vi använt för att adressera problemet som beskrivs i Berg m.fl.:s (2007) studie – alltså hur lärare kan ge elever stöd i att skapa naturvetenskaplig mening. Vi har genomfört två undervisningscykler samt påbörjat en tredje, det vill säga att vi gjort tre didaktiska designer, samlat data genom ljudinspelning vid tre olika lektionstillfällen och genomfört två didaktiska analyser. Under insamlingstillfällena har en av oss ansvarat för undervisningen medan den andre har ansvarat för det praktiska, exempelvis förberett för observationen, och ibland ställt frågor till eleverna. Tabell 1 ger en översikt av arbetsgången i de två cyklerna.

Tabell 1. Forskningsdesign översikt.

| Cykel | Didaktisk design | Implementering | Didaktisk analys |
|-------|------------------|----------------|------------------|
| 1 | Ny design | Elevgrupp 1 | Analys |
| 2 | Revidering | Elevgrupp 2 | Analys |

4.3 Deltagare

Totalt tre datainsamlingar har genomförts på två skolor i en mindre kommun i Mellansverige. För att kunna dra slutsatser och jämföra med Berg m.fl.:s (2007) studie ville vi att deltagande elever skulle ligga så nära i ålder som möjligt med den studiens elever. Eftersom vår utbildning har inriktningen förskoleklass–årskurs 3 valde vi därför elever i årskurs 3. Vi ville ha ett lektionstillfälle som kunde återspegla verkligheten och samtidigt genomföra vår tänkta lektion med ett rimligt antal elever, därför valde vi att genomföra lektionerna i halvklass. När vi valde skolor ville vi ha skolor som vi redan var lite bekanta med, både för att det var mer praktiskt och för att vi inte skulle vara helt nya på skolorna. Vi hade dock ingen vetskap om elevernas förkunskaper, mer än om de hade arbetat med vattnets former och fasövergångar eller ej. Elevernas namn är fingerade för att tydliggöra att det är olika elevers uttalanden som presenteras i utdragen. Tabell 2 visar antal deltagare för varje cykel samt hur lång tid varje lektion tog utan raster inräknat.

Tabell 2. Deltagare översikt.

| Cykel | Antal deltagare | Längd på lektionen |
|-------|-----------------|--------------------|
| 1 | 9 | 65 min |
| 2 | 10 | 75 min |

4.4 Didaktisk design

Som innehåll i vår undervisningsdesign valde vi samma typ av aktivitet som genomfördes i studien av Berg m.fl. (2007) för att kunna visa hur andra didaktiska val skulle kunna ge andra didaktiska konsekvenser. Vi valde kokningsaktiviteten där eleverna skulle observera kokande vatten. Berg m.fl. (2007) beskriver olika val läraren gör som leder till att eleverna får svårt att skapa mening av kemiinnehållet. Bland annat förväntas eleverna kunna göra hypoteser om vad som kommer hända när de kokar vatten, utan att först veta något om fenomenet kokning. Eleverna får heller inte hjälp att rikta uppmärksamheten mot vad de ska observera under kokningen. Vi valde denna aktivitet då den inte ansågs kräva orimliga förkunskaper hos eleverna för att kunna delta på ett meningsfullt sätt och ansågs vara praktiskt genomförbar på den tid vi hade till förfogande. Innehållet ansågs heller inte för komplicerat för att ta till sig på en enda lektion. Designverktyget som presenteras i tabell 3 på nästa sida konstruerades utifrån de didaktiska modellerna och har fungerat som ett stöd för oss under planeringen av undervisningen. Det tredje kunskapsintresset – förklaringsintresset – valdes bort och inkluderas istället i sambandsintresset som sambandsförklaringar.

Tabell 3. Designverktyg.

| | |
|---|---|
| Växelverkan | <p>Avgränsa system Identifiering av delsystem</p> <p>Tecken på växelverkan Identifiering av tecken på växelverkan</p> <p>Växelverkan Identifiering av växelverkan</p> |
| Naturvetenskapliga kunskapsintressen | <p>Namngivningsintresset Identifiera begrepp för att kunna skapa en tolkningsram för innehållet.</p> <p>Sambandsintresset Identifiering av samband - fokus på vad som ändras och vad som händer</p> |

Med stöd av designverktyget började vi med att analysera vilket potentiellt ämnesinnehåll som rymdes inom kokningsaktiviteten i Berg m.fl.:s (2007) studie. Vi analyserade innehållet med hjälp av växelverkan för att identifiera vilket fenomen vi ville fokusera på och vilka delsystem som växelverkar. Detta gjorde det möjligt för oss att avgränsa systemen till två delsystem som vi ansåg var viktigast att fokusera på för att kunna beskriva fenomenet. Med avgränsningen av systemen kunde vi uppmärksamma relevanta tecken på växelverkan som är kopplade till delsystemen och fenomenet. Detta gjorde det möjligt att planera för vad som kan observeras, vilket ledde in oss på namngivningsintresset. Namngivningsintresset hjälpte oss att reflektera över vilka naturvetenskapliga begrepp som behövdes för att kunna diskutera fenomenet – hur delsystemen växelverkar och hur det hänger ihop med de tecken på växelverkan som kan observeras. Detta hjälpte oss att strukturera lektionen eftersom eleverna behövde introduceras till begreppen vid en viss tidpunkt för att kunna göra förutsägelser, observationer och dra slutsatser. Med hjälp av sambandsintresset analyserade vi hur fenomenet skulle kunna förklaras med hjälp av en sambandsförklaring och kom således fram till vad som kan ändras för att detta fenomen ska uppstå. Utifrån detta samband kunde vi ytterligare avgränsa de tecken på växelverkan vi tidigare hade valt att fokusera på, genom att vi valde ut de tecken på växelverkan vi ansåg skulle kunna ge eleverna stöd för att förklara sambandet på ett enkelt sätt. I och med

detta avgränsade vi således vilka tecken på växelverkan som eleverna skulle formulera förutsägelser kring och därmed rikta uppmärksamheten mot. För att ge en översiktlig bild över lektionens alla moment presenteras designen uppdelad i sju olika faser i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Lektionens faser.

| | |
|-------|------------------------|
| Fas 1 | Aktivera förkunskaper |
| Fas 2 | Visa fenomenet |
| Fas 3 | Begreppsgenomgång |
| Fas 4 | Göra förutsägelser |
| Fas 5 | Observera fenomenet |
| Fas 6 | Diskutera samband |
| Fas 7 | Generalisera fenomenet |

Vi genomförde även en pilotstudie med två barn i lågstadieåldern i syfte att skapa mer erfarenhet om hur lektionen praktiskt skulle kunna gå till. Pilotstudien hjälpte oss att upptäcka vilka praktiska moment vi behövde revidera inför datainsamlingen, vilket gjorde det möjligt att fokusera mer på de didaktiska modellerna i vår didaktiska design och analys. Utifrån de anteckningar och diskussioner vi förde under och efter pilotstudien kunde vi dra en del slutsatser, exempelvis att vi behövde mer bildstöd för att stödja elevernas begreppsanvändning och sätta igång deras tankar, samt att vi behövde omformulera sättet vi ställde frågor på – från relativt stängda och riktade frågor till mer öppna och utforskande frågor.

4.5 Didaktisk analys

4.5.1 Insamling av empiriskt underlag

Kvalitativa data har samlats in genom ljudinspelning och har genomförts med två veckors mellanrum. Däremellan har data transkriberats, analyserats och använts för att utveckla undervisningsdesignen inför nästkommande insamlingstillfälle.

För ljudinspelningen har två mobiltelefoner använts för att kunna uppta ljud från olika ställen, för att undvika risken att inte alla elever hörs, då lektionerna

genomförts i elevgrupper med nio till tio elever i relativt stora klassrum. Direkt efter varje insamlingstillfälle transkriberades en ljudfil var, där de färdiga transkripten sedan granskades och jämfördes, för att minimera risken för misstolkningar av ljudinspelningen. Andra data som samlats in är de stenciler som eleverna fyllde i då de gjorde förutsägelser och drog slutsatser. Dessa har använts som stöd vid analys av transkripten.

4.5.2 Didaktisk analys av empiriskt underlag

Analysverktyget som presenteras i tabell 5 på nästa sida konstruerades utifrån de didaktiska modellerna och användes för att analysera insamlade data.

Tabell 5. Analysverktyg.

| Didaktiskt fokus | Analysfråga |
|--|---|
| Namngivningsintresset | Använder eleverna relevanta begrepp som introducerats? |
| Namngivningsintresset med fokus på delsystem | Uppmärksammar eleverna relevanta delsystem med stöd av begrepp som introducerats? |
| Namngivningsintresset med fokus på tecken på växelverkan | Uppmärksammar eleverna relevanta tecken på växelverkan med stöd av begrepp som introducerats? |
| Namngivningsintresset med fokus på växelverkan | Uppmärksammar eleverna relevant växelverkan med stöd av begrepp som introducerats? |
| Sambandsintresset | Använder eleverna begrepp som introducerats i namngivningsintresset för att uppmärksamma relevanta samband? |
| Sambandsintresset med fokus på tecken på växelverkan | Tar eleverna stöd av de tecken på växelverkan som introducerats för att uppmärksamma sambandet? |
| Sambandsintresset med fokus på delsystem | Tar eleverna stöd av delsystemen som introducerats för att uppmärksamma sambandet? |
| Sambandsintresset med fokus på växelverkan | Tar eleverna stöd av den växelverkan som introducerats för att uppmärksamma sambandet? |

De analytiska frågorna som presenteras i analysverktyget hjälpte oss att synliggöra vilka konsekvenser de didaktiska valen gav upphov till genom att vi analyserade hur eleverna gjorde sambandsförklaringar och använde de begrepp som introducerades. Transkripten delades in i lektionens sju faser för att underlätta analysen. Vi analyserade gemensamt, där vi började med att läsa varje fas i kronologisk ordning med de analytiska frågorna som glasögon, för att synliggöra och välja de utdrag som kunde visa vilka konsekvenser våra didaktiska val gav för elevernas naturvetenskapliga meningsskapande. Genom att analysera varje utdrag med analysfrågorna, kom vi fram till olika slutsatser

och resonemang. Under tiden vi analyserade förde vi även anteckningar kring de utdrag vi valde som vi tänkte kunde ge oss stöd i den kommande designen. Fas 1 och 2 utelämnades från analysen, då vi introducerade begreppen efter dessa faser och således inte kunde dra några slutsatser om huruvida våra didaktiska val påverkade elevernas begreppsförståelse. Även fas 7 utelämnades från analysen då denna fas var en extra aktivitet som planerades utan stöd i modellerna för att se huruvida eleverna kunde generalisera kokning till andra ämnen. Vi valde att presentera utdragen i kronologisk ordning enligt lektionens faser, med en beskrivande rubrik för varje fas. I slutet av varje analys sammanfattades och diskuterades de olika konsekvenser som identifierades under analysen. Resultatet av analysen, tillsammans med anteckningarna, användes sedan som underlag för revidering av den didaktiska designen. Under revideringen av designen reflekterade vi över resultatet av analysen med stöd av designverktyget, för att sedan bestämma vilka didaktiska val vi behövde ändra på i designen inför nästkommande insamlingstillfälle.

4.6 Etiska överväganden

För att studien ska ha god forskningsetik är det viktigt att uppmärksamma etiska överväganden under hela forskningsprocessen. Denscombe (2018) lyfter fyra faser som innefattar planering, datainsamling, analysering och publicering där etiska överväganden bör uppmärksammas.

I planeringsfasen är det viktigt att forskningsplanen granskas innan insamling av data kan börja. Forskningsplanen har granskats av vår handledare på Karlstads Universitet och skickats in till universitetets register enligt artikel 30 i dataskyddsförordningen i Europaparlamentets och rådets förordning ((EU) 2016/679). Detta skickas in för att universitetet, som har det yttersta ansvaret för personuppgifter, ska vara försäkrat om att analys och spridning av data sker på ett forskningsetiskt korrekt sätt. En annan viktig princip är att deltagandet är frivilligt och baserat på ett informerat samtycke. För att ett informerat samtycke ska kunna ges är det viktigt att informationsbrevet innehåller information om studien och hur data behandlas, men även att deltagandet är frivilligt och att deltagarna när som helst ska kunna återkalla sitt samtycke. Det krävs ett samtycke från både eleven och vårdnadshavarna för att eleven ska kunna delta i studien (Denscombe, 2018). Detta uppfyller studien genom det informationsbrev och samtyckesblankett (se [bilaga1](#)) som skickades ut till elever och vårdnadshavare samt att vi innan varje lektion informerade eleverna om inspelningen och ännu en gång försäkrade oss om att de ville vara med.

I datainsamlingsfasen och publiceringsfasen behöver deltagarnas intressen uppmärksammas. Skyddandet av deltagarnas intressen är en av

huvudprinciperna för etisk forskning och behandlar potentiella konsekvenser för deltagare som kan uppstå i direkt anslutning till datainsamlingen eller i anslutning till publicering av studien. Potentiella konsekvenser kan innefatta exempelvis fysiska, psykologiska eller personliga skador. I denna studie ligger fokus endast på *vad* som sägs i en viss undervisningssituation och utifrån det hur engagerade eleverna är, snarare än på *vem* som talar eller agerar. Således är deltagarnas identitet inte relevant för studiens syfte och därför är all data som publiceras anonymiserad, vilket minimerar risken för att deltagarna skulle ta skada av studien. Genomförandet av undervisningen har planerats för att minimera risken för fysiska skador; exempelvis togs beslutet att dra ner på antalet elever för att kunna säkerställa att vi under tillfällena då vatten kokas har möjlighet till övervakning av alla elever. Det är även viktigt att överväga nyttan av deltagarnas involvering; att deltagarna, eller människor som liknar deltagarna, kan ha en framtida nytta av den data som samlas in. Studiens nytta för andra elever och lärare övervägdes när studien först utformades, vilket framgår av studiens syfte – att bidra med ökad kunskap kring användandet av didaktiska modeller i det undersökande arbetssättet – ett syfte som både andra lärare och elever kan ha nytta av. Med ljudinspelning som insamlingsmetod har all data behandlats på ett konfidentiellt och säkert sätt – ljud har spelats in med två mobiltelefoner i flygplansläge, vars data sedan förts över till lokala hårddiskar för transkribering och analys. För att minimera risken för spridning av data är det också viktigt att data inte lagras längre än det behövs; därför har alla insamlade data raderats när examensarbetet godkänts (Denscombe, 2018). Videoinspelning övervägdes som insamlingsmetod i ett tidigt skede i forskningsplaneringen, men ansågs senare inte vara relevant för vår studie eftersom videoinspelning bara bör användas om deltagarnas mimik eller kommunikation är relevant, vilket vår studie inte intresserar sig för. För att stärka skyddet av deltagarnas intressen ansågs därför ljudinspelning som ett lämpligare val av insamlingsmetod (Vetenskapsrådet, 2017).

Inför analysfasen är det viktigt att behandla insamlade data på ett ärligt och opartiskt sätt, annars finns det en risk för missvisande data som kan skada studiens integritet (Denscombe, 2018). Därför har vi utifrån en varsin ljudinspelning transkriberat från samma datainsamlingstillfälle, för att sedan granska och jämföra varandras transkript. På så vis kunde eventuella missar eller missförstånd uppdagas. Vi förde även anteckningar under denna process. Detta har hjälpt oss att minska risken för misstolkningar och att minnas det vi observerat under insamlingstillfällena inför analysen.

4.7 Trovärdighet, pålitlighet och överförbarhet

Vi har valt att använda begreppet *trovärdighet* för att beskriva studiens validitet. Denscombe (2018) menar att trovärdighet är mer passande för kvalitativ forskning, då kvalitativa studier inte kan visa med absolut säkerhet om de fått träffsäkra resultat. Frågan om trovärdighet bör istället, till skillnad från validitet, ställas kring i vilken *utsträckning* kvalitativa forskare kan visa om deras data är träffsäkra – huruvida det tillvägagångssätt som forskare valt för sin studie kan besvara studiens syfte och frågeställningar. Enligt Denscombe (2018) är en av fördelarna med kvalitativ forskning att de slutsatser som görs är grundade i fältarbete och empiriska data, vilket stämmer i viss mån på vår studie eftersom våra insamlade data är det som legat till grund för våra slutsatser. Ett sätt som Denscombe (2018) menar kan öka träffsäkerheten i studien är att verifiera data. Eftersom vi valt att utgå från didaktisk modellering som forskningsansats, där data bearbetas cykliskt, kan verifiering av data i viss mån vara möjligt, då data från en cykel kan verifieras med data från nästkommande cykel (Denscombe, 2018).

I en kvalitativ studie som denna samlas data in under så pass komplexa förhållanden att det blir omöjligt att få samma resultat om studien skulle utföras igen, och därför kan det vara svårt att mäta tillförlitligheten i de data som samlas in. Dessutom var vi – precis som forskare i andra kvalitativa studier – nära involverade vid datainsamlingen, vilket också kan göra det svårt att mäta tillförlitligheten (Denscombe, 2018). Därför har vi valt att använda oss av begreppet *pålitlighet*, som enligt Denscombe (2018) används för kvalitativ forskning och handlar om i vilken *utsträckning* studien kan redogöra för de tillvägagångssätt och beslut som gjorts, så att läsaren själv kan bedöma om de anses som lämpliga. Genom att vi presenterat design- och analysverktyg i tabellform har vi gett läsaren en visuell bild av hur vi gått tillväga, vilket tillsammans med tabellernas beskrivande texter kan ge analysprocessen en viss genomskinlighet. Vi har dessutom gett läsaren en översikt av utfallet av de slutsatser vi dragit genom de tabeller som presenteras i resultatet. Det blir också tydligt och konsekvent för läsaren att lektionsfaserna presenteras i tabellform samt används som struktur i presentationen av utfallet. I och med att vi har synliggjort de val vi tagit i forskningsdesignen och hur undervisningscyklerna gått till – den didaktiska designen och analysen – kan det ytterligare sägas öka studiens pålitlighet (Denscombe, 2018).

Syftet med studien är inte att komma med generaliserbara resultat och visa lärare “det rätta sättet” utan snarare att exemplifiera för lärare hur de didaktiska modellerna skulle kunna användas som stöd i planering, genomförande och utvärdering av undersökande arbete. Därför har vi valt att använda det begrepp

Denscombe (2018) kallar för *överförbarhet*, för att istället svara på i vilken *utsträckning* studiens resultat kan tillämpas av andra. Utifrån den litteratur som presenterats i kapitel 1 och 2, kan undervisningsproblemet och undervisningskontexten anses ha en relativt hög igenkänning för andra lågstadielärare, vilket bör öka överförbarheten. Genom att vi också synliggör detaljer om de elever som deltagit i studierna – årskurs, gruppstorlek och elevernas förkunskaper – kan överförbarheten sägas öka ytterligare. Dessutom har vi använt oss av befintlig teori genom de didaktiska modellerna för att designa lektionerna och analysera våra data med, vilket även detta bör bidra till att studiens resultat blir mer överförbara för andra lärare och forskare. Dock finns det en gräns för hur mycket studiens resultat kan överföras då den har utförts i mindre skala med två halvklasser på två olika skolor. Även att lärare arbetar på olika sätt kan påverka överförbarheten, det vill säga att det kan skilja sig mellan exempelvis en oerfaren och en erfaren lärare hur användbara de didaktiska modellerna är, till exempel hur svårt eller lätt det är att implementera modellerna i sin befintliga undervisning (Denscombe, 2018).

5 RESULTAT

I resultatet presenteras varje undervisningscykel för sig i den ordning de genomfördes. I varje undervisningscykel presenteras en didaktisk design och en didaktisk analys som tydliggör kopplingen mellan de didaktiska val vi gjorde och vilka konsekvenser valen resulterade i.

5.1 Undervisningscykel 1

5.1.1 Didaktisk design

Det första vi gjorde när vi skulle designa undervisningen var att analysera fenomenet kokning med hjälp av modellen växelverkan, och avgränsade systemet till delsystemen värmekälla och vatten. Med stöd i sambandsintresset kunde vi då uppmärksamma vilka samband vi ansåg var viktiga att synliggöra för eleverna för att kunna skapa naturvetenskaplig mening i förhållande till dessa två delsystem – sambandet mellan temperaturförändring och vattnets fasövergång från flytande till gas. Sedan identifierades de tecken på växelverkan som eleverna kan observera och sedan tolka i termer av kokning – att *det bildas bubblor* och att *vattennivån sjunker*. Vi valde att introducera dessa genom två videoklipp på kokande vatten. Med stöd i namngivningsintresset identifierade vi de begrepp som vi ansåg skulle kunna vara elevnära och fungera som tolkningsram åt eleverna för att kunna skapa

mening av det naturvetenskapliga innehållet; *värme, gas, vattengas* och *kokning*. Sambandsintresset uppmärksammade oss också på vikten av att tydliggöra för eleverna vad det är vi ska *ändra* på; att vi höjer värmen, och vad som *händer*, att vattnet kokar. Detta hjälpte oss att lägga fokus på att göra förutsägelser om vad som händer med vattnet när det når en bestämd temperatur. Det gav oss även stöd i att fokusera på att rikta elevernas uppmärksamhet mot vad som är viktigt att fokusera på under observationen, för att ge dem möjlighet att dra slutsatser kring kokning utifrån den naturvetenskapliga tolkningsramen vi byggt upp. Eftersom växelverkan tydliggjorde för oss att det är värmekällan som växelverkar med vattnet, påmindes vi om att uppmärksamma eleverna innan observationen, *var* i kastrullen bubblor bildas, då kastrullens botten är närmast värmekällan, det vill säga kokplattan. Vi ville att eleverna skulle kunna se sambandet mellan värmen och att vattnet övergår till vattenånga genom att upptäcka att bubblorna bildas i botten av kastrullen där det är som varmest. Sambandsintresset uppmärksammade oss på att vi behövde rikta elevernas fokus på vilka två delsystem – vatten och värmekällan – som var viktiga för att de skulle kunna se sambandet mellan temperaturförändring och vattnets fasövergång under kokningen. Genom designverktyget från tabell 1 presenterar vi våra didaktiska val i tabell 6 på nästa sida för att ge en översiktlig bild av hur vi tagit stöd i de didaktiska modellerna när vi planerat undervisningen.

Tabell 6. Designverktyg med didaktiska val.

| | |
|---|---|
| Växelverkan | <p>Avgränsa system Identifiering av delsystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Värmekälla (kokplattan) • Vatten <p>Tecken på växelverkan Identifiering av tecken på växelverkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det bildas bubblor • Vattennivån sjunker <p>Växelverkan Identifiering av växelverkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kokning |
| Naturvetenskapliga kunskapsintressen | <p>Namngivningsintresset Identifiera begrepp för att kunna skapa en tolkningsram för innehållet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kokning • Värme • Gas • Vattengas <p>Sambandsintresset Identifiering av samband - fokus på vad som ändras och vad som händer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sambandet mellan temperaturförändring och att vattnet ändrar form. Det som ändras är temperaturen och det som händer är att vattnet kokar - byter form från flytande till vattenånga. |

Under lektionsplaneringen reflekterade vi även över det vi kommit fram till i pilotstudien och därför valde vi med inspiration av det sociokulturella perspektivet att använda oss av bildstöd genom hela lektionen i form av ett bildspel, för att stötta elevernas begreppsanvändning och naturvetenskapliga meningsskapande. Vi gjorde även en färdig grytstencil till elevernas förutsägelser, för att rikta elevernas uppmärksamhet mot innehållet och undvika det problem Berg m.fl. (2007) tar upp; att eleverna fastnade i att rita grytan. För att få eleverna att bli mer aktiva, reflekterade vi över hur och när vi ställt frågor till eleverna i pilotstudien och la sedan in frågor i bildspelet som stöd för oss att komma ihåg att tänka på att ställa öppna och riktade frågor. Tabell 7 ger en översiktlig bild över den färdiga lektionsdesignen, där varje undervisningsmoment beskrivs översiktligt. Kolumn 3 visar fasernas olika fokusområden utifrån de didaktiska modellerna.

Tabell 7. Översikt av undervisningsdesign för lektion 1.

| Syfte | Undervisningsmoment | Didaktiskt fokus |
|---------------------------------|--|---|
| Fas 1 Aktivera förkunskaper | Aktivera elevernas förkunskaper kring fenomenet kokning genom utforskande samtal. | |
| Fas 2 Visa fenomenet | Visa videoklipp på kokande vatten som synliggör att vattennivån sjunker och att det bildas bubblor. Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera, för att synliggöra olika tecken på växelverkan: vattennivån och bubblorna. | Tecken på växelverkan |
| Fas 3 Begreppsgenomgång | Begreppsgenomgång utifrån tecken på växelverkan och delsystem med begreppen värme, gas, vattengas och kokning. | Namngivningsintresset Delsystem Tecken på växelverkan |
| Fas 4 Göra förutsägelser | Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera och får rita sina förutsägelser om var i grytan de tror att bubblorna bildas och åt vilket håll de rör sig. | Sambandsintresset |
| Fas 5 Observera fenomenet | Koka vatten - observera och diskutera olika tecken på växelverkan. | Sambandsintresset Namngivningsintresset Tecken på växelverkan |
| Fas 6 Diskutera samband | Rita slutsatser och diskutera samband. | Sambandsintresset |
| Fas 7 Generalisera fenomenet | Visa videoklipp på andra kokande ämnen och diskutera för att generalisera kokning som begrepp. | |

5.1.2 Didaktisk analys

Lektionen varade i 65 minuter, där nio elever deltog, varav sju framträder med fiktiva namn i utdragen nedan. Den av oss som undervisar har vi i utdragen valt att kalla "Lärare". Eleverna hade inte arbetat med vattnets former och fasövergångar tidigare. Utdragen presenteras i kronologisk ordning enligt de lektionsfaser som presenteras i tabell 4. Eftersom vi endast analyserade data vi ansåg ha betydelse för elevernas naturvetenskapliga meningsskapande,

utelämnades vissa faser som ansågs vara oväsentliga och därför presenteras utdrag från endast fas 3, 4, 5 och 6.

Fas 3: Begreppsgenomgång

När vi hade aktiverat förkunskaper, visat fenomenet och kommit fram till att bubblorna i vattnet är vattenånga samt att värmen är det som gör att vattnet kokar, ville vi se om eleverna kunde förklara detta med hjälp av begreppen genom att fråga:

Lärare: Vad är det som händer med vattnet när det kokar?

Elias: Nu är det ju värmen, det hettar ju upp. Och då blir det ånga i där, i vattnet.

Elias visade på en förståelse för ett samband mellan temperaturförändring och vattnets fasövergång från flytande till vattenånga och förklarade detta med stöd i begreppen värme och ånga. Det här kan vara en konsekvens av att vi valde att fokusera på begreppet värme.

Efter att vi hade diskuterat att vattnet kan ändra form frågade vi eleverna om vad som egentligen menas med att vattnet ändrar form:

Diana: Ibland kanske man vill ha is, då lägger man ju i vatten i sådana där typ små...

Lärare: Du tänker på en sådan? [pekar i bildspelet]

Diana: Ja. Och sen när man lagt den i kylskåpet eller något kallt, då blir det väldigt kallt, det blir som is man har ute tex och det är liksom inte lika som att dricka vanligt vatten, det är mycket hårdare

Lärare: Nej precis, det är en annan form.

Diana: Ja!

Diana tog stöd i bildspelet och visade på en förståelse för vad som menas med att vatten kan ändra form genom att hon beskrev hur vattnets egenskaper förändras. Strax efter detta ställde vi frågor om vad värmen har för roll för vattnets former:

Samir: Isen, när det smälter, om man vill att is ska smälta, då behöver du värme.

Lärare: Ja precis, då ökar man värmen. Och om man vill ha is då, vad gör man med värmen då?

Amanda: Man tar bort värmen.

Amanda och Samir visade på en förståelse för vad som menas med att vatten kan ändra form. Samir tog stöd i begreppet värme för att förklara sambandet mellan värme och att vattnets form ändras från fast till flytande. De nämnde dock inget om att flytande vatten kan ändra form till vattenånga. Det var även ett flertal elever som hade svårt att förstå att vatten kan ändra form vilket antydde att vattnets former och fasövergångar inte hade uppmärksammats nog tydligt.

För att ta reda på om eleverna observerat de tecken på växelverkan vi ville synliggöra, ställde vi frågor kring dem i slutet av begreppsgenomgången:

Lärare: Vad händer med vattennivån?

Elias: Eftersom det kokande vattnet förvandlas till kokhet vatten, alltså såhär ånga, då blir det ju mindre, för en del har ju blivit ånga, och det är därför den krymper, för att den blir mindre och mindre för att det blir mer och mer ånga...

Lärare: Ja precis. Men vad händer med vattennivån nu då? [frågar de andra eleverna]

Amanda: Den sjunker

Elias var på god väg att förklara sambandet med stöd av begreppet ånga och de tecken på växelverkan som visades i videoklippen. Vi följde dock inte upp med följdfrågor som till exempel *varför* vattennivån sjönk, och gick därför även miste om att ge fler elever möjlighet att beskriva sambandet.

Fas 4: Göra förutsägelser

När eleverna skulle göra sina förutsägelser för var de trodde att bubblorna skulle bildas i grytan och åt vilket håll de trodde att bubblorna skulle röra sig, gjorde samtliga elever korrekta förutsägelser; bubblorna på botten och en pil riktad uppåt. Elevernas ifyllda stenciler kom dessvärre bort och därför presenteras endast en bild av originalstencilen nedan.

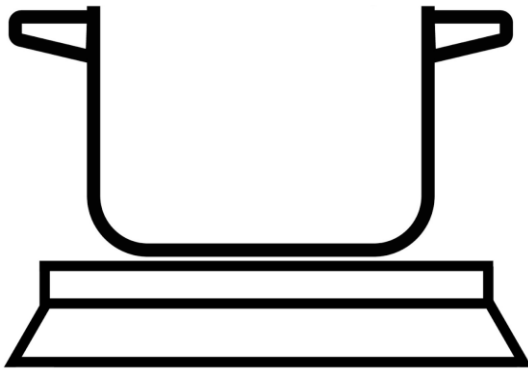


Bild 1. Originalstencil.

Att samtliga elever gjorde korrekta förutsägelser kan vara en konsekvens av att vi hade gått igenom tecken på växelverkan, delsystem och begreppen, samt att vi hade varit tydliga med värmekällan och var värmen kommer ifrån, innan förutsägelseerna. Det skulle också kunna vara en konsekvens av att eleverna satt nära varandra och tittade på varandras teckningar när de ritade, eller att de helt enkelt hade sett hemma att bubblorna bildas på botten, då en del uttryckte detta.

Fas 5: Observera fenomenet

Under observationen av det kokande vattnet uppmärksammade vi eleverna på dimman:

Lärare: Vad är det här för något? [pekar på dimman]

Rasmus: Det här är ånga

Daniel: Men det är väl ånga?

Eleverna använde begreppet ånga felaktigt för att beskriva dimma. Efter att vi återigen hade uppmärksammat gasers egenskaper skedde ännu ett missförstånd kring begreppet ånga:

Elias: Så det här är inte gas, det är ånga [pekar på dimman]

Eleverna verkade ha svårt att förstå gasers egenskaper, till exempel att gaser inte går att se, vilket skulle kunna vara en förklaring till de missförstånd som presenteras i dessa utdrag.

Fas 6: Diskutera samband

Vi fångade upp dimma på en spegel som eleverna fick känna på, för att synliggöra att vattnet ändrar form från gas till flytande. För att se om eleverna förstod att vattnet ändrade form frågade vi eleverna efter observationen varför vattnet hamnat på spegeln. En elev svarar:

Klara: Ångan var så varm, och då när det bildades någonting upp till spegeln fick självaste spegeln vattnet på sig som kommer från vatten

Det är oklart om Klara med begreppet ånga menade gas och att gasen tog sig upp för att vid den lägre temperaturen ändras tillbaka till flytande form. På grund av detta och att många elever tidigare använt begreppet ånga felaktigt, ville vi kolla vad Klara menade med ånga. Klara svarade:

Klara: Det är typ det varma vattnet som kommer upp till röken

Lärare: Vad var det för form?

Klara: Gaser

Vi ställde öppna och riktade frågor vilket gjorde att vi fick veta hur Klara tänkte. Klara förklarade att "det varma vattnet" var gas och kom upp *till* röken, vilket kan tolkas som att hon försökte beskriva att gas är något annat än rök och att rök är vattnet som hamnar på spegeln. Men eftersom Klara inte uttryckligen sa att vattnet ändrade form, inte heller varför det gjorde det och dessutom svarade gaser i plural till en och samma gas, fortsatte vi att ställa frågor:

Lärare: Varför blev det vatten på spegeln då?

Samir: Det ändrade form tillbaka

Lärare: Ja, precis. [...] Först så pratade vi om kokplattan och att det blev gas för det var så varmt, vad var det som gjorde att det ändrade tillbaka?

Samir: För att det var kallare

Klaras svar indikerar att hon förstod varför vattnet ändrade form, men det gick inte att bekräfta, då Samir hann svara innan Klara. Utifrån utdraget kan det tolkas som att Samir fått stöttning av att vi fokuserat på vad som menas med att vattnet ändrar form samt vad värme är. Bildstödet verkade också hjälpa eleverna att se och förstå var någonstans vattnet ändrade form från gas till flytande.

Mot slutet av lektionen när vi frågade vad eleverna tyckte var svårt eller intressant förklarade Elias att han hade haft svårt med att det användes olika begrepp för ånga:

Elias: Kokning, det där med vad heter det, alltså det var ju, så här ångan, det var ju svårt att säga vad det heter, för jag säger ju ånga, men du säger vattengas, gas och sånt där

Elias verkade dock vara på väg till en förståelse, men det är oklart vad han menade med “och sånt där” – om han hade förstått att ånga och gas inte är samma som dimma, som uttrycks i ett annat utdrag. Som framkommit i andra utdrag använde flera elever begreppet ånga felaktigt, vilket enligt utdraget ovan skulle kunna bero på att de blev förvirrade av att det användes flera olika ord för vattenånga, exempelvis vattengas, gas och ånga. Detta skulle kunna vara en konsekvens av att vi valde att fokusera på begreppet vattengas, då eleverna aldrig själva använde begreppet vattengas utan mestadels begreppen vattenånga och ånga.

5.1.3 Sammanfattning av analys

Eleverna i lektion 1 visade på en förståelse för vattnets fasta och flytande form samt fasövergångarna mellan dem, dock verkade det svårare för dem att helt förstå hur flytande vatten kan bli till gas. Vi upptäckte även brister i elevernas förståelse för gasers egenskaper, då de förklarade gas felaktigt, vilket skulle kunna bero på att vi använde för många olika begrepp kopplat till gas, och därför eventuellt förvirrade eleverna. Således drog vi slutsatsen att vi behövde fokusera mer på kokning som fasövergång och vad som menas med att vatten ändrar form, samt se över vilka begrepp vi behövde fokusera på.

Flera elever använde begreppet värme för att diskutera att vatten kan ändra form och samtliga elever ritade förutsägelser med bubblorna på botten och pil uppåt. Detta skulle kunna bero på att vi hade synliggjort värmekällans och värmens roll. Vi kunde även se att de tecken på växelverkan som

uppmärksammades av oss användes av eleverna som stöd för att förklara sambandet mellan temperaturförändring och att vattnet ändrar form.

Vi reflekterade även med stöd i det sociokulturella perspektivet över hur vi hade kommunicerat och hur mycket plats både vi och eleverna hade tagit under lektionen och kom fram till att vi behövde ställa frågor till fler elever så att eleverna fick vara mer aktiva. Vi kom också fram till att bildspelet lyckades aktivera eleverna och gav dem stöd för att diskutera kring fenomenet.

5.2 Undervisningscykel 2

5.2.1 Revidering av didaktisk design

Med hjälp av analysen kunde vi komma fram till vad vi behövde revidera i den didaktiska designen, för att sedan med stöd av modellerna göra nya didaktiska val inför en andra lektion. Med stöd i namngivningsintresset kunde vi uppmärksamma vilka begrepp vi behövde fokusera på och eftersom vattenånga var ett begrepp som användes av eleverna men som också skapade missförstånd på grund av att vi istället använde begreppet vattengas, bestämde vi att enbart använda begreppet vattenånga i den reviderade designen. Eftersom eleverna utifrån analysen verkade ha svårt att diskutera sambandet tog vi stöd i sambandsintresset för att ta reda på vilka didaktiska val vi behövde ändra på och kom fram till att vi behövde tydliggöra vad som egentligen menas med att vattnet ändrar form. Vi bestämde därför för att redan i början av lektionen tydliggöra vad det var vi skulle undersöka, att det skulle handla bland annat om att vatten kan ändra form. Sambandsintresset, med fokus på sambandsförklaringar, gav oss också stöd i att utforma frågor som kunde efterfråga enklare förklaringar för olika händelser i kokning, till exempel varför bubblorna bildas på botten eller varför ångan ändrar form tillbaka till flytande ovanför grytan. För att öka elevernas förståelse för begreppen gas och vattenånga införde vi, med stöd av tecken på växelverkan, ett videoklipp i begreppsgenomgången där en person skapar imma genom att andas på ett fönster, för att illustrera att det finns vattenånga i luften, och att den kan ändra form till flytande. Eftersom vi med hjälp av det sociokulturella perspektivet kom fram till att eleverna fått för lite talutrymme i lektion 1, planerade vi att lägga ett större fokus på att ställa fler öppna frågor och låta fler elever svara. I tabell 8 presenteras den reviderade undervisningsdesignen utifrån designen i tabell 7 med nya didaktiska val i kursiv text.

Tabell 8. Översikt av undervisningsdesign för lektion 2.

| Syfte | Undervisningsmoment | Didaktiskt fokus |
|---------------------------------|---|---|
| Fas 1 Aktivera förkunskaper | Aktivera elevernas förkunskaper kring fenomenet kokning genom <i>vattnets former</i> och utforskande samtal. | |
| Fas 2 Visa fenomenet | Visa videoklipp på kokande vatten som synliggör att vattennivån sjunker och att det bildas bubblor. Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera för att synliggöra olika tecken på växelverkan: vattennivån och bubblorna. | Tecken på växelverkan |
| Fas 3 Begreppsgenomgång | Begreppsgenomgång utifrån tecken på växelverkan och delsystem med begreppen värme, gas, <i>vattenånga</i> och kokning. <i>Visar imma-på-fönster-klipp.</i> | Namngivningsintresset Delsystem Tecken på växelverkan |
| Fas 4 Göra förutsägelser | Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera och får rita sina förutsägelser om var i grytan de tror att bubblorna bildas och åt vilket håll de rör sig. | Sambandsintresset |
| Fas 5 Observera fenomenet | Koka vatten - observera och diskutera olika tecken på växelverkan. | Sambandsintresset Namngivningsintresset Tecken på växelverkan |
| Fas 6 Diskutera samband | Rita slutsatser och diskutera samband. | Sambandsintresset |
| Fas 7 Generalisera fenomenet | Visa videoklipp på andra kokande ämnen och diskutera för att generalisera kokning som begrepp. | |

5.2.2 Didaktisk analys

Genomförandet av lektionen tog 75 minuter, med en rast efter 30 minuter. Tio elever deltog, varav sju framträder med fiktiva namn i utdragen nedan. Den av oss som undervisar har vi i utdragen fortsatt valt att kalla "Lärare". Eleverna hade arbetat med vattnets former och fasövergångar tidigare. I elevgruppen fanns två elever med svenska som andraspråk, vilket gör det svårt att säkert

säga huruvida vissa uttalanden beror på språksvårigheter eller missförstånd. Nedan presenteras utdrag från fas 3, 4, 5 och 6.

Fas 3: Begreppsgenomgång

Under begreppsgenomgången ville vi fråga eleverna mer om vattnets former, om vad som egentligen menades med att det kan ändra form:

Erik: När isen smälter så blir det, eller isen är en fast form, och när den smälter så blir den rörlig att den kan röra sig

Lärare: Ja, flytande?

Erik Ja, flytande

Anton: Man kan säga att flytande och fast är typ lika sak för man kan ju göra is till vanligt vatten, men man kan fortfarande göra vatten till is.

Lärare: Ja, men vad är vanligt vatten för något då?

Anton: Det är flytande form

Erik beskrev fasövergången från fast till flytande form, fast med begreppet rörlig. Anton visade på en förståelse för massans bevarande, att det är samma vatten som byter form och inte att det blir något annat. Flera elever visade på en förståelse för att det som menas med att vattnet ändrar form handlar om vattnets egenskaper. Det här skulle kunna vara en konsekvens av att vi fokuserade mer på vattnets former.

Efter de två videoklippen fick eleverna diskutera vad de hade observerat. När vi sedan gick igenom begrepp och delsystem, samt vattnets former igen, ville vi diskutera olika tecken på att vattnet ändrade form i videoklippen. Nedan kommer ett utdrag från den diskussionen, där vi precis frågat eleverna vilka tecken på att vattnet ändrade form från flytande till vattenånga de hade observerat:

Erik: Ångan

Lärare: Såg du ångan?

Erik: Ja, eller...

Azar: Man ser ju inte ångan

Lärare: Hur såg ångan ut då?

Erik: Typ grå

Lärare: Okej, tänker du på röken kanske?

Erik: Ja

Det här missförståndet kring ånga och röken skulle kunna vara en konsekvens av att rök som begrepp och tecken på växelverkan inte uppmärksammades för eleverna. Anton tog däremot stöd av tecken på växelverkan:

Anton: Det som avslöjade i första klippet var att man såg att det gick ner då [menar vattennivån] och andra klippet var som en fortsättning, då var det ju inget kvar, men då var det ju för att det var så varmt så att det hade blivit så mycket vattenånga

Anton förklarade sambandet mellan värmen och att vattnet blir till vattenånga med stöd av ett tecken på växelverkan – att vattennivån i videoklippet sjönk – och med hjälp av begreppen värme och vattenånga.

Fas 4: Göra förutsägelser

För att ge eleverna stöd i att göra sina förutsägelser om var de trodde att bubblorna skulle bildas i grytan, samt på grund av att de precis hade haft rast, ville vi påminna dem om vad vi hade sett i videoklippen och diskuterat kring bubblorna. Vi ville även se om de kunde använda begreppen som introducerats för att diskutera kokning:

Lärare: Men vad vet vi om bubblorna nu då, vad finns det i dem?

Erik: Gas

Lärare: Precis, vattenånga, gasen. Och varför blir det bubblor då?

Elsa: För att det kokar

Lärare: Ja och varför kokar det då?

Elsa: För att det blir varmt

Erik kunde svara på vad som finns i bubblorna men kunde inte riktigt förklara varför och därför svarade Elsa istället med hjälp av begreppen kokning och värme. Ingen av dem nämnde värmekällan som orsak till att det blir varmt, vilket skulle kunna vara en konsekvens av att vi fokuserat för lite på delsystemet värmekälla. Men när de ritade sina förutsägelser förklarade Elsa kokplattan som orsak till värmen och ritade bubblorna på botten av grytan (se

bild 2 nedan) medan Erik ritade bubblorna närmast vattenytan (se bild 3 nedan).

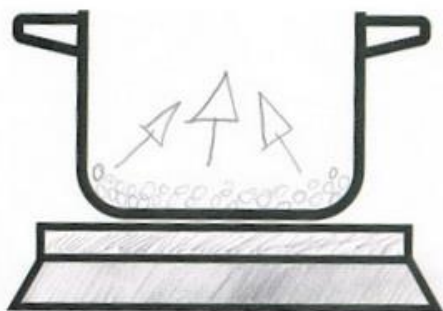


Bild 2 - Elsas förutsägelse.

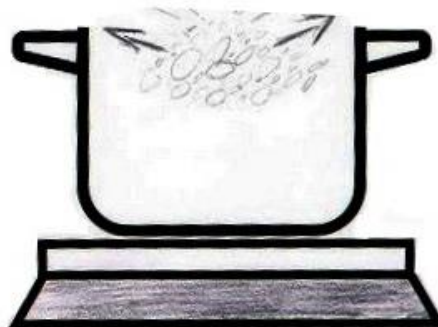


Bild 3 - Eriks förutsägelse.

Vi ville även påminna dem om vad vi hade sett i videoklippen och diskuterat kring vattennivån, för att ge dem stöd att göra förutsägelser om vilket håll bubblorna skulle röra sig:

Lärare: Vad var det som hände med vattennivån nu då?

Rashid: Det blev mindre vatten

Lärare: Ja precis, vattennivån sjönk, det blev mindre vatten. Men varför blev det så då?

Anton: För att det blev så varmt. Och då kokar vattenånga upp i luften.

Rashid kunde inte riktigt svara på varför vattennivån sjönk och därför svarade Anton. Anton diskuterade kokning med stöd i begreppen värme och vattenånga och nämnde även att vattenånga tar sig upp i luften, vilket kan tyda på att han förstod att vattenånga är en gas. Trots detta hade Anton svårt att koppla kokplattans värme som orsak till att det kokar, då han i sin förutsägelse ritade bubblorna uppe vid vattenytan (se bild 4 nedan). Det skulle kunna bero på att vi inte hade varit nog tydliga i våra instruktioner kring förutsägelserna. Det skulle också kunna bero på att Anton hade svårt att se kokplattans roll som värmekälla och orsak till att vattnet började koka.



Bild 4 - Antons förutsägelse.

Det var flera elever som utgick från sina egna erfarenheter eller bara gissade då de skulle göra förutsägelser och tog inte stöd i de begrepp vi hade introducerat, trots att vi påminde om det. Några exempel på detta är när eleverna ritade var de trodde att bubblorna skulle bildas i grytan och de blev tillfrågade att berätta hur de tänkte:

Tove: När min mamma kokar så är det såhär små bubblor först så jag målade små bubblor och jag tror att det går uppåt

[...]

Rashid: Det måste vara iallafall lite [menar bubblorna] annars tar nudlarna i

[...]

Hanna: Jag tror inte det är jättelångt ner [menar bubblorna]

Lärare: Kan du berätta lite hur du tänker?

Hanna: Bara gissar

Att eleverna gissade och inte tog stöd i de begrepp vi hade introducerat kan bero på att vi inte hade varit nog tydliga med kokplattans och värmens roll i kokningen i begreppsgenomgången eller att vi inte hade varit nog tydliga med skillnaden mellan kokning som naturvetenskapligt fenomen och som matlagningsmetod.

Fas 5: Observera fenomenet

Under observationen av kokningen frågade vi eleverna var de första bubblorna bildades i grytan. Flera elever sa att de bildades på sidan, vilket vi följde upp:

Lärare: Var det verkligen på sidan?

Erik Ja, typ i mitten

Rashid: Nej i vattnet, i under vattnet

Lärare: Menar du på botten?

Rashid: Ja

Azar: Ja, på sidan typ

Kokplattan värmdes ojämnt, vilket ledde till att bubblorna uppstod längs ytterkanten på botten i grytan, men detta blev aldrig förklarat för eleverna. Vi förstod tillslut att eleverna menade att bubblorna bildades i sidan på botten och inte i kanten av grytan. Att vi inte la nog mycket fokus på att diskutera kokplattans värme skulle kunna vara en orsak till att eleverna hade svårt att förstå sambandet mellan kokplattans värme och att vattnet kokade.

Vi fortsatte att fråga om bubblorna för att se om eleverna kunde förklara sambandet:

Lärare: Varför bildades de just där då?

Azar: För att det inte var lika varmt

Lärare: Hur tänker du då?

Azar: Nu är det varmare. Förut bildades de inte för att det inte var varmt i vattnet

Lärare: Ja, du menar att det inte var varmt i hela vattnet?

Azar: mm

Lärare: Varför bildades de just precis där då, där nere på botten?

Azar: Det vet jag inte

Rashid: Det är varmast där

Azar verkade vilja förklara att det var varmare på sidan av grytans botten och att det var därför bubblorna bildades där, det är dock oklart om det verkligen var det hon menade och om hon förstod varför de bildades just där. Det kan också vara språket som gjorde det svårt för Azar att förklara. Rashid förklarade dock sambandet genom att han svarade på att bubblorna bildades i botten för

att det var varmast där, vilket gav en antydning till att han förstod att det är värmekällan som avger värmen och påverkar vattnet att ändra form.

Fas 6: Diskutera samband

Då eleverna skulle rita sina slutsatser i en ny grytstencil ritade Erik (se bild 5 nedan) bubblor i botten och upp längs sidan på grytan. Det är oklart vad Erik menade, om bubblorna bildades på sidan och botten samtidigt eller om de bildades på botten först för att sedan gå upp längs sidan av grytan. Även detta skulle kunna bero på att vi inte var nog tydliga med instruktionerna, eller att vi inte uppmärksammade kokplattans ojämna värmefördelning. På grund av tidsbrist hann vi dock inte följa upp exakt vad Erik menade.

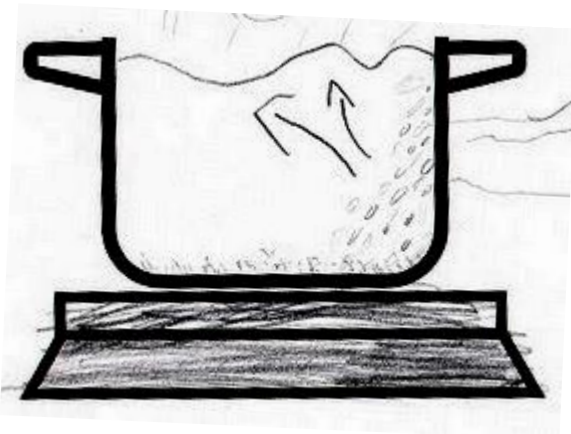


Bild 5 - Eriks slutsats.

Efter att eleverna hade ritat sina slutsatser ville vi se om de kunde förklara sambandet mellan temperaturförändringen och att vattnet ändrade form. Vid ett tillfälle frågade vi varför det blev flytande vatten på spegeln:

Rashid: För i glaset [menar spegeln] där så kommer det upp så finns vattenånga där med, för när man tar handen i så blir det blött, så kommer det upp på glaset

Lärare: Ja, kommer ni ihåg att vi pratade om att det ändrade form?

Rashid: Ja, det blev till flytande

Rashid var på väg att förklara en fasövergång från vattenånga till flytande vatten men det var oklart om han förstod att det är temperaturen som påverkar

fasövergången, därför fortsatte vi och frågade varför vattnet ändrade form tillbaka till flytande över grytan, men då svarade en annan elev:

Hanna: För det är inte lika varmt längre

Under denna del av lektionen märktes det att det började bli dags för lunch och att det var sista dagen innan påsklov, då eleverna började tappa koncentrationen, så på grund av det samt tidsbrist gick vi vidare. Vi insåg i efterhand att vi hade kunnat fråga mer tydligt efter ett samband eftersom det var så få elever som orkade svara.

Till skillnad från lektion 1, där de flesta elever hade svårt att förstå att vi inte kan se vattenånga, visade eleverna i lektion 2 vid flera tillfällen att de förstod detta. Nedan presenteras ett par exempel:

Azar: Man ser ju inte ångan.

[...]

Rashid: Några ord var svåra men lärde mig vattenånga idag

Lärare: Känner du att du förstår vad vattenånga är då?

Rashid: Ja, ånga är den här grejen som man inte kan se. Det är typ som rök fast man inte kan se.

Detta skulle kunna förklaras av att eleverna hade arbetat med vattnets former och fasövergångar tidigare, till skillnad från eleverna i lektion 1 som inte hade gjort det. Det skulle också kunna bero på att vi hade ett större fokus på vattnets former och vad som menas med att vattnet byter form i lektion 2, eller att vi mer konsekvent använde begreppet vattenånga och inte vattengas.

5.2.3 Sammanfattning av analys

Eleverna i lektion 2 visade på en bredare förståelse för vattnets olika former jämfört med lektion 1, dock är det osäkert om det var vår revidering av lektionen som hjälpte eller om det var klassens tidigare förkunskaper kring vattnets former och fasövergångar. Det blev även tydligt att eleverna uppmärksammade rök som ett tecken på växelverkan i lektion 2 – vissa kallade dock röken för ånga, vilket skulle kunna vara en konsekvens av att vi inte uppmärksammade rök som begrepp eller som tecken på växelverkan. Eleverna verkade också ha en djupare förståelse för gasers egenskaper, vilket skulle

kunna vara en konsekvens av att vi valde att använda begreppet vattenånga. En annan skillnad mellan lektion 1 och lektion 2 var att vi oavsiktligt gick igenom delsystemen mindre tydligt i lektion 2, vilket eventuellt kan ha berott på den extra tid det tog att gå igenom delen med imma på fönstret i lektion 2. Detta skulle kunna vara en orsak till att eleverna inte fokuserade på delsystemet värmekälla – kokplattan – och hur den påverkar vattnet i sina förutsägelser. Eleverna i lektion 2 hade även haft rast precis innan de skulle göra förutsägelser, medan eleverna i lektion 1 gjorde förutsägelseerna direkt efter begreppsgenomgången, då de fortfarande hade begreppen i färskt minne, vilket också skulle kunna vara en förklaring. Det skulle också kunna bero på att vi inte var nog tydliga med instruktionerna kring förutsägelseerna i lektion 2 och att en del av eleverna därför kanske inte reflekterade över var de ritade bubblorna. Eleverna i lektion 2 hade dock bättre fokus under observationen, vilket kan ha berott på att de nyligen hade haft rast, till skillnad från eleverna i lektion 1 som inte hade någon rast.

Kokplattan värmdes ojämnt och därför uppmärksammade flera elever hur bubblorna bildades i ytterkanten på botten av grytan och därför hamnade fokus mer på var i botten de bildades och inte var i grytan. Detta skulle kunna vara en konsekvens av att vi inte uppmärksammade kokplattans ojämna värmefördelning. Många hade även svårt att koppla kokplattans värme som orsak till bubblorna, då flera elever tänkte att bubblorna skulle bildas på andra ställen än i botten på grytan. Detta skulle kunna vara en konsekvens av att vi fokuserade för lite på värmekällan som delsystem i begreppsgenomgången.

Kokning som fasövergång kom inte riktigt fram – flera av eleverna fick inte riktigt möjlighet att förstå vad kokning innebär i en naturvetenskaplig kontext utan blev kvar i tolkningen av kokning som en matlagningsslag. Det var dessutom flera elever som utgick från sina egna erfarenheter eller bara gissade då de skulle göra förutsägelser vilket stärkte vår slutsats om att vi behövde bli mer tydliga med skillnaden mellan kokande vatten ur ett vardagsperspektiv och ur ett naturvetenskapligt perspektiv.

5.3 Påbörjad undervisningscykel 3

Nedan presenteras en reviderad didaktisk design som skulle kunna användas i en tredje undervisningscykel. Anledningen till att en påbörjad undervisningscykel 3 presenteras är för att exemplifiera hur de didaktiska modellerna kan ge stöd i att göra nya didaktiska val utifrån analysen i undervisningscykel 2.

5.3.1 Reviderad didaktisk design

Med hjälp av analysen kunde vi komma fram till vad vi behövde revidera i den didaktiska designen, för att sedan med stöd av modellerna göra nya didaktiska val inför en tredje lektion. Vi tog hjälp av växelverkan för att identifiera bildningen av rök som ett tecken på växelverkan att uppmärksamma och diskutera med eleverna, eftersom eleverna i både lektion 1 och 2 förklarade röken felaktigt som ånga. Vi ansåg även att rök från kokande vatten passade bättre att synliggöra än imma på ett fönster, vilket gjorde att vi valde att ta bort den delen med imma på fönstret. Detta gjorde det också möjligt att skilja på och definiera vad vattenånga egentligen är, genom att tydliggöra att röken inte är vattenånga. Växelverkan uppmärksammade oss på delsystemen och vi valde att fokusera mer på värmekällan som en viktig del i kokningen för att ge eleverna möjlighet att förstå vilken roll värmekällan spelar. Sambandsintresset gav oss stöd i att planera in att vara mer tydliga när vi ska fråga efter sambandet. Namngivningsintresset gav oss stöd att rikta fokus mot hur vi framhåller kokning under lektionen och kom därför fram till att vi behövde tydliggöra skillnaden mellan kokning ur ett vardagsperspektiv och ur ett naturvetenskapligt perspektiv. Vi insåg även att vi behövde vara tydligare i våra instruktioner då eleverna skulle göra förutsägelser och därför bestämde vi att rikta fokus mot tre olika områden som bubblorna skulle kunna bildas på; i botten, i mitten eller uppe vid vattenytan. Detta tydliggjordes i en reviderad grytstencil (se bild 6).

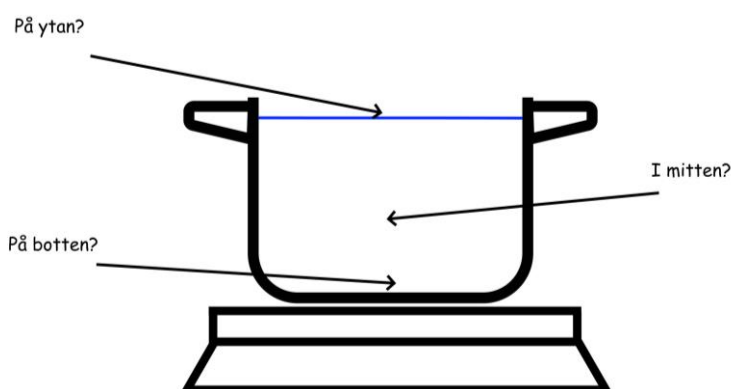


Bild 6. Reviderad grytstencil.

I tabell 9 presenteras den reviderade undervisningsdesignen med nya didaktiska val i kursiv text.

Tabell 9. Översikt av undervisningsdesign för lektion 3.

| Syfte | Undervisningsmoment | Didaktiskt fokus |
|---------------------------------|---|---|
| Fas 1 Aktivera förkunskaper | Aktivera elevernas förkunskaper kring fenomenet kokning genom vattnets former och utforskande samtal. | |
| Fas 2 Visa fenomenet | Visa videoklipp på kokande vatten som synliggör att vattennivån sjunker och att det bildas bubblor. Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera, för att synliggöra olika tecken på växelverkan: vattennivån, bubblorna <i>och röken</i> . | Tecken på växelverkan |
| Fas 3 Begreppsgenomgång | Begreppsgenomgång utifrån tecken på växelverkan och delsystem med begreppen värme, gas, vattenånga och kokning. | Namngivningsintresset Delsystem Tecken på växelverkan |
| Fas 4 Göra förutsägelser | Eleverna uppmärksammas på vad de ska observera och får rita sina förutsägelser av var i grytan de tror att bubblorna bildas och åt vilket håll de rör sig. | Sambandsintresset |
| Fas 5 Observera fenomenet | Koka vatten - observera och diskutera olika tecken på växelverkan. | Sambandsintresset Namngivningsintresset Tecken på växelverkan |
| Fas 6 Diskutera samband | Rita slutsatser och diskutera samband. | Sambandsintresset |
| Fas 7 Generalisera fenomenet | Visa videoklipp på andra kokande ämnen och diskutera för att generalisera kokning som begrepp. | |

6 DISKUSSION

6.1 Resultat- och metoddiskussion

I resultatet exemplifierar vi vilka didaktiska val som gjordes och vilka konsekvenser dessa gav för elevernas meningsskapande. I design och revideringar fick vi stöd av de didaktiska modellerna för att rikta vår

uppmärksamhet mot hur ämnesinnehållet behövde organiseras för att skapa förutsättningar för ett naturvetenskapligt meningsskapande. Modellerna hjälpte oss att göra didaktiska val för att bland annat uppmärksamma vilka begrepp som var mest relevanta att ta upp och vilka tecken på växelverkan som behövdes synliggöras för att ge eleverna stöd i att använda dessa begrepp, samt vilka delsystem som kunde hjälpa eleverna att upptäcka och förklara samband. Några viktiga konsekvenser dessa val resulterade i var att eleverna kunde använda begreppen och ta hjälp av de tecken på växelverkan som presenterades för att diskutera fenomenet, samt ta stöd i delsystem för att göra sambandsförklaringar. I detta kapitel diskuteras de didaktiska val och konsekvenser som redovisas i resultatet, i förhållande till huruvida kombinationen av modellerna har hjälpt oss att undvika de fallgropar med undersökande arbetssätt som på olika sätt kan påverka elevers lärande och naturvetenskapliga meningsskapande, det vill säga de tre fallgroparna om: *elevers begreppsinsläring i undersökande arbete*; *synen på elevers lärande och kunnande i undersökande arbete*, samt om *kommunikation och hur mycket plats lärare kontra elever tar i undersökande arbete*. Detta vill vi koppla till studiens syfte om hur de didaktiska modellerna kan ge lärare stöd i att skapa förutsättningar för elevernas meningsskapande i undersökande arbete och diskutera vilka möjligheter, begränsningar och utmaningar som modellerna och kombinationen av dessa har uppenbarats under processen.

6.1.1 Didaktiska val och konsekvenser för elevers begreppsinsläring i undersökande arbete

Med stöd av modellerna valde vi att visa videoklipp där vattennivån sjunker som tecken på växelverkan, vilket skulle kunna vara en orsak till att en elev i cykel 1 senare tog stöd i detta tecken för att förklara att vattennivån sjunker på grund av att vattnet övergår från flytande till vattenånga. Enligt Löfgren m.fl. (2013) behöver elever hjälp med att se kopplingen mellan det observerbara och det teoretiska genom att få tillgång till naturvetenskapliga begrepp för att tolka det de ser. Genom att vi först visade att vattennivån sjunker i klippet och sedan introducerade begreppen, kunde eleverna senare använda det de observerat som stöd för att använda begreppen – eleverna fick hjälp att förklara något teoretiskt genom att vi uppmärksammat det observerbara, att vattennivån sjunker. Modellerna hjälpte oss även att lägga fokus på att gå igenom begreppet värme och delsystemet värmekälla, vilket skulle kunna vara en orsak till att eleverna i cykel 1 vid flera tillfällen använde begreppet värme som stöd för att förklara att vattnet ändrar form – eleverna fick hjälp att förklara att vattnet ändrar form med hjälp av de begrepp vi introducerat för dem. Berg m.fl. (2007) lyfter vikten av att elever får förutsättningar för att göra förutsägelser, vilket vi

tänkte på när vi gjorde det didaktiska valet att gå igenom begrepp innan eleverna skulle göra förutsägelser. Detta skulle kunna vara en bidragande orsak till att eleverna i cykel 1 visste vad de skulle uppmärksamma när de gjorde förutsägelser.

Genom att undvika att använda begreppet vattengas och endast fokusera på begreppet vattenånga, ett begrepp som hade använts av eleverna i cykel 1, kunde en del missförstånd undvikas i cykel 2. Eleverna i cykel 2 visade en förståelse för begreppet, att vattenånga är något osynligt och en följd av vattnets fasövergång. De visade även djupare kunskaper om gas och kunde förklara dess egenskaper till viss del. Likt det Löfgren m.fl. (2013) menar är det viktigt att hjälpa eleverna att se kopplingarna mellan det observerbara och teorin, och om de då saknar en förståelse för begreppen blir det också svårt att förstå den teori som introduceras. Att vi bytte ut begreppet vattengas till det något mer elevnära begreppet vattenånga kan ha gett eleverna i cykel 2 stöd i deras förståelse av teorin. Att lägga mer tid på vattnets former och fasövergångar samt relevanta begrepp, kan också ha bidragit till att begreppet vattenånga gjorts mer begripligt. Även inkluderingen av videoklippen på imma kan ha bidragit till en djupare förståelse för gasers egenskaper.

Att gasers egenskaper uppfattades som svåra för eleverna i cykel 1, och att de använde begreppet ånga felaktigt, kan bero på att vi använde för många begrepp kopplat till gas och eventuellt förvirrade eleverna. Det skulle också kunna bero på att begreppet gas inte förklarades nog tydligt, att eleverna i cykel 1 inte fick nog med stöd i att skapa sig en förståelse för begreppet, vilket i sin tur kan ha berott på att vi inte tagit nog stöd i de didaktiska modellerna. Modellerna har dock stöttat oss i att uppmärksamma denna problematik, vilket ledde till nya didaktiska val i cykel 2 – val som verkar ha lett till en djupare förståelse av kemiinnehållet hos eleverna. Det är dock värt att nämna att elevgruppen i cykel 2 hade mer förkunskaper om vattnets former och fasövergångar, vilket också kan vara en förklaring till deras djupare kunskaper. Modellerna har ändå hjälpt oss att undvika fallgropen kring hur lärare stöttar elevers begreppsinsläring genom att vi utmanats att reflektera över inte bara vilka begrepp som är mest relevanta men också vilka begrepp som är elevnära.

6.1.2 Didaktiska val och konsekvenser för synen på elevers lärande och kunnande i undersökande arbete

Vi valde att placera begreppsgenomgången och presentera fenomenet innan eleverna skulle göra förutsägelser, för att undvika det Domin (1999) kallar för discovery learning, där elever förväntas upptäcka förklaringar till fenomen utan förkunskaper. Detta skulle kunna vara en orsak till att flera elever i både

cykel 1 och 2 kunde ta stöd av de begrepp som introducerats för att diskutera fenomenet. Att fenomenet presenterades innan eleverna förväntades kunna upptäcka och diskutera det, skulle kunna vara en förklaring till att samtliga elever i cykel 1 gjorde korrekta förutsägelser. Dessa konsekvenser kan vara ett resultat av de didaktiska val vi gjorde med stöd av de didaktiska modellerna. Kombinationen av modellerna kan därför anses ha gett oss stöd i att undvika den syn på elevers lärande i undersökande arbete som beskrivs av Berg m.fl. (2007) och Domin (1999).

Under observationen i cykel 2 hade kokplattan en ojämn värmeförsel vilket gjorde att det bildades bubblor på en sida av botten. Det blev därför otydligt för eleverna var någonstans bubblorna bildades och de diskuterade ett tag om det var i mitten eller runt sidan av botten som bubblorna bildades. Vi reflekterade inte över att eleverna skulle kunna ha svårt att förstå att kokplattan värmdes ojämnt och vi fick därför uppfattningen att eleverna trodde att bubblorna bildades i kanten av själva grytan och inte i botten. Detta missförstånd från oss kan bero på det Lunde m.fl. (2020) diskuterar kring selektiva traditioner, exempelvis hur lärares syn på elevers lärande kan påverkas av deras underliggande antaganden. Vi hade förutfattade meningar om elevernas kunnande om kokplattan och vi fokuserade inte nog mycket på värmekällan för att vi omedvetet tolkade och agerade i enlighet med våra underliggande antaganden, istället för att ta stöd i modellerna. Att eleverna i cykel 2 ritade bubblorna på andra ställen än på botten av grytan i sina förutsägelser kan bero på att vi inte var nog tydliga med instruktionerna för att vi trodde att eleverna förstod. Detta kan bero på att vi även då påverkades av våra underliggande antaganden och hade förutfattade meningar om elevernas förståelse för att göra förutsägelser. Vi har dock blivit utmanade att reflektera över fallgropen kring lärares syn på elevers lärande och kunnande med hjälp av modellerna och således fått hjälp att förbättra lektionen; något vi kanske inte hade kunnat få till utan modellerna.

6.1.3 Didaktiska val och konsekvenser för kommunikation och hur mycket plats lärare kontra elever tar i undersökande arbete

Eftersom syftet med studien är att exemplifiera hur kombinationen av modellerna kan ge lärare stöd i att ge elever förutsättningar att skapa naturvetenskaplig mening, behöver även brister med kombinationen av modellerna diskuteras. Kombinationen av de didaktiska modellerna gav oss hjälp att göra didaktiska val kring *vilka* begrepp som var relevanta att ta upp med eleverna, vi upplevde dock att modellerna gav ett begränsat stöd i att göra didaktiska val kring *hur* eleverna tog stöd av begreppen. Istället tog vi stöd av

det sociokulturella perspektivet för att reflektera över olika aspekter av fallgropen för kommunikation och hur mycket plats lärare kontra elever tar, exempelvis hur vi hade ställt frågor eller hur aktiva eleverna hade varit.

Under revidering av didaktiska val inför cykel 2 reflekterade vi med stöd av det sociokulturella perspektivet över hur vi hade kommunicerat med eleverna i cykel 1 och hur mycket plats vi hade tagit under lektionen. Som Löfgren m.fl. (2013) menar kan utforskande samtal skapa en mer öppen kommunikation där eleverna kan påverka diskussionen med olika frågor och synpunkter, vilket eleverna i cykel 1 till viss del fick. Att ställa frågor om *varför* något händer är enligt Berg m.fl. (2007) viktigt för elevernas naturvetenskapliga meningsskapande. Vi drog slutsatsen att vi inte alltid hade skapat möjligheter för utforskande samtal i cykel 1, bland annat på grund av att vi vid vissa tillfällen missat att ställa öppna frågor om *varför* något händer. Detta skulle kunna vara en annan orsak till att eleverna i cykel 1 hade svårt att förstå gasers egenskaper, eftersom inte alla fick möjligheten att diskutera och bli förtrogna med begrepp, som utforskande samtal enligt Löfgren m.fl. (2013) är till för. Det sociokulturella perspektivet utmanade oss även att reflektera över andra sätt att kommunicera än via talet, vilket resulterade i att vi inför första datainsamlingsstillfället utformade ett bildspel som kunde ge eleverna stöd i att skapa naturvetenskaplig mening. Utifrån resultatet kan vi se att eleverna fick stöd av bildspelet för att diskutera fenomenet. Då vi reflekterade över hur aktiva vi och eleverna hade varit i cykel 1, insåg vi att vi vid vissa tillfällen hade bedrivit undervisning som benämns av Andersson (2011) som överföringsmodellen, och därför gått miste om att skapa kunskap tillsammans med eleverna på det vis som beskrivs av Säljö (2000) och Vygotskij (1978). Vi hade tagit för mycket plats och talutrymme, dels genom att vi ibland nöjde oss med svar från en eller ett par elever, dels genom att vi missade att ställa följdfrågor vid vissa tillfällen.

Som nämnts, kan elevernas förutsägelser i cykel 2 bero på hur vi gav eleverna instruktioner för att göra förutsägelser. Löfgren (2013) menar att elever i yngre åldrar har ett större behov av mer instruktioner, och eftersom eleverna i cykel 2 ritade bubblorna på andra ställen än på botten av grytan, finns därför en risk för att deras förutsägelser skulle kunna bero på att vi gav för lite eller för otydliga instruktioner. Men eftersom det blev en sådan stor skillnad på förutsägelseerna mellan cykel 1 och cykel 2, trots likvärdiga instruktioner, kan det spekuleras i om det berodde på instruktionerna eller om det mindre fokuset på värme och värmekälla i cykel 2 var en orsak – möjligtvis kan båda vara orsaker. Överlag var eleverna i cykel 2 mer aktiva än eleverna i cykel 1 – de fick mer talutrymme – vilket kan bero på de didaktiska val vi gjorde i revideringen efter cykel 1 med stöd i det sociokulturella perspektivet, till

exempel att vi ställde fler följdfrågor. Genom att vi ställde fler följdfrågor kunde vi uppmärksammas på vad eleverna egentligen menade med olika uttalanden, exempelvis när de sa att det kom bubblor på sidan av grytan. Det sociokulturella perspektivet har gett oss stöd i att reflektera över fallgropan kring kommunikation och hur aktiva lärare kontra elever är, och på så vis hjälpt oss att göra didaktiska val inför nästa design.

6.1.4 Sammanfattning av resultatdiskussion

Kombinationen av modellerna har gett oss stöd i att göra didaktiska val som skulle kunna bidra till ett naturvetenskapligt meningsskapande – elevgrupperna hade dock varierande förkunskaper, vilket gjorde det svårt att avgöra huruvida elevernas naturvetenskapliga meningsskapande påverkats av vår undervisning eller av deras förkunskaper. Vid jämförelse mellan början och slutet av lektionen kunde vi däremot i båda grupper se en märkbar progression i begreppsanvändning och sambandsförklaringar hos vissa elever. En elev i varje grupp uttryckte dessutom att de hade lärt sig mycket under lektionen.

Utifrån resultatet kan det konstateras att vi under genomförandet av lektionerna gjorde vissa omedvetna val som var påverkade av olika underliggande antaganden – detta kanske vi aldrig hade uppmärksammat om inte modellerna hade utmanat oss att reflektera över dem. Modellerna har även hjälpt oss att reflektera över vikten av att ge eleverna möjlighet att se kopplingen mellan det observerbara och det teoretiska, samt en begreppsapparat för att tolka det de ser. Detta har hjälpt oss att göra didaktiska val för att ge eleverna förutsättningar att skapa naturvetenskaplig mening. Vi vill därmed påstå att vi har blivit hjälpta av kombinationen av de didaktiska modellerna att planera undervisning med undersökande arbetssätt på ett sätt som vi inte gjort tidigare. Utifrån detta kan vi dra slutsatsen att kombinationen av modellerna kan ge lärare stöd för att reflektera över samt göra didaktiska val i planering, genomförande och utvärdering av undervisning som kan ge elever förutsättningar att skapa mening av kemiinnehållet i undersökande arbete.

6.1.5 Metoddiskussion

Eftersom didaktisk modellering som forskningsansats kan användas för att både testa och exemplifiera användbarheten av olika didaktiska modeller, samt att metoden samlar kvalitativa data som kan ge ett djup och svar på komplexa förhållanden som denna studie kräver – anser vi att vår metod och forskningsansats har varit ett lämpligt val som hjälpt oss att uppnå syftet med studien. Under analysen av data har vi försökt att bibehålla den kontext som

fanns vid insamlingstillfället genom att inte rycka loss alltför små delar ur transkriptet, för att undvika att skada helhetsbilden, som Denscombe (2018) varnar för. Visserligen har vi endast analyserat data vi ansåg ha betydelse för elevernas naturvetenskapliga meningsskapande och således har data som ansetts vara oväsentliga utelämnats, vilket skulle kunna sänka pålitligheten, men i och med att vi har presenterat utdragen exemplifierar vi vad vi grundat våra slutsatser på och läsaren kan således själv värdera om de slutsatser vi dragit utifrån analysen är rimliga, vilket kan bidra till en ökad pålitlighet. Det är dock svårt att avgöra i vilken grad elevernas agerande har påverkats av vår användning av didaktiska modeller, men studien erbjuder ändå en exemplifiering av hur de didaktiska modellerna kan användas av lärare, vilket är syftet med studien.

En utmaning vi upplevde med vår forskningsansats var att förstå exakt hur vi skulle gå tillväga för att göra en didaktisk design och analys. På grund av att modellerna aldrig tidigare hade kombinerats, samt den sparsamma mängden litteratur kring didaktisk modellering, fick vi i samråd med vår handledare själva skapa oss en förståelse för hur modellerna skulle kunna kombineras och utifrån det konstruera egna design- och analysverktyg. Utmaningen med att kombinera modellerna kan vara ett tecken på att kombinationen behöver bli mer praktiskt användbar, som Wickman m.fl. (2018) poängterar att en didaktisk modell bör vara. Detta tror vi dock hade kunnat uppnås om vi hade haft mer tid att pröva kombinationen i praktiken, eftersom vi blev mer och mer förtrogna med kombinationen av modellerna allt eftersom arbetet fortlöpte. Eftersom vi har undersökt den praktiska användbarheten av en helt ny kombination av två didaktiska modeller har vi egentligen inte bara genomfört en exemplifiering, utan även en mangling, där vi konkretiserat hur kombinationen av modellerna kan användas i design och analys – även om vi inte ramar in vår studie som en mangling. Om vi skulle välja att göra något annorlunda, skulle vi ha integrerat det sociokulturella perspektivet mer explicit i kombinationen av modellerna genom att lägga till analysfrågor i analysverktyget, som exempelvis utgår ifrån hur lärare ställer frågor, hur eleverna tar stöd av begreppen, eller hur mycket plats läraren kontra eleverna tar.

6.2 Rekommendationer för verksamheten

Att bli förtrogen med och implementera kombinationen av modellerna i den befintliga undervisningen kan givetvis ta tid, men utifrån den tid vi lagt ner på att förstå modellerna och hur de kan kombineras, i kontrast till det stöd vi fått av dem, menar vi att det kan vara värt att lägga ner den tid som

krävs. Modellerna har hjälpt oss att ta didaktiska beslut för att kunna stötta elevernas naturvetenskapliga meningsskapande som vi förmodligen inte skulle ha gjort utan modellernas hjälp. De har utmanat oss att reflektera över vilken syn vi har på elevers lärande i undersökande arbete, samt över hur vi tänker att undersökande arbete planeras, genomförs och utvärderas. Utifrån detta, med bakgrund i litteraturen i kapitel 2, tror vi att kombinationen av modellerna skulle kunna utgöra ett värdefullt stöd även för andra lågstadielärare. Modellerna kan också ses som värdefulla verktyg för att stärka lärares naturvetenskapliga kunskap och förståelse för olika naturvetenskapliga innehåll, eftersom modellerna kan utmana lärare att reflektera över och efterforska vad de behöver för att undervisa kring ett visst fenomen, till exempel relevanta begrepp, samband och växelverkan. Slutligen kan det nämnas att kombinationen av modellerna även skulle kunna vara fruktbar för andra naturvetenskapliga ämnen där undersökande arbete används, då modellerna fokuserar på naturvetenskapliga fenomen och inte specifikt kemiska fenomen.

6.3 Förslag på vidare studier

Trots att vi inledningsvis upplevde svårigheter med att använda de didaktiska modellerna i den didaktiska designen och analysen, har vi ändå bidragit med en konkretisering av detta, vilket andra skulle kunna ta vid för att utforska kombinationen av modellerna vidare. De reflektioner som uppstått under denna studie är huruvida de två didaktiska modellerna naturvetenskapliga kunskapsintressen och växelverkan tillsammans med det sociokulturella perspektivet skulle kunna kombineras för att skapa en gemensam enhetlig didaktisk modell. Vi tror att denna studie kan ge goda underlag för detta, men att det krävs vidare studier som fokuserar på både manglingsfasen och exemplifieringsfasen. Vidare studier med fokus på manglingsfasen skulle kunna ge en mer praktisk utvärdering av hur kombinationen av modellerna kan vara användbar för lärare. Fler exemplifieringar skulle kunna bygga vidare på vårt arbete i nya kontexter och med flera olika lärare.

REFERENSER

- Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2335-2353. <https://doi.org/10.1080/09500690802342836>

- Andersson, B. (2008). *Grundskolans naturvetenskap: helhetssyn, innehåll och progression*. Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2011). *Att utveckla undervisning i naturvetenskap: kunskapsbygge med hjälp av ämnesdidaktik*. Studentlitteratur.
- Angelin, M., Gyllenpalm, J. & Wickman, P. (2017). *Naturvetenskapliga kunskapsintressen*. Skolverket.
https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/2-natur/Gymnasieskola/509-Naturvetenskapens-karakter-arbetsatt/del_05/Material/Flik/Del_05_MomentA/Artiklar/NT1_GY_04A_03_kunskapsintressen.docx
- Berg, A., Löfgren, R., & Eriksson, I. (2007). Kemiinnehåll i undervisningen för nybörjare. En studie av hur ämnesinnehållet får konkurrera med målet att få eleverna intresserade av naturvetenskap. *Nordic Studies in Science Education*, 3(2), 146-162. <https://doi.org/10.5617/nordina.377>
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of chemical education*, 76(4), 543.
- Elfström, I., Nilsson, B., Sterner, L. & Wehner-Godée, C. (2014). *Barn och naturvetenskap: upptäcka, utforska, lära i förskola och skola*. (Tredje upplagan). Liber.
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) av den 27 april 2016 om skydd för fysiska personer med avseende på behandling av personuppgifter och om det fria flödet av sådana uppgifter och om upphävande av direktiv 95/46/EG. *Europeiska Unionens Officiella Tidning*, L 119, 50-51. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=SV>
- Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Studentlitteratur.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P. & Holmgren, S. (2010a). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordic Studies in Science Education* 6(1), 44-60. <https://doi.org/10.5617/nordina.269>
- Gyllenpalm, J., Wickman, P. & Holmgren, S. (2010b). Teacher's Language on Scientific Inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry? *International Journal of Science Education*, 32(9), 1151-1172. <https://doi.org/10.1080/09500690902977457>

- Johansson, A. (2012). *Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser* [Doktorsavhandling, Stockholms universitet]. DiVA. <http://diva-portal.org/smash/get/diva2:544492/FULLTEXT01.pdf>
- Johansson, A. & Wickman, P. (2013). Selektiva traditioner i grundskolans tidigare år: Lärares olika betoningar av kvalitéer i NO-undervisningen. *Nordic Studies in Science Education*, 9(1), 50-65. <https://doi.org/10.5617/nordina.626>
- Karplus, R. (2011). *Introductory physics: a model approach*. (2. ed., [ny utg.]). New York: F. Brunshwig. <https://stemteachersnyc.org/introductory-physics/>
- Lunde, T., Rundgren, C. J., & Rundgren, S. N. C. (2015). När läroplan och tradition möts–hur högstadielärare bemöter yttre förväntningar på undersökande arbete i naturämnesundervisningen How lower secondary science teachers meet external expectations on inquiry-based science teaching. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 88–101. <https://doi.org/10.5617/nordina.783>
- Lunde, T. (2020). *Undersökande arbete i en laborativ tradition: Från implicita till explicita syften med praktiskt arbete i grundskolans senare del* [Doktorsavhandling, Karlstad Universitet] DiVA. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1462419/FULLTEXT02.pdf>
- Lunde, T., Drechsler, M., & Gericke, N. (2020). Från implicit till explicit–didaktiska modeller som verktyg för att utmana selektiva traditioner rörande undersökande arbete. *Nordic Studies in Science Education*, 16(2), s. 167–182. <https://doi.org/10.5617/nordina.7280>
- Löfgren, R., Schoultz, J., Hultman, G. & Björklund, L. (2013). Exploratory talk in science education: Inquiry-based learning and communicative approach in primary school. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 482-496. <https://doi.org/10.33225/jbse/13.12.482>
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Commissioned paper-Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision*. Washington DC: National Academy of Sciences, 308. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/4962>

- Osborne, J. (2015). Practical Work in Science: Misunderstood and Badly Used? *School Science Review*, 96(357), 16–24.
<https://nosyevolucion.files.wordpress.com/2015/10/ssr-june-2015-016-024-osborne.pdf>
- Skolverket (2019). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2019*. (Sjätte upplagan).
<https://www.skolverket.se/getFile?file=4206>
- Skolverket. (2022a). *Kommentarmaterial till kursplanen i kemi*.
<https://www.skolverket.se/getFile?file=9872>
- Skolverket. (2022b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. <https://www.skolverket.se/getFile?file=9718>
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken: ett sociokulturellt perspektiv*. Prisma.
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*.
https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1555332112063/God-forsknings-sed_VR_2017.pdf
- Vygotskij, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Wickman, P., Hamza, K. & Lundegård, I. (2018). Didaktik och didaktiska modeller för undervisning i naturvetenskapliga ämnen. *Nordic Studies in Science Education*, 14(3). <https://doi.org/10.5617/nordina.6148>
- Österlind, K. (2006). *Begreppsbildning i ämnesövergripande och undersökande arbetssätt: Studier av elevers arbete med miljöfrågor* [Doktorsavhandling, Stockholms universitet]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:189882/FULLTEXT01.pdf>

BILAGA 1



Information till deltagare

Vi vill fråga dig om du vill delta i ett uppsatsarbete vid Karlstads universitet. I det här dokumentet får du information om studien och vad det innebär att delta.

En studie om lågstadielevs undersökande arbete i kemiundervisning

Hej!

Vi heter Linn och Fredrik och går vår sista termin på grundlärarprogrammet, med inriktning förskoleklass och åk 1 - 3. Som blivande lärare vill vi att våra elever ska få möjlighet att både förstå sin omvärld med hjälp av kemi och tycka att ämnet är roligt. Därför vill vi undersöka hur lärare kan skapa intresse och samtidigt synliggöra ämnesinnehållet för eleverna i kemiundervisning med undersökande arbetssätt. Vi kommer att genomföra en lektion någon gång mellan vecka 12 och vecka 16, där vi tillsammans med eleverna kommer undersöka vattnets former och fasövergångar. Under lektionen spelas ljudet in vilket kommer att omarbetas till text och analyseras av oss.

Det ligger i vår skyldighet som studenter att ge er information om de etiska forskningskrav som måste följas. Ovan har ni fått information om vad studien går ut på, vilken data vi kommer samla in och hur den kommer användas. Allt material som samlats in kommer att förvaras oåtkomligt för obehöriga. Alla deltagare i studien kommer avidentifieras från start så att ingen koppling kan göras till någon individ. Deltagande i studien är helt frivilligt. Ni kan när som helst återkalla ert samtycke utan att ange orsak, vilket dock inte påverkar den behandling som skett innan återkallandet. Uppgifterna kommer att bevaras till dess att uppsatsarbetet godkänts och betyget har registrerats i Karlstads universitets studieregister för att sedan raderas.

Vid funderingar är ni välkomna att kontakta någon av oss eller vår handledare via mejl:

████████████████████
████████████████████
████████████████████

Vänligen fyll i samtyckesblanketten på nästkommande sida. Lämna den till klassläraren senast 17/3.

Med vänliga hälsningar,

Fredrik Hedenberg och Linn Hedenskog

Samtyckesblankett

Namn på barn: _____

Jag har skriftligen informerats om studien och samtycker till mitt barns deltagande. Mitt barn har även sagt ja till att delta. Jag är medveten om att mitt barns deltagande är helt frivilligt och att mitt barn kan avbryta sitt deltagande i studien utan att ange något skäl. Min underskrift nedan betyder att jag väljer att låta mitt barn delta i studien och godkänner att Karlstads universitet behandlar personuppgifter (t.ex. inspelat video/ljud) i enlighet med gällande dataskyddslagstiftning och lämnad information.

Båda vårdnadshavarnas underskrift krävs för samtycke till ett barns deltagande i studien.

JA, mitt barn vill delta i studien

JA, mitt/vårt barn tillåts att delta i studien

Underskrift 1

Underskrift 2

Namnförtydligande

Namnförtydligande

Ort och datum

Ort och datum