



Högskolan
Kristianstad

Högskolan Kristianstad
291 88 Kristianstad
044 250 30 00
www.hkr.se

**Examensarbete på avancerad nivå, 15 hp, för Grundlärarexamen
med inriktning mot arbete i grundskolans årskurs 4–6
HT 2020
Fakulteten för lärarutbildning**

“Learning by doing” eller bara “doing”?

Lärares upplevelser om användning av
fysikexperiment i undervisningen, i årskurs
4–6

E. Carlsson

Författare

Elin Carlsson

Titel

“Learning by doing” eller bara “doing”?

Lärares upplevelser om användning av fysikexperiment i undervisningen, i årskurs 4–6

Engelsk title

“Learning by doing” or just “doing”?

Teachers' experiences of using physical experiments in teaching, in grades 4-6

Handledare

Maria Eriksson

Examinator

Elisabeth Einarsson

Sammanfattning

Studiens avsikt är att öka kunskapen om experimenters användning i fysikundervisningen. Syftet med studien är att synliggöra hur och varför utvalda lärare arbetar med experiment i fysikundervisningen, med elever i årskurs 4–6. Detta med fokus på hur lärarna följer upp experiment samt på vilka sätt som lärarna tar tillvara elevernas erfarenheter i undervisningen. Teoretiska utgångspunkten för studien grundar sig i pragmatismen. Mer specificerat i de tankar som John Dewey framförde om undervisning och lärande, det som i dagens pedagogiska sammanhang går under begreppet *learning by doing*. Studien har genomförts genom semistrukturerade intervjuer med fyra aktiva fysiklärare i årskurs 4–6 och analyserats med den didaktiska triangeln som analysverktyg. Samtliga lärare i studien använder experiment i sin undervisning. Syftet är främst att förstärka teorier och hjälpa elever att förstå abstrakta fenomen inom fysiken. Lärare planerar till viss del för att inkludera elevernas erfarenheter när de genomför fysikexperiment. Samtliga lärare använder sig dock av och utgår ifrån elevernas erfarenheter i fysikundervisningen. Uppföljningen av experiment sker främst genom helklassdiskussioner, men även genom att eleverna skriver labbrapporter.

Ämnesord

Experiment, fysik, lärares upplevelser, mellanstadiet, syfte, uppföljning

Innehåll

1. Inledning.....	5
1.1 Syfte.....	6
1.2 Frågeställningar	6
2. Forskningsbakgrund	7
2.1 Teoretisk utgångspunkt	7
2.2 Kursplaner och kommentarmaterial, för årskurs 4–6, i fysik.....	9
2.3 Begreppet experiment.....	10
2.4 Experiment i undervisningen.....	11
2.5 Lärares syn på NO-undervisning	12
2.6 Experiment i fysikundervisningen, i årskurs 4–6.....	12
2.6.1 Kommunikation i kombination med experiment.....	12
2.6.2 ”Elever ser värme”	13
2.6.3 Utomhusfysik	14
2.7 Experiment ger en god NO-undervisning	14
2.8 Experiment ger en bristfällig NO-undervisning	15
2.9 Internationell forskning om NO-undervisning	16
2.10 Sammanfattning av forskningsbakgrund.....	16
3. Metod.....	19
3.1 Metod för forskningsbakgrund.....	19
3.2 Tillvägagångsätt	19
3.3 Urval.....	20
3.4 Analysprocess.....	20
3.5 Etiska överväganden.....	21
3.6 Metoddiskussion.....	21
4. Analys och resultat	23
4.1 Ramar för skolan och undervisning.....	23

4.1.1 Miljön	23
4.1.2 Ekonomi, material och tid	24
4.1.3 Språket.....	25
4.2 NO-undervisning generellt	26
4.3 Framställning	26
4.3.1 <i>Learning by doing</i>	28
4.4 Interaktion	28
4.4.1 Planering för interaktion.....	28
4.4.2 Inkludering av elevers erfarenheter	29
4.5 Erfarenhet	30
5. Diskussion	32
5.1 Ramfaktorers påverkan på fysikundervisningen	32
5.2 Syften med att använda experiment i undervisningen.....	33
5.3 Planering för inkludering av elevers erfarenheter	34
5.4 Uppföljning av experiment.....	35
5.5 Utbildningsvetenskaplig relevans.....	37
5.6 <i>Learning by doing</i> , inte bara <i>doing</i>	37
6. Slutsatser	39
6.1 Reflektion och diskussion	39
6.2 Mer förberedelsetid	39
6.3 Experimentens betydelse	39
6.4 Fortsatta studier	39
7. Referenser.....	40
8. Bilagor	44
8.1 Information vid kontakt inför intervju.....	44
8.2 Intervjuguide	45

1. Inledning

Under lärarutbildningen i de naturorienterande ämnena (NO) har fokus för oss lärarstudenter varit på att experiment i olika former stärker undervisningen. Fundamentet i detta har varit att det är motiverande för eleverna och att det stärker deras lärande. Tesen har varit att det abstrakta inom ämnet blir mer konkret genom experiment. Lärare som jag pratat med ute på skolor under min utbildning har upplevt att elever har svårt med förståelsen för det abstrakta med atomer, molekyler, fotosyntesen och kolets kretslopp. För att nämna några områden som berörs i NO-ämnena. Månsson (2017) konstaterar att fysik har ett rykte om sig att vara svårt att förstå bland elever. Det upplevs svårt av olika anledningar men Månsson (2017) menar att en bidragande faktor kan vara att förklaringar inom fysiken ibland inte överensstämmer med elevernas vardagserfarenheter. Det blir skolans uppgift att få elever att se på världen på ett nytt sätt.

Skolinspektionen (2017) menar att experiment används i undervisningen för att väcka intresse hos eleverna. Det huvudsakliga syftet med experimenten har varit att skapa variation och göra undervisningen lustfylld, istället för att bidra till mer förståelse hos eleverna. Bristen har varit att det inte funnits en tydlig koppling mellan experimenten och undervisningens mål som framgått till eleverna. Även Abrahams och Millar (2008) menar att för många elever bidrar det som görs laborativt i klassrummen inte så mycket till vad eleverna faktiskt lär sig om naturvetenskap.

Följande syfte står i den nuvarande läroplanen för samtliga tre ämnen; biologi, fysik och kemi:

Undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att söka svar på frågor med hjälp av systematiska undersökningar. Som en del av systematiska undersökningar ska eleverna, genom praktiskt undersökande arbete, ges möjlighet att utveckla färdigheter i att hantera såväl digitala verktyg som annan utrustning.

Skolverket 2017a, s.164, s. 174, s. 185

Enligt Skolverket (2016) finns det olika typer av systematiska undersökningar. Begreppet systematiska undersökningar är omtalat, det kan betyda experiment av olika slag men det kan också innebära att använda faktakällor för att hitta svar på frågeställningar (Skolverket 2016).

Studien har sin grund i ett utbildningsvetenskapligt problem som också är ämnesdidaktiskt relevant, progression i elevers lärande. Alla elever har rätt till progression och att få bibehålla en livslång lust att lära. Möjligtvis kan experiment i undervisningen bidra till detta i fysikämnet, om experiment får vara både lustfyllda och lärorika upplevelser.

1.1 Syfte

Syftet med den empiriska undersökningen är att synliggöra hur och varför utvalda lärare arbetar med experiment i fysikundervisningen, med elever i årskurs 4–6. Detta med fokus på hur lärarna följer upp experiment samt på vilka sätt som lärarna tar tillvara elevernas erfarenheter i undervisningen. Utifrån studiens formulerade syfte ämnar studien att besvara nedanstående frågeställningar.

1.2 Frågeställningar

- Vilka syften har utvalda lärare med att använda experiment i fysikundervisningen, i årskurs 4–6?
- Hur planerar utvalda lärare för att inkludera elevernas erfarenheter i fysikundervisningen när de använder sig av experiment, i årskurs 4–6?
- Hur följs experiment upp i fysikundervisningen med elever, i årskurs 4–6?

2. Forskningsbakgrund

Inledningsvis beskrivs studiens teoretiska utgångspunkt. Därefter redogörs för sammanställd forskning om experiments användning i fysik samt delvis i NO-ämnena generellt. Det är i denna forskningsbakgrund som den empiriska studien tar avstamp i. Fysikämnet och de övriga NO-ämnena är ofta nära sammanlänkande. I delar av den forskning som ligger till grund för studien har det valts att skriva fram NO-ämnena som ett ämne. Därför tar forskningsbakgrunden avstamp i NO som stort först, lika så den empiriska studien, för att sedan fokusera på fysikämnet. Forskningsbakgrundens målsättning är att redovisa tillgänglig evidens som finns för valda området i enighet med vad Eriksson Barajas et al. (2013) skriver om systematiska litteraturstudier. Avsnittet avslutas med en sammanfattning av forskningsbakgrunden.

2.1 Teoretisk utgångspunkt

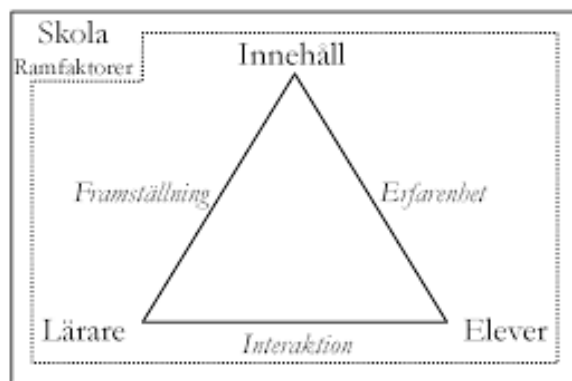
Den teoretiska utgångspunkten för studien grundar sig i pragmatismen. Mer specificerat i de tankar som John Dewey framförde om undervisning och lärande. Den teoretiska utgångspunkten utgörs även av den didaktiska triangeln, med stöd i relationell pedagogik. Säljö et al. (2014) förklarar pragmatismen syn på kunskap som sådant som människor kan använda sig av och som hjälper dem att hantera de situationer och problem de möter. Teori och praktik är integrerade i handlingar och kunskapen ska kopplas till människors konkreta erfarenheter. Denna teori ämnar sig väl när det kommer till att synliggöra lärares upplevelser om en praktisk undervisning med experiment.

John Dewey var en amerikansk filosof som levde 1859–1952 (Hall-Quest i Dewey 1997). Han arbetade delvis som lärare och skrev även texter om grundläggande filosofiska förutsättningar för pedagogiken (Hall-Quest i Dewey 1997). Brinkkjaer och Høyen (2013) som har skrivit om Dewey menar att han förespråkade att den traditionella undervisningen var hämmande för elevers utveckling och han ville istället att elever själva skulle finna svaret utifrån egna erfarenheter. Utveckling för eleverna menade Dewey (1997) skedde genom ett ömsesidigt möte mellan lärare och elever; den sociala kontexten är relevant för lärandet. Vidare påpekade han att det viktigaste var att målet utvecklades och formades i en process av gemensam reflektion (Dewey 1997).

Ett av Deweys (1999) synsätt var att lärandet kunde fördjupas genom praktiskt arbete, genom att erfara olika saker. Erfarenheter skaffar man sig genom att ”göra”; pröva och

försöka eller genom en mer passiv handling som något man ”går igenom”. Dewey (1999) menade att erfarenhet kommer genom interaktionen mellan aktivitet och reflektion. Att göra något eller genomgå något påverkar oss. Dock kan inte aktiviteten i sig skapa erfarenhet menade han, reflektion krävs för att handlingen ska lära oss något (Dewey 1999). Enligt Hartman et al. (2003) använde Dewey hellre formuleringen *intelligent action* men i dagens pedagogiska sammanhang går det under begreppet *learning by doing*.

Den didaktiska triangeln är den del av den teoretiska utgångspunkten som används när resultatet i den empiriska studien har analyserat, se figur 1. Samtliga förklaringar om den didaktiska triangeln är anpassad av Sundlöf (2014) från Hopmanns presentation av den 1997.



Figur 1. Den didaktiska triangeln

De tre grundpelarna i triangeln utgörs av lärare, elev och innehåll. Varje grundpelare och relationen som råder emellan dem blir relevant för undervisningen. Kontexten som den didaktiska triangeln befinner sig i är skolan, med sina möjligheter och begränsningar.

Undervisningen formas inte bara av läraren och lärarens val, utan genom relationerna mellan de tre punkterna i triangeln; lärare, elever och innehåll. Relationen mellan lärare och innehåll resulterar i framställning. Inom framställning ryms lärarens val av undervisningsmetod, men även skolans ramar och läroplanen. Relationen mellan lärare och elev kallas för interaktion, i den didaktiska triangeln. Relationell pedagogik är också ett uttryck som används för detta. Relationell pedagogik kan beskrivas som ett synsätt på utbildning som sker människor emellan (Aspelin 2013). Relationell pedagogik är viktig för att elever ska kunna uppnå progression i sitt lärande. Relationen mellan elev och innehåll är också viktig. Denna del påverkas av elevernas tidigare kunskaper, uppfattningar och erfarenheter.

Användningen av den didaktiska triangeln som analysverktyg går även i linje med pragmatismens syn på lärande. Säljö et al. (2014) förklarar att pragmatismens syn på lärande är att relationen mellan individ, kultur och samhälle är viktig och man vill uppnå en genuin kunskap genom att delta i pedagogiska situationer. Utbildning och lärande ska vara för att eleverna ska kunna leva och verka i en demokrati. Skolan måste vara en demokratisk organisation för att kunna ge eleverna dessa förutsättningar. Centralt i undervisningen är språk och kommunikation, då man inom pragmatismen anser att det är via det som kunskap förmedlas. Pragmatismen förespråkar en undervisning där lärare kan möta barnen och deras frågor. Läraren måste integrera elevernas erfarenheter så att kunskaper kan fördjupas.

Den teoretiska utgångspunkten lämpar sig väl i relation till studiens syfte och frågeställning, då studien ämnar undersöka hur en praktisk undervisning ser ut i skolan genom intervjuer med fyra lärare.

2.2 Kursplaner och kommentarmaterial, för årskurs 4–6, i fysik

Ordet experiment går inte att utläsa i rådande kursplan för fysik, däremot står det följande under syfte:

Undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att söka svar på frågor med hjälp av systematiska undersökningar. Som en del av systematiska undersökningar ska eleverna, genom praktiskt undersökande arbete, ges möjlighet att utveckla färdigheter i att hantera såväl digitala verktyg som annan utrustning.

Skolverket 2017a, s.174

Enligt Skolverket (2016) finns det olika typer av systematiska undersökningar. Begreppet *systematiska undersökningar* kan innebära experiment av olika slag men det kan också innebära att använda faktakällor för att hitta svar på frågeställningar (Skolverket 2016).

Det blir synligt i kommentarmaterialet från Skolverket (2017b) att det är viktigt att arbeta med elevernas vardagsföreställningar i fysikundervisningen, för att koppla dem till naturvetenskapliga modeller. I kommentarmaterialet står bland annat ”eleverna får undersöka vilka faktorer som påverkar energiöverföringen i vardagliga sammanhang”, ”eleverna ska få använda alla sinnen i sina observationer genom innehållet krafter och rörelser i vardagssituationer och hur de upplevs och kan beskrivas” och ”elevernas erfarenheter av olika ljusexperiment kan i undervisningen möta en fysikalisk modell...” (Skolverket 2017, s.22–24). Här lyfter Skolverket själva in ordet experiment i

kommentarmaterialen. Detta material förespråkar att undervisningen ska vara experimentell och knyta an till elevers vardag.

Den forskning som ligger till grund för forskningsbakgrunden är gjord under tiden då både den gamla läroplanen var i kraft (LPO 94), samt den nuvarande (LGR11). Därav behövs en förståelse även för vad den äldre läroplanen säger om NO-ämnena. Under ämnens syfte och roll i utbildningen står: ”Syftet med utbildningen i de naturorienterande ämnena är att göra naturvetenskapens resultat och arbetssätt tillgängliga” (Skolverket 2000, s.46). Under mål att sträva mot, för de naturorienterande ämnena, står: ”Skolan ska i sin undervisning sträva efter att eleven utvecklar kunskap om hur experiment utformas utifrån teorier och hur detta i sin tur leder till att teorier förändras” (Skolverket 2000, s.47). I kursplanen i LPO94, specifikt för fysik, står det att: eleverna ska utveckla kunskap om växelspelen mellan undersökningar och experiment samt att ett mål är att eleven skall ha egna erfarenheter av experiment i slutet av årskurs 5. (Skolverket 2000, s.55, s.57).

2.3 Begreppet experiment

I denna studie kommer begreppet *experiment* användas, men det finns olika begrepp för samma eller liknande undervisningsaktivitet som används i skolan. Laboration, systematisk undersökning och praktiskt arbete är några av dessa begrepp som ibland kan likställas med experiment, även om skillnader i begreppen förekommer. Sjøberg (2000) definierar praktiskt arbete som experiment, försök, undersökningar, övningar, projekt och demonstrationer. Vidare förklaras att var och en av dessa definitioner kan användas för att uppnå olika syften och mål. Att denna studie har valt att använda begreppet *experiment*, är främst då min personliga upplevelse är att begreppet *experiment* är det som eleverna själva använder i årskurs 4–6 och det blir därför mest relevant för studien. Studien utgår ifrån definition av experiment på följande vis: olika undervisningsmetoder som förtydligar en teori eller metod genom praktiskt arbete, till exempel en laboration. Antingen som läraren genomför och visar eleverna eller som eleverna själva utför. Det kan vara allt från att undersöka vad som händer med en växt som inte får något solljus till att undersöka vilken fysik man kan återupptäcka på skolgården. Den generella beskrivningen av begreppet *experiment* förklaras enligt Nationalencyklopedin (2020) på följande vis: ”experiment, prövning av en hypotes, teori eller konstruktion för att om möjligt bekräfta eller vederlägga den.” Detta är en nära beskrivning till den som denna

studie förhåller sig till. Under centralt innehåll (Skolverket, 2020) hänvisas experiment som enkla systematiska undersökningar eller enkla undersökningar.

Varför begreppet experiment används och inte systematisk undersökning som läroplanen (Skolverket 2017a) refererar till är för enligt Skolverket (2016) finns det olika typer av systematiska undersökningar. Begreppet *systematiska undersökningar* kan, som innan nämnt, innebära experiment av olika slag men det kan också innebära att använda faktakällor för att hitta svar på frågeställningar, enligt Skolverket (2016).

2.4 Experiment i undervisningen

Experiment är för många ett självklart inslag i NO-undervisningen (Högström et al. 2006; Zeipel & Westman 2019). Experiment kan vara effektiva i NO-undervisningen för att uppleva speciella fenomen, få syn på en idé, återupptäcka principer eller teorier och för att samla in data för att upptäcka ett mönster (Hodson 2014).

Undervisningstraditioner är något som påverkar undervisningen, direkt eller indirekt. Det finns i samtliga ämnen och i samtliga skolor. Det kan vara allt från den generella synen på ett visst skolämne, till värderingar och vanor som påverkar undervisningen. Inom NO-undervisningen finns en tradition av att använda experiment och det ses som en självklar del i undervisningen (Högström et al. 2006; Zeipel & Westman 2019). Didaktiska val som lärare gör dagligen kan upplevas självklara till den grad att de inte ifrågasätts. Lidar et al. (2019) påpekar dock att kunskaper om undervisningstraditioner kan ha betydelse för lärarens val av undervisningsmetoder. Lärare har ansvaret att undervisa elever i enlighet med styrdokumentet, men är även fria att göra val om hur innehållet ska presenteras och bearbetas tillsammans med eleverna (Lidar et al. 2019). Utöver styrdokumentet är det ramarna för skolans verksamhet som utgör möjligheter och begränsningar.

En kvalitetsgranskning som Skolinspektionen (2011) gjorde av fysikundervisningen i årskurs 4–6 visade att eleverna uttryckte intresse, engagemang och en allmän positiv inställning till fysikämnet. Det blev synligt att det som tilltalade eleverna var de naturvetenskapliga metoderna, exempelvis experiment, som användes i undervisningen. Eventuellt för att dessa metoder skiljer sig från de läs- och skrivcentrerade arbetssätten som är dominant i många skolämnen (Skolinspektionen 2011).

2.5 Lärares syn på NO-undervisning

Lärarnas kompetens och intresse för ämnet är bidragande faktorer för vilken kvalitet det blir på NO-undervisningen (Skolinspektionen 2011). Lärare kan väcka elevers nyfikenhet och på ett spännande sätt visa eleverna hur fysiken fungerar (Högström et al. 2006; Popov 2016). En skicklig lärare kan använda sig av elevernas erfarenheter och låta eleverna få pröva sig fram på ett intresseväckande sätt, möjligtvis genom experiment (Skolinspektionen 2011).

Hodson (2014) har fyra punkter som han framhäver är viktiga för att ge eleverna goda förutsättningar för lärande i de naturorienterande ämnena. Läraren måste vara tydlig med syftet för lektionen redan i sin planering. Läraren måste planera lektionen väl när det gäller tiden som finns till förfogande för undervisningen, samt att inte försöka uppnå för många mål under en lektion. Läraren måste vara uppmärksam på att valen av undervisningsmetoder påverkar undervisningen, samt vara medveten om att alla mål inte kan uppnås genom samma undervisningsmetod. Den slutliga punkten är att läraren måste göra målen tydliga för eleverna.

Syftena för att använda experiment i undervisningen varierar hos lärare. Högström et al. (2006) delar in syften som grundskolelärare har uppgett i tre huvudgrupper. Det första syftet är att utveckla kunskap och förståelse. Det andra är för att påverka elevernas attityder och motivation för ämnet. Det tredje är att lära eleverna laborativa färdigheter och arbetssätt.

2.6 Experiment i fysikundervisningen, i årskurs 4–6

Enligt Nilsson (2005) formas intresset för naturvetenskap huvudsakligen före fjortonårsåldern. NO-lärare som arbetar på låg- och mellanstadiet bör därför introducera ämnet på ett spännande sätt för att ge elever möjlighet att utveckla en positiv attityd till ämnet (Nilsson 2005; Skolinspektionen 2011). Här nedan följer några exempel på hur fysik lärs ut genom experiment i årskurs 4–6.

2.6.1 Kommunikation i kombination med experiment

Nilsson (2005) har ett sociokulturellt perspektiv på lärande; lärandet sker i ett samspel mellan människor i en lärandekontext. Hon menar att om eleverna skall kunna lära sig vetenskapliga begrepp och förklaringar är det viktigt att dessa kan relateras till för eleverna kända fenomen. Naturvetenskap är en kontextberoende aktivitet (Nilsson 2005;

Hodson 2014). Haglund et al. (2015) instämmer att lärare ska använda sig av den sociala miljön som finns i skolan för att ge elever goda förutsättningar för lärande.

Eleverna som observerades i Nilssons (2005) studie fick genomföra experiment både på en nöjespark och i klassrummet. Under tiden och efteråt fick de diskutera och resonera om vad som hände när de genomförde experimenten. Först blev elevernas vardagsföreställningar och erfarenheter synliga i diskussionerna, men allt eftersom eleverna tog del av varandras resonemang desto mer utökades deras egna resonemang och deras gemensamma diskussion. Eleverna växlade i diskussionerna mellan vardagliga och naturvetenskapliga begrepp och byggde på så vis vidare på varandras förståelse.

Att skapa lärandesituationer genom experiment i kombination med att elever får diskutera hypoteser, händelser och resultat, är gynnsamt för elevernas strävan att närma sig fysikens diskurs (Nilsson 2005).

2.6.2 "Elever ser värme"

Haglund (2016) beskriver hur teknik kan hjälpa elever att "se värme", vilket tillåter ett abstrakt begrepp att bli till en konkret bild för elever. Värmekameran är ett lättanvänt verktyg för att visualisera värmerelaterade fenomen. Ett fenomen som kan vara svårt att förstå utan hjälpmedel (Haglund 2016).

Det kan upplevas inspirerande för elever att få genomföra egna undersökningar med hjälp av en värmekamera. För att eleverna ska kunna göra detta och samtidigt ha möjlighet att koppla samman undersökningarna till fysikens diskurs behöver eleverna förklaringsmodeller (Haglund 2016). Haglund et al. (2015) förespråkar att lärare måste ge elever en uppsättning av olika naturvetenskapliga förklaringsmodeller för att eleverna ska få möjligheter att bygga en förståelse för naturvetenskap. Dessa modeller, påpekar de, bör vara åldersanpassade och bör gå att utveckla under tiden för att passa elevernas kunskapsutveckling.

I Haglunds et al. (2015) studie introducerades elever i årskurs 4 med en enkel förklaringsmodell av värmeledning och fick genomföra undersökningar med värmekameror. Även i denna studie blev det tydligt att elever använde sina vardagsföreställningar och erfarenheter för att göra hypoteser samt för att pröva sig fram.

2.6.3 Utomhusfysik

Genom undervisning utomhus kan elever genomföra praktiska undersökningar av verkliga fenomen (Popov 2016). Utomhus finns den autentiska naturvetenskapen och där finns fler möjligheter för återupptäckande än vad man kan åstadkomma inomhus (Helldén 2015). Ett sätt att väcka intresse för fysiken hos elever, menar Popov (2016), är att utveckla deras förmåga att förklara fysikaliska samband genom att använda elevernas egna vardagsföreställningar och erfarenheter samt för eleverna välkända föremål.

Popov (2016) tydliggör att det finns många olika fenomen från fysiken som kan återupptäckas på lekplatsen eller under utflykter. Han menar att platsen har väsentlig betydelse för vad och hur man kan lära sig. På samma sätt som klassrummen kommer med ramar som tillåter viss undervisning. Fysiklektionerna utomhus behöver innehålla upplevelser och undersökningar av verkliga fenomen. Reflektioner och kommunikation i anslutning till de genomförda aktiviteterna är något som Popov (2016) poängterar som ytterligare en viktig del av utomhusundervisningen.

2.7 Experiment ger en god NO-undervisning

En fördel som Skolinspektionen (2011) ansåg var att NO-undervisningen öppnar möjligheter för elever som har svårigheter med läsning och skrivning. Detta genom att experiment används i undervisningen. NO-lektionerna kan därför bli ett tillfälle där elever med svårigheter med läsning och skrivning kan få känna sig framgångsrika.

Forskning belyser att elever har svårigheter med att använda naturvetenskapliga termer och begrepp (Nilsson 2005). Trots svårigheter menar Zeipel och Westman (2019) att experiment i undervisningen ger eleverna möjligheter att använda redan lärda begrepp och termer för att beskriva det man upplever i ett experiment. Skolinspektionen (2011) framhåller dock att eleverna redan i årskurs 4 var bekanta med att använda naturvetenskapliga begrepp. En lärare berättade att i vissa fall var eleverna dock rädda att ställa 'fel' hypotes, vilket kan vara problematiskt för deras utveckling framåt (Skolinspektionen 2011). Hodson (2014) menar i motsats till detta att det ibland kan hjälpa eleverna att förstå komplexiteten och frustrationen för naturvetenskapen, så som forskare kan uppleva det. Han menar att om lärare är medvetna om fördelarna kan de användas som en generator till elevernas lärande istället för att se det som ett problem.

Inramningen av experimenten är viktiga. Det krävs tydliga ramar för uppgifter och lärare behöver ha en aktiv roll under arbetets gång (Helldén 2015). Hodson (2014) föreslår att om experiment ska fungera som en fördelaktig undervisningsmetod behöver elever få skaffa sig erfarenhet om arbetssättet. Han menar att eleverna behöver få formativ feedback från läraren och att eleverna behöver få öva på att reflektera i helklass, både under arbetets gång samt efter avslutad aktivitet. På detta sätt får de möjlighet att, med hjälp och stöttning från läraren, uppnå högre progression som de inte hade kunnat nå utan hjälp.

2.8 Experiment ger en bristfällig NO-undervisning

Skolinspektionens (2011) granskning synliggjorde att det ofta saknades sammanfattande och gemensamma reflektioner av vad eleverna hade gjort, upplevt och lärt under experimenten. Anledningen till detta varierade. Anledningarna kunde vara allt från tidsbrist, att läraren bedömde att eleverna var för trötta, till att uppsamlingen var planerad att komma först nästa NO-lektion. Problematiken med att vänta till nästa lektion menar Skolinspektionen (2011) är att erfarenheten och förståelsen av det precis genomförda experimentet kan gå förlorat. Eleverna kan även lämna lektionen med missuppfattningar och felaktiga slutsatser kan bekräftas. Experiment riskerar att bli lustfyllda och lekfulla inslag som inte ger eleverna någon djupare förståelse för naturvetenskap om erfarenheten av dem inte knyts ihop (Skolinspektionen 2011). Även Hodsons (2014) studie visar att experiment i undervisningen ofta leder till att elever kommer fram till olika resultat, ibland felaktiga resultat eller inget resultat alls. Detta kunde, enligt studien, bero på att eleverna hade gjort fel i sina observationer av ett experiment, tappat intresset eller bara misslyckats med att slutföra experimentet under den tillgängliga tiden. Lidar et al. (2019) konstaterar att även om lärare har haft som huvudsakligt mål att praktiskt arbete skulle ge elever en ökad förståelse för naturvetenskapliga idéer, var det vanligt att fokus var på aktiviteten och inte på vad eleverna skulle lära sig. Hodson (2014) menar att det är viktigt att lärandeprocessen görs tydlig för eleverna och att tillförlitliga resultat framkommer ur experiment. Samt att dessa resultat leder till särskild förståelse hos eleverna.

Skolinspektionen (2011) konstaterade en stor brist på individanpassning under fysiklektionerna. De såg en undervisning som var bristfällig när det kom till att utmana de elever som var extra intresserade. Elever fick inte den progression inom ämnet som de har rätt till. Ett fåtal skolor hade valt att skapa mindre elevgrupper för att lättare kunna

arbeta med experiment, men oftast skedde detta i helklass (Skolinspektionen 2011). Högström et al. (2006) menar att instruktioner för experiment sällan erbjöd stöd för att eleverna själva skulle få tänka och reflektera kring arbetssättet. Bristen på tid för läraren att planera kan vara en möjlig förklaring till detta (Högström et al. 2006; Skolinspektionen 2011).

2.9 Internationell forskning om NO-undervisning

Abrahams och Millars (2008) forskning undersökte hur lärorikt experiment var i NO-undervisningen för elever i åldrarna 11–16 år i England. Abrahams har även tillsammans med Saglam (2010) undersökt om det skett förändringar för syftet hos lärare för att använda experiment i NO-undervisningen, i England och Wales. Detta i jämförelse med den senaste nationella undersökningen som gjordes 1963, i England och Wales.

Abrahams och Millar (2008) fick syn på att lärarnas främsta syfte med att använda experiment var att utveckla elevernas kunskaper för den utrustning som de använt vid experiment snarare än att utveckla förståelse för de naturvetenskapliga idéerna. Elevernas uppgifter inkluderade sällan tydliga strategier för att hjälpa elever att skapa kopplingar mellan ”görandet” och de naturvetenskapliga idéerna. Abrahams och Millar (2008) menar att det kan vara till fördel om eleverna får veta de naturvetenskapliga idéerna innan de utför experiment istället för ett undersökande förhållningssätt som ska resultera i att idéerna upptäckts. Avslutningsvis tydliggör de att utmaningen för elever är att koppla handlingar och iakttagelser till ett ramverk av idéer. Detta kräver att eleverna får tid på lektionerna. Läraren måste planera och dela upp lektionstid rättvist mellan ”görandet” och ”lärandet”, då gynnas elevernas lärande. Med ”lärandet” innebär tid för diskussion och reflektion över vad som praktiskt gjorts.

Resultaten av Abrahams och Saglams (2010) undersökning tyder på att det inte hade skett några väsentliga förändringar med syftet för arbetet med elever i åldrarna 11–14 år. Det vanligaste syftet, som lärare uppgav, för att arbeta med experiment var fortfarande ”att väcka och upprätthålla intresse för ämnet”.

2.10 Sammanfattning av forskningsbakgrund

Experiment i undervisningen kan vara effektiva i NO-undervisningen för att uppleva speciella fenomen, få syn på en idé, återupptäcka principer eller teorier (Hodson 2014), om läraren utformar undervisningen väl. Forskningen visar också att experiment allt för

ofta bara blir en del i undervisningen som ska vara lustfyllt och för inte eleverna närmare målet för undervisningen (Skolinspektionen 2017).

Syften med att använda experiment i NO-undervisningen kan delas in i tre huvudgrupper: att utveckla kunskap och förståelse, att påverka elevernas attityder och motivation för ämnet och att lära eleverna laborativa färdigheter och arbetssätt (Högström et al. 2006). Abrahams och Saglam (2010) fick syn på att det vanligaste syftet för praktiskt arbete var ”att väcka och upprätthålla intresse för ämnet”. Här har den enskilde läraren stor betydelse för undervisningen. Lärare kan väcka elevers nyfikenhet och på ett spännande sätt visa eleverna ”fysikens värld” (Högström et al. 2006; Popov 2016).

Lärare försöker arbeta med *learning by doing* för att elever, i årskurs 4–6, ska kunna ta till sig det abstrakta inom ämnet, men i verkligheten hamnar undervisningen ofta inte i *learning by doing* utan bara i *doing*. Detta synliggjorde Skolinspektionens (2011) granskning. Dewey (1999) menade följande med *learning by doing*: erfarenhet kommer genom interaktionen mellan aktivitet och reflektion. Det är här det ofta brister, reflektion efter och under experimenten uteblir. Abrahams och Millar (2008) konstaterar i sin studie att det krävs ett tydligt syfte och att elever själva och med hjälp av läraren får reflektera över hur de ska koppla sitt ”görande” under lektionerna till de naturvetenskapliga idéerna. Enbart ett tydligt syfte och reflektion räcker inte för att ge eleverna goda förutsättningar för lärande när de arbetar med experiment inom de naturorienterande ämnena, det krävs också instruktioner som eleverna förstår samt förståelse för ämnesspecifika begrepp (Abrahams & Millar 2008). Det kan i vissa fall också behövas modeller för att eleverna ska ha en förståelse innan de påbörjar arbetet med experiment (Haglund 2016). Den sociala kontexten är också viktigt för att *learning by doing* ska bli möjligt. Fysik är ett ämne som kräver social kontext konstaterar Hodson (2014) och Haglund et al. (2015).

Skolinspektionens (2011) granskning visade att de naturvetenskapliga metoderna, i form av experiment, tilltalade eleverna. Mycket av forskningen som tagits del av visar på att det som brister med användningen av experiment i undervisningen är uppföljningen efter genomförandet. Uppföljningen där eleverna skulle fått möjlighet att diskutera och resonera om vad de gjort uteblir vid många tillfällen (Abrahams & Millar 2008; Skolinspektionen 2011). Elevernas erfarenheter är relevanta och betydelsefulla för undervisningen. En skicklig lärare använder sig av elevernas erfarenheter (Skolinspektionen 2011). Att skapa lärandesituationer genom experiment i kombination

med att elever får diskutera, ger eleverna möjligheter att använda både vardagliga begrepp och naturvetenskapliga begrepp (Nilsson 2005).

Centrala begrepp som blivit synliga under arbetet med forskningsbakgrunden är diskussion och reflektion. Deweys (1999) tankar blir även här synliga, erfarenhet skapas genom interaktionen mellan aktivitet och reflektion. Även om Dewey uttryckte dessa tankar redan år 1916 stämmer dessa överens med den aktuella forskning som tagits del av. Det finns en enighet i forskningen om att diskussion och reflektion i samband med experiment är viktigt för elevernas lärande.

3. Metod

Under följande rubrik redovisas metod för forskningsbakgrunden och den empiriska studien. För den empiriska studien presenteras tillvägagångsätt, urval och analysprocess. Nedan kommer även de etiska övervägandena redovisas och avslutningsvis en metoddiskussion.

3.1 Metod för forskningsbakgrund

Inledningsvis lästes internationell forskning gjord av Abrahams och Millar (2008) och Abrahams och Saglam (2010). Begrepp som användes i deras forskning användes som sökord i kommande sökningar, som exempelvis *practical work*, *learning method* och *school science*. I tidskriften NorDiNas digitala utgivning gjordes sökningar på begreppen *fysik*, *experiment* och *undervisning*. Sökning har också gjorts på Skolverkets och Skolinspektionens webbsidor för att hitta rapporter och kommentarmaterial om fysikundervisning i Sverige. Ett urval gjordes på forskning från 2005 och framåt, då intresset ligger i att skildra aktuell forskning om hur NO-undervisning ser ut. Fokus var på svensk forskning men det behövdes även internationell forskning för att få syn på fördelar och nackdelar i användandet av experiment i undervisningen mer generellt.

3.2 Tillvägagångsätt

Den empiriska studien genomfördes genom kvalitativa intervjuer med fyra aktiva fysiklärare som arbetar i årskurs 4–6. Lärarna kontaktades via mejl med en förfrågan om att delta i studien. Under bilaga 8.1 kan informationen som bifogades med mejlet läsas. I mejlet var information om studien bifogat samt en förklaring på begreppet experiment. Tid för intervjun bokades via mejl och vidare genomfördes tre av fyra intervjuer ute på skolorna medan en genomfördes digitalt. Samtliga intervjuer genomfördes ostört, så att ingen kan koppla intervjupersonerna till resultatet i studien. Intervjuerna dokumenterades genom ljudinspelningar, som därefter transkriberades till text. Utgångspunkten för intervjuerna var semistrukturerade intervjuer. Christoffersen och Johannessen (2015) menar att erfarenheter och uppfattningar framkommer tydligast när den som intervjuas själv får vara med och bestämma vad som tas upp i intervjun. De grundläggande forskningsfrågorna för studien var det som ledde intervjuerna, tillsammans med stödfrågor som berörde området. Under bilaga 8.2 finns de områden som frågorna för intervjuerna berörde. Samtliga lärare fick läsa definitionen av experiment som denna

studie utgår ifrån innan intervjuerna, som förklaras under rubrik 2.3 Begreppet experiment. Detta för att få en delvis samsyn om begreppet och för att minska missförstånd under intervjuerna.

3.3 Urval

Studien genomfördes genom semistrukturerade intervjuer med fyra aktiva fysiklärare som arbetar i årskurs 4–6 intervjuades. Den begränsade tidsplanen var avgörande för antalet intervjuer. Fyra lärare gav dock en god inblick i hur det ser ut i fysikundervisning, då lärarna har olika förutsättningar och erfarenheter. Det var både kvinnliga och manliga lärare, ingen av lärarna arbetar på samma skola och aktiva år som lärare skiljer sig mellan 1–30 år. Detta för att ge studien en bredare inblick i hur fysikundervisning kan se ut. Samtliga var behöriga i NO-ämnena. Urvalet av lärare som intervjuades skedde genom ett bekvämlighetsurval (Denscombe 2018). Med det menas att urvalet består av lärare som jag kommit i kontakt med under min lärarutbildning. Ett kriterium för lärarna som intervjuades var att de under tiden för studien skulle bedriva undervisning i NO-ämnena, i årskurs 4–6. Samtliga lärare arbetar i medelstora kommuner i södra Sverige.

3.4 Analysprocess

Den didaktiska triangeln användes som ett analysverktyg för kategorisering av den data som samlats in via intervjuerna och för att tydliggöra vad lärarna ansåg vara viktigast för undervisningen, med utgångspunkt i forskningsfrågorna. Efter att data hade samlats in fanns ett fokus på att identifiera meningsbärande enheter i helheten. Genom den didaktiska triangeln grupperades data in till olika kategorier. Detta verktyg synliggjorde en komplex verklighet på ett förenklat sätt, ur lärares perspektiv. Kategoriseringen skedde genom att först se på de ramfaktorer som påverkar undervisning som framkommit genom intervjuerna med lärarna. Sedan användes den för att samla de olika kategorierna från intervjuerna under *framställning*, *erfarenheter* och *interaktion* för att på så sätt spegla det som läraren berättar om sin undervisning på ett lättöverskådligt sätt. Skulle det framkommit relevant data för studien som inte faller in under dessa tre begrepp i den didaktiska triangeln så kommer de lyftas genom det begrepp i modellen som berörs samt motiveras. Under analysprocessen förhöll jag mig både till rådata och tolkningar. Målsättningen för resultatet är att det ska bli en verklighetsnära beskrivning av undervisningen.

Analysen påbörjades efterhand som empirin samlats in, efter och under tiden den transkriberades från ljudinspelningarna till skrift. Eftersom analysen påbörjades under transkriberingen och även gjordes under tiden som resultatet sammanställdes kommer analys och resultat skrivas ihop under samma rubrik; Analys och resultat.

3.5 Etiska överväganden

Studien utgår ifrån de fyra principerna som utgör fundamentet för forskningsetiska koder enligt Denscombe (2018). Vid första kontakten med lärarna som skulle intervjuas gavs tydlig information om vad som skulle studeras. Ett formulär för samtycke fick samtliga lärare som deltog i studien skriva på. Detta innehöll information om varför de valts ut till studien, vilka uppgifter de åtog sig samt hur lång tid deras deltagande beräknades ta (Denscombe 2018). Konfidentialitet är grundläggande för att lärarna som har intervjuats inte ska kunna kopplas till resultatet, som kommer presenteras. Lärarna har fått tillgång till mina kontaktuppgifter så att de kan ta kontakt om de undrar något samt om de av någon anledning skulle vilja avsluta sitt deltagande i studien. Denna studie anser jag inte kunna skada intervjupersonerna varken socialt, psykiskt eller fysiskt, då den kommer ske konfidentiellt. Inga namn, skolor eller liknande kommer nämnas i det skrivna resultatet och ljudinspelningarna kommer förvaras säkert tills de kasseras efter att examensarbetet är godkänt. Lärarna som är med i studien kommer benämnas som lärare 1, lärare 2, lärare 3 och lärare 4.

Studien är vetenskapligt relevant då syftet är att öka kunskapen om experiments användning i fysikundervisningen och genom det ge ett forskningsbidrag. Förhoppningen är att lärare kan ta lärdom av denna studie när det kommer till hur och varför man kan använda experiment i fysikundervisningen. Jag anser att även lärarna i studien under intervjuerna kunde dra nytta av samtalen. Detta genom att utvärdera och reflektera över sin egen undervisning, vilket kan leda till att man kan se den med nya ögon.

3.6 Metoddiskussion

Studien är kvalitativ till sin metod och utgångspunkten blir därför att verkligheten uppfattas på olika sätt och att det därav inte finns en objektiv sanning. För att få fram lärares upplevelser, anser jag att en kvalitativ metod passar. Som ansvarig för denna studie var målsättningen att hålla mig objektiv, men eftersom en kvalitativ metod används

måste även mitt sätt att samla in och tolka data ses som ett verktyg i sammanställandet av denna studie.

Urvalet gjordes genom ett bekvämlighetsurval (Denscombe 2018), detta kan till viss del ha påverkat det resultat som framkommit då det inte speglar en större mångfald. Målsättningen var att intervjua lärare med olika bakgrund och erfarenheter, vilket också genomfördes. Detta ledde till ett resultat som skilde sig delvis mellan de olika lärarna som intervjuades, eftersom förutsättningar och erfarenheter varierade dem emellan. Det finns en medvetenhet att om studien hade genomförts med fyra andra lärare hade resultatet eventuellt fått ett annat utfall. Dock anser jag att detta urval ger en god bild av verkligheten som den ser ut i fysikundervisningen utifrån dessa fyra lärare. Genom att det var semistrukturerade djupintervjuer, gavs intervjupersonerna möjlighet att prata fritt. Studien kunde även gå på djupet och fråga de uppföljningsfrågor som behövdes för att verkligen få syn på lärarnas upplevelser om verkligheten, därför är det tillräckligt för ett trovärdigt resultat.

I en intervjusituation kan det uppstå en intervjuareffekt som man måste ta i beaktning, vilket innebär att den som intervjuar påverkar och färgar intervjun. Ordval, hur man placerar sig i rummet och i vilken miljö man är i är faktorer som påverkar (Denscombe 2018). Man bör ta i beaktning att det kan vara utmanande att studera lärares praktiker, då det kan upplevas som ett ifrågasättande. Det som sägs kan vara färgat av att lärare inte vill framställa sig i dåliga dager.

4. Analys och resultat

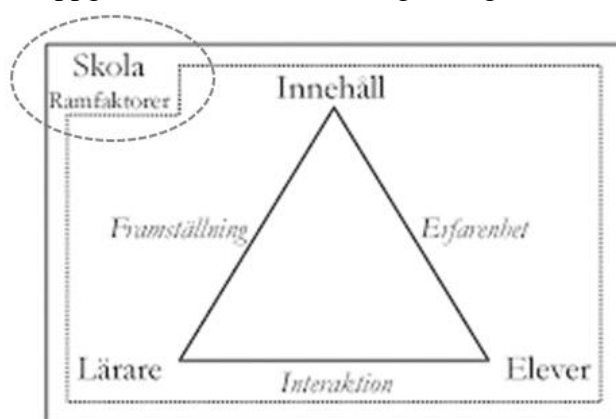
I forskningsbakgrunden skrivs det fram både forskning om NO-ämnena samt om fysik som eget ämne. Detta för att NO-ämnena i flera studier och rapporter som berör experiment skrivs fram i forskningen som ett NO-ämne istället för kemi, fysik eller biologi (Högström et al. 2006, Hodson 2014, Lidar et al. 2019). Denna studie tar avstamp i samma tradition.

Under denna rubrik kommer de ramar som påverkar skolan och undervisning, enligt lärarna i studien, först presenteras. Därefter kommer en generell syn om undervisning i NO-ämnena presenteras för att sedan fokuseras på fysikämnet. Den generella synen på NO-undervisningen kommer presenteras kort då fokus är på fysikämnet, därför är den inte analyserad genom den didaktiska triangeln. Den blir en grund för att öka förståelsen för studien.

Resultatet som framkommit i den empiriska studien kan man inte generalisera utefter men man kan få en bild av verkligheten och en inblick i undervisningen som råder.

4.1 Ramar för skolan och undervisning

Den didaktiska triangeln är inte en isolerad modell utan befinner sig i kontexten skola och är rådande under ramfaktorer, på samma sätt som undervisningen är. För att förstå resultatet för studien måste dessa också tas i beaktning. Här presenteras de ramfaktorer som lärarna i studien uppgett för NO-undervisning, se figur 2.



Figur 2. Den didaktiska triangeln: ramar påverkar undervisningen

4.1.1 Miljön

I studien nämns skolans fysiska placering som en av ramarna. Denna nämns som en fördel och möjlighet för att bedriva en god NO-undervisning av lärarna. Nära till grönområde,

hav och andra våtmarker är några fördelar som nämns för att bedriva en varierad och lärorik undervisning i NO. Även om skolans närmiljöer främst används i biologiämnet enligt lärarna i studien, nämns närmiljön som en självklar del i NO-undervisningen. När det gäller fysikundervisningen nämns lekplatsen som en närmiljö, där man kan utforska hur krafter fungerar.

Utrymme i klassrummen kan vara en utmaning som påverkar den undervisning som lärarna vill genomföra. En lärare i studien berättar att de brukar arbeta på olika stationer när de gör experiment och att dessa stationer får anpassas till antal elever, då utrymmet är för litet för att alla ska få plats i klassrummet. En annan lärare belyser samma problematik. En fördel som två lärare nämner med klassrummens utformning när det kom till att kunna göra experiment är att det finns tillgång till vatten i klassrummen, genom att båda klassrummen har vaskar.

4.1.2 Ekonomi, material och tid

En lärare berättar om utmaningen med att hinna hjälpa alla elever när de arbetar med experiment. Detta går under ramen ekonomin då den brukar vara den rådande faktorn till hur många lärare eller resurser det finns i skolan. Läraren lyfter att det finns olika delar som eleverna behöver hjälp med under ett experiment, allt från att förstå vad de ska göra till att skriva anteckningar i en labbrapport under tiden.

Lärare i studien uppger att de inte kan köpa in material till en klass som används en gång per år eller vartannat år, då det blir för kostsamt. Tillgång till material påverkar hur fysikundervisningen blir. En annan lärare berättar att de har bra tillgång till läromedel och arbetsböcker för eleverna, men när det kommer till material att använda när man ska göra experiment är det betydligt sämre. Det material som finns på den skolan är material som är återanvändningsbart, som provrör, skedar och glas. Två lärare i studien berättar att de får ordna mycket material för experimenten själva, antingen genom att handla det själva eller att ta med sig hemifrån.

Lärare upplever att det krävs mycket tid, både förberedelse inför experimenten och för att plocka undan efter experimenten. Tid som inte alltid finns i skolans värld där scheman redan är välfyllda för lärarna. Det kan vara att lärarna ska vara ute på skolgården för att rastvakta innan eller efter experimentets genomförande eller följa med eleverna på lunch. En lärare berättar att NO-lektionen ligger i direkt anslutning till en annan lektion som läraren har i en annan klass. Detta gör att läraren inte har någon tid alls att förbereda eller

plocka undan mellan lektionerna. En annan lärare, som arbetar på en stor skola, berättar att det finns några delar till materialet på lågstadiet, några delar på högstadier och några på mellanstadiet. Läraren fortsätter med att säga att det kan ta mellan 60–90 min att lokalisera allt material på skolan. En av lärarna uttrycker att tiden är den största utmaningen när det kommer till att arbeta med experiment.

4.1.3 Språket

Det kan tyckas anmärkningsvärt att språket påverkar användningen av experiment i NO-undervisningen. Dock är språket en del i samtliga ämnen och är därför en ramfaktor som blir högst relevant. En lärare i studien berättar att det är många elever i klassen som har ett annat modersmål än svenska. Det blir därför många nya ämnesspecifika begrepp och ord för eleverna att lära sig, ord som eleverna inte känner till sen tidigare eller ens har hört. Detta medför att ett större arbete måste läggas på grunderna i det språkliga för att eleverna ska kunna ta till sig undervisningen. Läraren upplever att detta leder till att det är bättre förutsättningar att arbeta med innehållet i läromedlen än att arbeta med experiment, även om önskan finns att arbeta mer med experiment.

Det råder dock olika åsikter mellan lärarna i studien. En annan lärare anser att det är tvärtom. Läraren berättar att eleverna med annat modersmål än svenska i hennes klass lär mer genom arbete med experiment, än vad de hade gjort genom traditionell undervisning. Med traditionell undervisning menas i detta fall att läsa sig till fakta eller få den återberättad. Fördelen med att arbeta med experiment är att eleverna ställer frågor både till varandra och till sig själva, detta genom att göra egna hypoteser. Att arbeta konkret belyser läraren också som en fördel för dessa elever. Instruktionerna är ofta korta och det är en enkel text att läsa, om man ser till textmängd. Samtidigt är det ett vardagsspråk som används i klassrummet när experimenten förklaras och resultatet diskuteras. Eleverna kan förklara med egna ord och då menar läraren att de som har ett annat modersmål än svenska har lättare att följa med, då de hör sina klasskamrater förklara. Läraren menar att ibland är det lättare när jämnåriga elever förklarar för varandra, för att de har ett ganska likt språk. En tredje lärare berättar att han ser hur de elever som är språkligt svaga gynnas av experiment. Även om de har svårt att formulera det som upplevts under experimentet så får eleverna erfarenheten med sig.

4.2 NO-undervisning generellt

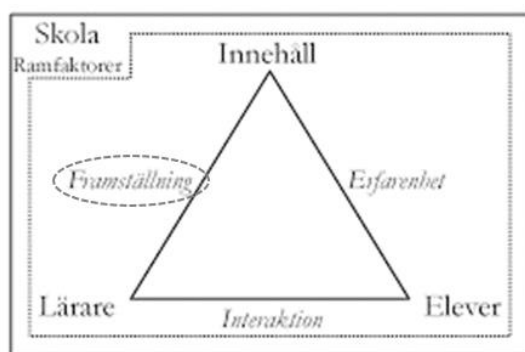
Fysik är djup rotat som en del av NO-ämnena och därför tog studiens intervjufrågor avstamp i lärarnas upplevelser om NO-undervisning generellt.

När lärarna pratar om vilka undervisningsmetoder de använder i NO-undervisningen nämns följande: läsa, se på bilder eller filmklipp, diskutera, göra teoretiska övningar, undersökningar till exempel experiment och att jobba aktivt ute i närmiljöer. Lärarna berättar också att eleverna arbetar på olika sätt; gemensamt, små grupper, par och enskilt.

I studien ställs frågan om vad lärarna anser främja elevernas lärande av naturvetenskap. Lärare 1 svarar att försöka anknyta undervisningen till elevernas erfarenheter och tidigare kunskaper, samt att försöka ge eleverna en verklighetsförankrad undervisning. Lärare 2 lyfter att det är viktigt att eleverna får använda sig av konkret material eftersom ämnena är väldigt abstrakta. Läraren anser även att det främjar lärandet om eleverna får diskutera och samtala under NO-lektionerna. Elevernas egna ord, tankar och beskrivningar blir en stor del av undervisningen. Lärare 3 tror att det är viktigt att eleverna får pröva sig fram, att de får arbeta med konkret material. Hon svarar även att det gynnar eleverna att få arbeta med flera sinnen samtidigt och på så sätt skapa en förståelse genom att kunna koppla det praktiska och konkreta till teorierna. Lärare 4 svarar att praktiskt arbete främjar elevernas lärande, ju mer praktiskt eleverna får göra desto bättre är det. Han förtydligar med att säga att om elever får arbeta med experiment så befäster de kunskap bättre.

4.3 Framställning

Den del av den didaktiska triangeln som kan representera lärares syften för att använda experiment i undervisningen är framställning, med andra ord relationen mellan lärare och innehåll, se figur 3. Denna studie tolkar framställning som de undervisningsmetoder som blir synliga i klassrummen, innehåll som väljs av läraren att undervisa om och de syften lärare har för sina val. Nedan redovisas de syften som lärare i studien uppgett för att välja en viss framställning av undervisningen, i detta fall experiment.



Figur 3. Den didaktiska triangeln avseende framställning

Samtliga lärare i studien använder sig av experiment i undervisningen. Lärarna svarade på hur många lektioner de procentuellt använder till fysikexperiment. Det framkom att experiment användes i genomsnitt 18% av lektionerna. Den lärare som arbetade minst med experiment uppgav att det var mindre än 10 % av lektionerna där experiment förekom. Vilket arbetsområde som undervisningen var kopplad till påverkade om de använde experiment. Arbetsområden som nämndes under intervjuerna där experiment passade var: krafter och rörelser, ljud och ljus men även elektricitet och magnetism.

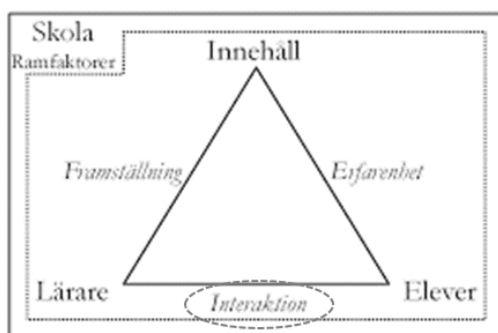
På frågan gällande vilket syfte de har för att använda experiment i fysikundervisningen svarar lärarna följande. Lärare 1 svarar att huvudsyftet är att förtydliga det innehållet som eleverna jobbar med. Vetskapen om att eleverna tycker det är roligt att få arbeta praktiskt nämns också men läraren ser det mer som en bonus att eleverna upplever det så. Läraren förtydligar också att det är viktigt att arbeta med experiment och dokumentera dessa, då det är en del av kunskapskraven som eleverna måste få träna på. Syftet som lärare 2 uppger är att eleverna själva ska få undersöka och genom det få konkreta bevis för olika teorier. Läraren berättar att eleverna är glada för att arbeta med experiment och att det väcker deras nyfikenhet och intresse. Hon pratar om hur viktigt det är att faktiskt få göra själv och att detta stärker elevernas förståelse för fysik, då fysik ibland kan upplevas abstrakt och svårt för eleverna att förstå. Lärare 3 svarar att syftet är att förstärka teorier, genom att eleverna får arbeta praktiskt för att på så vis få förståelse för en teori. Läraren fortsätter med att säga att man kan läsa om det, man kan se en film om det, men när man gör det själv så blir det mer konkret och tydligt för eleverna. Både förståelsen och upplevelsen är viktiga för eleverna som gynnas av att få arbeta aktivt med sina händer och sinnen. Syftet som lärare 4 uppger är upplevelsen som eleverna får av att arbeta med experiment. Han anser att upplevelser saknas i skolan idag och att fokus istället är på vad som ska bedömas.

4.3.1 *Learning by doing*

Samtliga lärare i studien berättar att det framförallt är eleverna själva som genomför experimenten i undervisningen, även om det förekommer några få lärarledda experiment i undervisningen. Eleverna arbetar ofta i par eller små grupper, antecknar eller skriver labbrapporter och för det mesta följs det upp därefter med en diskussion i helklass. Lärarna i studien pratar om det lärandet som eleverna kan få genom att arbeta praktiskt, men de är tydliga med att bara för eleverna gör behöver inte ett lärande uppstå. Eleverna behöver både få kunskap om teorierna bakom experimenten samt diskutera det som de har upptäckt under experimenten för att ett lärande ska uppstå.

4.4 Interaktion

Hur lärare planerar för att inkludera elevers erfarenheter resulterar i interaktion i den didaktiska triangeln, se figur 4. Interaktion mellan lärare och elever sker först i klassrummet, men studien undersöker om det även sker en planering för detta innan undervisningen genomförs. Interaktion sker dock mellan lärare och elever oavsett om det planeras för eller inte. Denna studie tolkar interaktion som lärares samspel med eleverna, så även om det är elevernas erfarenheter som lärarna planerar för att integrera i undervisningen så resulterar det i interaktion mellan lärare och elever.



Figur 4. Den didaktiska triangeln avseende interaktion

4.4.1 Planering för interaktion

Studien visar att lärare i stor utsträckning inte aktivt planerar för att använda elevernas erfarenhet när det kommer till experiment-momentet i undervisningen. Däremot pratar samtliga lärare i studien istället om att bjuda in eleverna i diskussioner under lektionerna, framför allt efter experimenten är genomförda.

Lärarna fick svara på hur de planerar för att koppla elevernas erfarenheter till undervisning som innehåller experiment. Lärare 1 svarar att hon bjuder in eleverna att

använda sina tidigare erfarenheter och koppla dessa till de experiment de genomfört och att de i helklass efter utförandet kan diskutera dessa. Lärare 2 berättar att hon planerar för att inkludera elevers erfarenheter när de använder sig av experiment genom att låta eleverna brainstorma i uppstarten av lektioner när de ska utföra experiment. Ibland använder hon en bild som eleverna får reflektera och diskutera utifrån. Ett exempel som läraren berättade om var när de skulle göra experiment med ljudvågor, då inledde läraren med en bild på ljudvågor, ett hav och rymden. Därefter skulle eleverna få samtala kring bilderna och eleverna uppmuntrades även under diskussionerna att ställa hypoteser om hur ljudvågor fungerade under vatten och i rymden. Här kopplas elevernas tidigare erfarenheter in av att möjligtvis hört ljud när de simmat under vatten. Lärare 3 svarar att hon inte alltid kommer ihåg att planera för detta. Läraren 4 svarar att han är dålig på att planera för att koppla elevernas erfarenheter till experimenten och att han inte gör det alls.

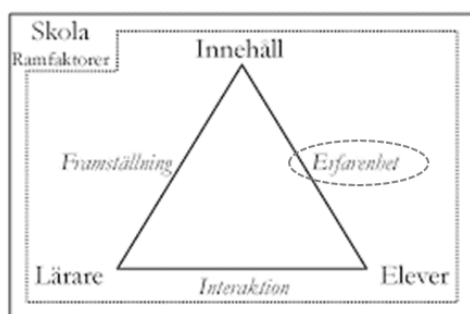
4.4.2 Inkludering av elevers erfarenheter

Att lärarna utgår ifrån eleverna blir dock tydligt i studien och möjligtvis är det så självklart att den aktiva planeringen uteblir i vissa fall. Detta för att det är en så självklar del i det dagliga arbetet som lärare att utgå ifrån elevernas intresse och erfarenheter. Med andra ord är utgångspunkten i planeringen elevernas kunskaper och erfarenheter.

Här presenteras några uttalande som visar på att lärarna anser att det är viktigt att inkludera elevers erfarenheter i fysikundervisningen. Lärare 2 lyfter att det viktigaste under fysiklektionerna är att eleverna får diskutera, då blir eleverna både drivande och delaktiga i undervisningen. Deras erfarenheter blir synliga i diskussionerna och utgör i flera fall grunden i dessa diskussioner. Samtliga lärare i studien pratar om vikten för eleverna att ställa hypoteser innan de gör ett experiment, både då detta tillhör det naturvetenskapliga tillvägagångsättet och att elevernas tankar och erfarenheter är viktiga och relevanta för elevernas egna lärande. Lärare 4 berättar om en idealisk fysiklektion på följande sätt. Det skulle vara en lektion som utgår ifrån ett problem, som kommer från eleverna själva. Eleverna får sedan formulera det så pass väl att eleverna själva i grupp kan diskutera lösningar på problemet. Sedan får grupperna i uppgift att komma fram med ett förslag hur de kan ta reda på om deras lösningar stämmer genom ett experiment. Eleverna är med och planerar och det utgår ifrån dem. Läraren godkänner planeringen och sen utför eleverna experimentet. Här beskrivs en lektion som utgår helt ifrån eleverna.

4.5 Erfarenhet

Samtliga tre grundpelarna i den didaktiska triangeln blir aktuella när det kommer till uppföljningen av experiment. Dock blir två mer centrala; innehåll och elever. Samspelet mellan innehåll och elever resulterar i den erfarenhet som eleverna får genom undervisningen, se figur 5. Det är elevernas erfarenheter av innehållet och hur lärarna arbetar med att ta tillvara på erfarenheterna som är fokus under denna rubrik i analysen. Lärarens roll här är också central då det är han eller hon som planerar för hur elevernas erfarenheter av experimenten i undervisningen tas om hand och omsätts till ett möjligt lärande.



Figur 5. Den didaktiska triangeln avseende erfarenhet

Lärarna i studien fick svara på frågorna om hur experiment följs upp samt vad som främst följs upp efter användandet av experiment. Sammanställningen av svaren på respektive fråga följer nedan.

Lärare 1 svarar att uppföljningen sker tillsammans i helklass. Eleverna kan ha arbetat parvis när de genomförde experimenten men det blir alltid en gemensam avslutning och uppföljning i helklass. Läraren påpekar att ibland blir inte avslutningen så bra som hon önskat på grund av tidsbrist. Hon beskriver att under avslutningen får alla möjlighet att kontrollera att de har gjort och förstått uppgiften rätt. För läraren är det viktigt att eleverna inte lämnar lektionen med missuppfattningar utan att alla ska få chansen att lära. Lärare 2 berättar att uppföljningen av experiment sker genom diskussion, även här sker det i helklass. Först diskuteras vad eleverna trodde skulle hända; deras hypoteser. Därefter diskuteras vad som hände och varför det blev så. Lärare 3 svarar även hon att lektioner som innehåller experiment knyts ihop på slutet genom gemensam diskussion. Lärare 4 svarar att eleverna skriver en laborationsrapport. Eleverna får arbeta i grupp först men slutsatsen skriver de enskilt och sedan får de en bedömning på den vid ett senare tillfälle.

På frågan om vad som främst följs upp efter ett experiment svarade lärarna följande. Lärare 1 svarar att det dels är dokumentationen som eleverna har gjort, men även resultatet och frågan varför. Lärare 2 svarar att det främst är fokus på utförande och resultatet. Först lyfts frågan om vad eleverna tyckte om experimentet, sedan lyfts hur resultatet blev och varför. Läraren lyfter också hur eleverna upplevde att deras samarbete fungerade under experimentet. Lärare 3 svarar att det som främst följs upp är vad eleverna har lärt sig av experimentet och hur det som eleverna aktivt har gjort går att koppla till en teori. Lärare 4 svarar att främst följs resultatet upp och det som aktivt hänt i experimentet, samt utförandet.

Lärarna i studien berättar även om att inkludera eleverna i undervisningen genom att anpassa undervisningen efter elevers behov och styrkor. Behov och styrkor kan ses som ett resultat av elevers tidigare erfarenheter. Att arbeta med experiment i fysikundervisningen anser samtliga lärare är något som alla elever i deras klasser uppskattar att göra. Lärarna fick svara på frågan om det var några specifika elever som uppskattade att arbeta med experiment mer än övriga i klassen. Lärare 1 berättar att elever som tycker det är svårt med NO generellt blir mer aktiva under lektioner med experiment. Dessa elever har ofta svårt att nå upp till kunskapskraven i fysik, men de klarar många av kunskapskraven som är kopplade till det praktiska arbetet som kan bedömas genom arbete med experiment. Lärare 2 upplever att elever med koncentrationssvårigheter tycker experiment är givande och roligt. Hon upplever också att dessa elever lär sig mycket under experimenten, för att de får arbeta aktivt med konkret material. Lärare 3 anser att de elever som har mer rörelsebehov och tycker det är jobbigt att ta del av mycket teori, är de eleverna som uppskattar experiment något extra än de övriga i klassen. Lärare 4 svarar att skriv- och lässvaga elever uppskattar att arbeta med experiment mest, samt elever som lär genom lek. Mer specificerat de elever som är i behov av mer lek i skolan. Läraren menar att det ibland glöms bort att tolvåringar är barn fortfarande och inte små vuxna. Vissa elever uppskattar experiment för de lekfulla inslag i skoldagen som de innebär.

5. Diskussion

Nedan förs en diskussion om det framkomna resultatet från den empiriska studien i koppling till forskningsbakgrunden.

5.1 Ramfaktorers påverkan på fysikundervisningen

Även om ramfaktorerna inte var det som studerades i denna studie, utan var tänkta att fungera som en grund för att förstå studien, synliggörs flera viktiga aspekter genom samtalen under intervjuerna kring ramfaktorerna för fysikundervisningen.

Om läraren hade haft bättre möjligheter för förberedelse och undanplockning av experiment hade, enligt denna studie, eleverna fått arbeta mer med experiment i fysikundervisningen. Därmed påstås att lärare behöver mer tid för förberedelse på plats innan och efter lektionerna och att material måste finnas tillgängligt på skolorna. En lärare berättade att det kunde ta upp till 90 minuter att hitta material till ett experiment. Samtliga lärare i studien berättar att alla elever i deras klasser uppskattar att arbeta med experiment. Därför bör ett ämne som har en tradition med sig att vara ett praktiskt ämne kunna få bibehålla det även i framtiden, men då behövs en förändring på rådande ramfaktorer.

Språket som även benämns som en ramfaktor i denna studie har en central roll i samtliga ämnen i skolan och fysikämnet är inget undantag. Nilsson (2005) menar att det är ett bra sätt att låta eleverna närma sig fysikens diskurs genom arbete med experiment. Detta för att eleverna kan få diskutera hypoteser, händelser och resultat. En lärare i min studie, vars klass består till största del av elever som har svenska som andraspråk, berättar att eleverna saknar förståelse för många ämnesspecifika begrepp som tillhör fysiken. Därför väljer hon att lägga fokus på att bygga upp kunskap om begrepp, genom läromedlen, för att eleverna sedan ska kunna koppla dessa till teorier och praktiskt arbete. Läraren önskar kunna arbeta mer med experiment längre fram men anser att eleverna behöver mer språklig kunskap innan detta blir mer givande än vad läromedlen är idag. Det råder dock olika åsikter lärarna emellan som är intervjuade för studien. Två andra lärare anser att det är tvärtemot. De anser att arbeta med experiment främjar elever med svenska som andraspråks lärande på ett sätt som mer traditionell undervisning, genom läromedel, inte gör. Fördelen är att eleverna ställer frågor när de arbetar med experiment både till varandra och sig själva genom att ställa hypoteser. Eleverna kan förklara med egna ord och då menar en av lärarna att de elever som har ett annat modersmål än svenska har

lättare att följa med i undervisningen. Jag tolkar detta som att dessa lärare anser att en undervisning som är mer lekfull och tillåtande, inte traditionell, ger eleverna mer utrymme att ta mer plats även språkligt. Precis som i Nilssons (2005) studie berättar läraren i denna studie att elever kombinerar ett vardagsspråk med naturvetenskapliga begrepp och bygger på så vis vidare på varandras förståelse. Detta menar Nilsson (2005) är gynnsamt för elevernas lärande av fysikämnet. Att det framkommer två olika synsätt är intressant, en lärare som fokuserar på undervisning genom läromedel och två lärare som anser att det blir ett mer givande lärande genom en praktisk undervisning. Förklaringarna till att välja olika undervisningsmetoder kan vara många. Jag anser att detta kan bero på de olika erfarenheter som eleverna har med sig. Under intervjuerna framkommer det att förkunskaper och erfarenheter skiljer sig mycket hos eleverna i de olika klasserna utöver att dessa elever har ett annat modersmål än svenska. Det som lärarna anpassar undervisningen efter är ofta elevernas förkunskaper och erfarenheter. Att det finns motsägelser lärare emellan är inte något anmärkningsvärt, då undervisning skapas av och utifrån lärarens egna erfarenheter och kunskaper. Det finns fördelar med att både arbeta med läromedel och med experiment. Att lägga grunden för eleverna med begrepp och förklaringsmodeller är viktigt för att eleverna ska kunna koppla erfarenheter av experimenten till teorier, det menar Haglund et al. (2015). Däremot tror jag att kunskapen kan bli mer konkret och lättförstådd för eleverna när de får arbeta med experiment, som samtliga lärare vittnar om i denna studie. Jag anser att det som framkommer i denna studie, som är viktigt, är att lärarna anpassar sin undervisning efter de elever som de undervisar och att lärarna arbetar för att ge eleverna en progression i sitt lärande trots de ramor som påverkar undervisningen.

5.2 Syften med att använda experiment i undervisningen

De två främsta syften med att använda experiment i fysikundervisningen i årskurs 4–6, är enligt denna studie, att förstärka teorier och underlätta förståelsen för eleverna av abstrakta fenomen. Det uppger tre av fyra lärare. Detta går i linje med Hodson (2014) som menar att experiment kan vara effektiva i NO-undervisningen för att uppleva speciella fenomen, få syn på en idé och för att förstå teorier.

Vidare belyser forskning att elever har svårigheter med att använda naturvetenskapliga termer och begrepp (Nilsson 2005). Trots svårigheter menar Zeipel och Westman (2019) att experiment i undervisningen ger eleverna möjligheter att använda redan lärda begrepp

för att beskriva det man upplever i ett experiment. Denna studie bekräftar Zeipel och Westmans (2019) uttalande. Syftet, som har angetts av lärarna i denna studie, att stärka elevernas förmåga att förstå teorier innebär att även indirekt stärka begreppsförmågan. Begrepp blir kända för eleverna både genom det teoretiska arbetet men förankras och förtydligas genom det praktiska arbetet med experiment. Detta anser jag är ett syfte som har fokus på progression för eleverna i sitt lärande av fysik.

Högström et al. (2006) delar in syften för att arbeta med experiment i tre huvudgrupper. Det första syftet är att utveckla kunskap och förståelse. Det andra är att påverka elevernas attityder och motivation för ämnet. Det tredje är att lära eleverna laborativa färdigheter och arbetssätt. Huvudsyftet som lärare i denna studie har uppgett kan placeras under Högströms et al. (2006) första syfte. Min hypotes var att syftet att väcka och upprätthålla intresset för ämnet skulle få mest utrymme i svaren från lärarna, då viss forskning pekar på att så var fallet (Abrahams & Saglams 2010). Positivt nog fick det inte mest utrymme, utan fokus var framförallt på att förtydliga teorier. Detta är positivt, då jag anser att syftet med användningen av experiment bör grunda sig i ”lärandet” och inte ”görandet”. Dewey (1999) menade att aktiviteten i sig inte skapar erfarenhet, utan reflektion krävs för att handlingen ska lära oss något. Fokus behöver därmed vara på ett lärande. Samtliga lärare i studien påpekar dock att det är en fördel att eleverna tycker det är roligt att få arbeta med experiment och att det bidrar till att väcka elevernas nyfikenhet och intresse.

5.3 Planering för inkludering av elevers erfarenheter

Studien visar att lärare i stor utsträckning i planeringsstadiet inte aktivt planerar för att använda elevernas erfarenhet under experimentens utförande. Dock framkommer det i intervjuerna att det är självklart för lärarna att utgå från elevernas erfarenheter, förkunskaper och intresse i sina planeringar. Detta framkommer genom sättet lärare pratar om sin undervisning, som anpassas och formas efter de elever de har i klasserna. Därmed blir inkluderingen av elevernas erfarenheter ändå synlig. Om jag ska tala utifrån den erfarenhet jag har från lärarutbildningen så lär vi oss tidigt i utbildningen att det är viktigt att utgå ifrån eleverna när vi planerar undervisning. Upplevelsen efter denna studie är att lärarna på fältet är av samma åsikt. De utgår ifrån eleverna när de väljer undervisningsmetoder och innehåll.

En lärare i studien planerar för att inkludera elevers erfarenheter när de använder sig av experiment, genom att låta eleverna brainstorma i uppstarten av lektioner när de ska utföra

experiment. Både under uppstart, men även under experiment får eleverna diskutera, resonera och reflektera om hur, vad och varför gällande begrepp och teorier om fysik. Eleverna kan utveckla varandras resonemang med stöd av varandras tankar och idéer eller med stöttning från lärare. I den studie som Nilsson (2005) genomförde synliggjordes det hur eleverna samtalade kring experiment. Först blev elevernas vardagsföreställningar och erfarenheter synliga i diskussionerna, men ju mer eleverna tog del av varandras resonemang desto mer utökades deras egna resonemang och deras gemensamma diskussion. Eleverna växlade i diskussionerna mellan vardagliga och naturvetenskapliga begrepp. Detta berättar även lärarna i denna studie om och att eleverna kan hjälpa varandra att utvecklas på så sätt. Även Haglunds et al. (2015) studie synliggjorde det. I deras studie blev det tydligt att elever använde sina erfarenheter för att ställa hypoteser samt för att pröva sig fram. Att använda sitt eget språk är viktigt i en lärprocess, skulle jag påstå med stöd i det som nämns i detta stycke. Pragmatismens syn på kunskap är bland annat att teori och praktik är integrerade i handlingar och kunskapen ska kopplas till människors konkreta erfarenheter (Säljö et al. 2014). Språket har en stor del i detta och att få koppla sitt eget språk till ett ämnesspecifikt språk stärker lärande, i min tolkning av pragmatismens syn på kunskap.

Lärarna pratar om sina undervisningar där eleverna är delaktiga genom att dela med sig av personliga erfarenheter och tankar vilket jag anser är ett tecken på att undervisningen är inbjudande och uppskattad av eleverna. Detta på grund av att de aktivt väljer att delta. Att arbeta med experiment i fysikundervisningen anser samtliga lärare i denna studie är något som alla elever uppskattar och att använda experiment blir då en inkludering av samtliga elever. Experiment kan stärka elevernas lust att lära.

5.4 Uppföljning av experiment

Tre lärare i studien berättar att uppföljningen sker genom helklassdiskussioner. En av lärarna berättar att uppföljningen sker genom att eleverna skriver laborationsrapporter och lämnar in. Samtliga lärare berättar att eleverna på något vis dokumenterar när de arbetar med experiment. Hypotes, vad som hände och varför det hände är det som diskuteras i uppföljningen samt vad eleverna har lärt sig och hur det hänger ihop med den teori som undervisats om innan experimentet genomfördes. På frågan vad som främst följs upp efter ett experiment svarade lärarna dokumentation, utförandet, resultat och svaret på frågan varför något hände. Om samarbetet eleverna emellan fungerade eller inte

lyfts också av en lärare i uppföljningen. Eftersom tre av fyra lärare berättar att uppföljningen av experiment sker genom diskussioner i helklass är det rimligt att anta att det ser ut såhär i undervisningen även på andra skolor. Reflektion och diskussion i anslutning till de genomförda experimenten sker förmodligen ofta i fysikundervisningen, om man baserar det på denna studies resultat, och är något som även Popov (2016) poängterar som en viktig del av fysikundervisningen.

Abrahams och Millar (2008) menar att utmaningen för elever är att koppla handlingar till teorier. Det kräver att eleverna får tid på lektionerna att göra den kopplingen. Denna studie visar att uppföljning av experiment sker i många av fallen och att eleverna får tid till "lärandet"; att koppla handlingar till teorier som Abraham och Millar (2008) skriver om. Framförallt sker uppföljningen i helklass, genom gemensam diskussion. En av lärarna beskriver att eleverna under uppföljningen får möjlighet att kontrollera att de har genomfört och förstått uppgiften rätt. En lärare uttrycker att det är viktigt att eleverna inte lämnar lektionen med missuppfattningar utan att alla ska få chansen att lära. Skolinspektionen (2011) lyfter i sin rapport att problematiken med att vänta till nästa lektion för uppföljning är att erfarenheten och förståelsen av det precis genomförda experimentet kan gå förlorat. Denna studie går i linje med och får stöd i denna rapport som har ett bredare underlag, om vad som är viktigt i undervisningen när experiment genomförs. Lärarna agerar på ett sätt som verkar gynna elevernas lärande, genom att fånga upp elevers kunskaper och erfarenheter av experimentet. Studien visar på att lärarna anser att det är viktigt att eleverna får diskutera sina erfarenheter i kombination med nyvunna insikter. Det visar även forskningen som redovisats i forskningsbakgrunden på (Nilsson 2005; Abrahams & Millar 2008; Popov 2016).

En av lärarna berättade att han sällan har en gemensam avslutning på lektioner med experiment, istället får eleverna skriva laborationsrapporter och lämna in. Eftersom dessa sedan bedöms kommer eleverna i efterhand få veta om missförstånd har uppstått eller om de har dragit riktiga eller felaktiga slutsatser. Hodsons (2014) studie visar att experiment i undervisningen ofta leder till att elever kommer fram till olika resultat, ibland felaktiga resultat eller inget resultat alls. Efter att ha genomfört denna studie anser jag att det är viktigt att göra någon form av uppföljning med eleverna där de får lyfta sina upplevelser, tankar och reflektioner i direkt anslutning till genomförda experiment. Speciellt viktigt under uppföljningen, anser jag, är att eleverna inte lämnar lektionen med missförstånd. Skolinspektionen (2011) menar att om lärare inte fångar upp elevernas erfarenheter av

experimentet innan lektionen är slut kan eleverna lämna lektionen med rena missuppfattningar och felaktiga slutsatser kan befastas. Det kan förstöra lärandet av experimentet som istället bara blir till ett lustfyllt inslag i undervisningen. Lidar et al. (2019) konstaterar att även om lärare har haft som huvudsakligt mål att praktiskt arbete skulle ge elever en ökad förståelse för naturvetenskapliga idéer, var det vanligt att fokus var på aktiviteten eleverna skulle göra och inte på vad eleverna skulle lära. Att lärarna fokuserar på "lärandet" och inte "görandet", anser jag framkommit i denna nu genomförda studie, baserat på sättet som lärarna pratar om sin undervisning. Hypotesen, vad som händer och varför får mest utrymme i diskussionerna i klassrummen efter utförandet av experiment, i kombination med dokumentationen. Detta anser jag ger elever goda förutsättningar för progression i sitt lärande.

5.5 Utbildningsvetenskaplig relevans

Studien har, som nämnts i inledningen av arbetet, sin grund i ett utbildningsvetenskapligt problem som också är ämnesdidaktiskt relevant, progression i elevers lärande. Alla elever har rätt till progression och att få bibehålla en livslång lust att lära. Möjligtvis kan experiment i undervisningen bidra till detta i fysikämnet, om experiment får vara både lustfyllda och lärorika upplevelser. Lärarna i studien uppger att alla elever i deras klasser uppskattar att arbeta med och lära genom experiment. Tre av fyra uppger även att experimenten inte bara blir lustfyllda inslag i undervisningen utan även lärorika genom de uppföljande diskussionerna efter genomförandet av experimenten. Studiens avsikt är att öka kunskapen om experimenters användning i fysikundervisningen och experimentens möjlighet att ge elever ökad progression i lärandet av fysik. Att experiment kan ge ökad progression i elevernas lärande anser jag blir synligt i en liten skala genom denna studie. Detta genom flera lärares syfte för att använda experiment är att förstärka teorier. "Görande" av experimenten blir både lärorika och lustfyllda, genom att syfte och den efterföljande diskussionen, har ett fokus på "lärande".

5.6 *Learning by doing, inte bara doing*

Deweys (1999) synsätt att lärandet kan fördjupas genom praktiskt arbete, genom att "göra" blir synligt i denna studie. Dewey (1999) menade att erfarenhet kommer genom interaktionen mellan aktivitet och reflektion, aktiviteten i sig skapar inte erfarenhet utan reflektion krävs för att handlingen ska lära oss något.

Under intervjuerna och genom analyserna av dem anser jag att *learning by doing* får en framträdande roll, genom hur lärare talar om sin undervisning. Samtliga lärare arbetar med experiment i fysikundervisningen, dock arbetar en lärare med det mindre än 10%. Även den läraren som arbetar minst med experiment pratar om de många fördelar som finns med experiment i undervisningen, men anser att det finns för många ramar som begränsar möjligheterna att använda experiment. Lärarna berättar om vikten av att arbeta aktivt med alla sinnen och att få arbeta i en konkret kontext, där samtal och diskussioner uppmuntras. Det blir en kontext där eleverna kan få lära tillsammans och av varandra. Den viktiga diskussionen, där eleverna tillåts att reflektera och samtala kring erfarenheterna, blir ofta av. Här får eleverna möjligheter att befästa kunskaper, repetera vad som lärts, koppla praktiskt arbetet till en teori, dela egna erfarenheter av det direkta experimentet eller erfarenheter från förr som de kan koppla till experimentet. *Learning by doing* är relevant i fysikundervisningen.

6. Slutsatser

Ur resultatet av studien kan tre slutsatser dras. Dessa kan tas i beaktning när experiment ska användas i fysikundervisningen. Förslag på vidare forskning presenteras också under denna rubrik.

6.1 Reflektion och diskussion

Forskningen och denna studie visar att reflektion och diskussion är viktigt för att lärandet ska gynnas. Eleverna kan ”göra” och vara aktiva under ett experiment, men lärare måste försäkra sig om att eleverna har förstått vad de har gjort i ett experiment, annars är risken att det bara blir en rolig upplevelse utan ett givande lärande.

6.2 Mer förberedelsetid

Det behövs mer förberedelsetid för lärare för att kunna arbeta med experiment i fysikundervisningen och material måste finnas lättillgängligt på skolorna. Vi nyexaminerade lärare har fått med oss kunskap om olika experiment som vi kan applicera direkt in i undervisningen, om tid och tillgång till material finns kan detta leda till en god och varierad fysikundervisning för elever.

6.3 Experimentens betydelse

Alla elever uppskattar att arbeta med experiment. Påståendet är förmodligen en sanning med modifikation men det är vad samtliga lärare i studien uppger. Undervisningen bör vara lustfylld och lärorik för eleverna. Med stöd i forskning och denna studie påstås att experiment i fysikundervisningen kan bidra till att fysiklektionerna blir mer givande för eleverna.

6.4 Fortsatta studier

Förslag på fortsatta studier är att undersöka vilken kunskap och vilket lärande eleverna tar med sig av att arbeta med experiment under fysiklektionerna. Fortsatta studier kan ske genom lektionsobservationer samt intervjuer före och efter experimenttillfället med elever. I denna nu utförda studie har lärares upplevelser synliggjorts och att synliggöra även elevers upplevelser hade gett en djupare förståelse för fysikundervisningen och experimentens funktion för progression i elevers lärande.

7. Referenser

Abrahams, Ian & Millar, Robin (2008). *Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science*, International Journal of Science Education, 30:14, 1945-1969, DOI: 10.1080/09500690701749305. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>

Abrahams, Ian & Saglam, Murat (2010). *A Study of Teachers' Views on Practical Work in Secondary Schools in England and Wales*, International Journal of Science Education, 32:6, 753-768, DOI: 10.1080/09500690902777410. <https://doi.org/10.1080/09500690902777410>

Aspelin, Jonas (2013). Vad är relationell pedagogik? I: *Relationell specialpedagogik - i teori och praktik*. (Red. Aspelin). Kristianstad University Press. <http://hkr.diva-portal.org/smash/get/diva2:633608/FULLTEXT01.pdf>

Brinkkjaer, Ulf & Høyen, Marianne (2013). *Vetenskapsteori för lärarstudenter*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur

Christoffersen, Line & Johannessen, Asbjørn (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur

Denscombe, Martyn (2018). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Fjärde upplagan Lund: Studentlitteratur

Dewey, John (1997). *Experience and education*. [New ed.] New York: Simon & Schuster

Dewey, John (1999). *Demokrati och utbildning*. Göteborg: Daidalos

Eriksson Barajas, Katarina; Forsberg, Christina & Wengström, Yvonne (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar*. (1. utg.) Stockholm: Natur & Kultur.

Nilsson, Pernilla (2005). *Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment*. NORDINA Vol 1 No 1 (2005) DOI: <https://doi.org/10.5617/nordina.466>

Popov, Oleg (2016). *Från forskning till fysikundervisning: bidrag från konferensen i Malmö 14-15 mars*. Linköping: Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik (NATDID), Linköpings universitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-132289>

Sjøberg, Svein (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik*. 3., rev. uppl. Lund: Studentlitteratur

Skolinspektionen (2011). *Fysik i mellanåren – bortgömt men inte bortglömt: Rapport om undervisningen i fysik i de mellersta grundskoleåren* (2011). Rapport 2011:9. <https://www.skolinspektionen.se/globalassets/publikationssok/granskningsrapporter/kvalitetsgranskningar/2011/fysik/sammanfattning-fysik-mellanaren.pdf>

Skolinspektionen (2017). *Tematisk analys: Undervisning i NO-ämnena. Att göra naturvetenskapen synlig och relevant för varje elev*. <https://www.skolinspektionen.se/globalassets/publikationssok/analys/2017/tematisk-analys-no-2017.pdf>

Skolverket (2000). *Grundskolan: kursplaner och betygskriterier*. 1. uppl. Stockholm: Statens skolverk

Skolverket (2016). *Att genomföra systematiska undersökningar – förmåga 2*. https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/2-natur/Grundskola/505-Formaga-undersokningar-arskurs_4-6/del_01/Material/Flik/Del_01_MomentA/Artiklar/U4-6_01A_01_strategier.docx

Skolverket (2017a). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2017*. [Stockholm]: Skolverket. <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3813>

Skolverket (2017b). *Kommentarmaterial till kursplanen i fysik (reviderad 2017) [Elektronisk resurs]*. <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3789>

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

Säljö, Roger; Lundgren, Ulf P. & Liberg, Caroline (red.) (2014). *Lärande, skola, bildning: [grundbok för lärare]*. 3., [rev. och uppdaterade] utg. Stockholm: Natur & kultur

Von Zeipel, Hugo & Westman, Anna-Karin (2019). *Elevs och lärares fokus i naturvetenskapliga laborationer*. Utbildning & Demokrati 2019, Vol 28, nr 3, 57–75 Tema: Klassrumsstudier i ljuset av PISA. <https://www.oru.se/globalassets/oru-sv/forskning/forskningsmiljoer/hs/humus/utbildning-och-demokrati/2019/nr-3/hugo-von-zeipel-anna-karin-westman---elevs-och-larares-fokus-i-naturvetenskapliga-laborationer.pdf>

Illustrationer:

[Figur 1]

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

[Figur 2] modifierad

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

[Figur 3] modifierad

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

[Figur 4] modifierad

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

[Figur 5] modifierad

Sundlöf, Ellinore (2014). "Ämnens hårda gränser": Gymnasielärares perspektiv på ämnesintegrering. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-244346>

8. Bilagor

8.1 Information vid kontakt inför intervju

Syftet med den empiriska studien är att få syn på varför och hur utvalda lärare arbetar med experiment i NO-undervisningen, med fokus på fysikundervisning i årskurs 4–6. Studien är ett examensarbete på avancerad nivå och är en del av utbildningen till grundlärarutbildning med inriktning mot arbete i grundskolans årskurs 4–6, vid Högskolan i Kristianstad. Studien kommer genomföras genom intervjuer med aktiva lärare i årskurs 4–6 som undervisar i NO, under oktober-december 2020. Intervjun kommer att beröra din uppfattning och dina erfarenheter av experiments användning i undervisningen, med fokus på varför de används eller inte, samt hur. Intervjun beräknas ta 30 minuter. Det är viktigt att intervjun sker i ostörd miljö, på en tid och plats som du bestämmer. Intervjun kommer att spelas in och sedan transkriberas. Studiens urval utgår ifrån ett bekvämlighetsurval. Du åtar dig att delta i en intervju. Deltagandet är helt frivilligt och du kan när som helst avbryta ditt deltagande i studien utan närmare motivering.

Den information som du lämnar kommer att behandlas säkert, så att ingen obehörig kommer att få ta del av den. Inga namn, skolor eller liknade kommer nämnas i det skrivna resultatet, så att ingen individ kan identifieras. Konfidentialitet kommer vara grundläggande. Inspelningarna och den transkriberade texten kommer att förstöras fyra år efter att examensarbetet är godkänt. Resultatet kommer att presenteras i form av ett examensarbete. När examensarbetet är färdigt och godkänt kommer det att finnas i en databas på <https://www.diva-portal.org/>. Du kommer ha möjlighet att ta del av examensarbetet via databasen eller genom en mejlad kopia från mig till den mejl du har uppgett.

Ansvarig för studien är Elin Carlsson och handledare är Maria Eriksson. Har du frågor om studien är du välkommen att höra av dig till någon av oss.

8.2 Intervjuguide

Bakgrund

Grundläggande: Behörighet, aktiva år som lärare, undervisar i årskurs, nuvarande elevgrupps storlek.

NO generellt: Inställning till att undervisa i NO, undervisningsmetoder, förutsättningar, vad som främjar elevers lärande i naturvetenskap.

Fysik

Undertema 1: Beskriv en generell fysiklektion, beskriv en idealisk fysiklektion.

Undertema 2: Syfte med att använda experiment i fysikundervisningen. Hur och hur mycket används experiment i undervisningen. Möjligheter och utmaningar med att arbeta med experiment.

Undertema 3: Hur följs experiment upp i undervisningen med elever?
Begreppsförståelse, lärandemål, bästa lärandet för elever.

Undertema 4: Hur planeras det för att inkludera elevernas erfarenheter när de använder sig av experiment?