



HÖGSKOLAN
DALARNA

Examensarbete 1

Grundnivå 1

Systematiska undersökningar i grundskolans NO-undervisning

**En systematisk litteraturstudie om vilka faktorer som
inverkar på elevernas lärande med ett särskilt fokus på
förmågan att genomföra systematiska undersökningar**

Författare: Cajsa Briggsta

Handledare: Susanne Römsing

Examinator: Lena Skoglund

Ämne/huvudområde: Pedagogiskt arbete/naturvetenskapens didaktik

Kurskod: PG2051

Poäng: 15hp

Examinationsdatum: 2017-06-07

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

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

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

Ja

Nej

Sammandrag

I denna studie var syftet att ta reda på vilka faktorer som enligt tidigare forskning inverkar på elevers lärande vid utförandet av systematiska undersökningar i NO-undervisningen, med ett särskilt fokus på förmågan att genomföra systematiska undersökningar. Frågeställningen har besvarats genom en systematisk litteraturstudie där tidigare forskning på området har analyserats och diskuterats. Databaserna Eric (Ebsco), Summon, NorDiNa och avhandlingar.se har använts för att hitta relevant litteratur som har avgränsats till vetenskapliga artiklar, avhandlingar och licentiatuppsatser. Efter kvalitetsgranskning och genomläsning av de utvalda texterna har gemensamma teman utkristalliserats och texterna har därefter diskuterats och jämförts med varandra. Resultatet visade att faktorer som att uppmärksamma elevers intresse, låta dem använda sina tidigare erfarenheter i sitt lärande och att ha en medveten och tydlig kommunikation är viktiga för elevernas kunskapsinhämtning vid systematiska undersökningar. Andra viktiga faktorer som studiens resultat visade var att en varierad frihetsgrad och svårighetsgrad vid laborationer samt att ge eleverna möjlighet att inte bara utföra egna undersökningar utan även få kritiskt granska, jämföra och bedöma tillförlitlighet hos andra forskningsresultat är viktig för att eleverna ska få möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar.

Nyckelord:

Naturorienterande ämnen, naturvetenskap, systematiska undersökningar, undersökande arbetssätt, laborationer, inquiry based learning, science education.

Innehållsförteckning

Inledning	1
Bakgrund.....	2
Läroplanen- med fokus på att undersöka	2
Undersökande arbetsätt.....	2
Systematiska undersökningar	3
Laborationer.....	4
Meningsfullt lärande - learning by doing	4
Naturvetenskapens karaktär	5
Sociokulturellt lärande- att lära tillsammans	6
Sammanfattning av bakgrund	7
Syfte och frågeställning	7
Metod.....	7
Studiens design.....	7
Etiska aspekter.....	8
Validitet och reliabilitet.....	8
Urvalsprocess	9
Sökord och metod för framtagning av sökord	9
Databaser som använts	10
Avgränsningar.....	10
Sök- och urvalsprocess	11
Ny avgränsning.....	14
Vald litteratur.....	14
Presentation av litteratur	15
Kvalitetsgranskning	20
Identifiering av teman.....	21
Resultat	22
Naturvetenskapens karaktär	22
Kommunikation och språkanvändning.....	23
Meningsskapande via erfarenheter	25
Graden av frihet vid laborationer	26
Väcka elevernas intresse	27
Sammanfattning av resultat	28
Diskussion.....	29
Metoddiskussion.....	29
Resultatdiskussion.....	31
Sammanfattning	33
Förslag på vidare forskning	34
Referenser	35
Bilagor	

Inledning

Under mina fältdagar och veckor på den verksamhetsförlagda utbildningen har jag med egna ögon sett hur elevers intresse för naturvetenskapliga fenomen tycks stimuleras och öka vid utförandet av olika typer av laborationer och undersökningar. Att själv få uppleva biologin, kemin och fysiken som bygger upp oss människor och vår värld är en viktig del av undervisningen i de naturorienterande ämnena (NO-ämnena) och att konkretisera dessa ibland tämligen abstrakta fenomen kan vara till stor hjälp för många elever (Elfström, Nilsson, Sterner & Wehner-Godée 2008 s. 45).

Intresset för NO-ämnet i stort väcktes under kursen naturvetenskap och teknik som var en valbar kurs på grundläroprogrammet. Under den verksamhetsförlagda utbildningen utförde jag flera olika laborationer och observationer med eleverna och fascinerades då över vilket engagemang detta uppbringade hos eleverna. I läroplanen lyfts vikten av egna upplevelser samt att undervisningen eleverna får i skolan ska ge möjlighet till en livslång lust att lära (Skolverket 2016b, s.7). Där beskrivs också att ”Skolan ska stimulera elevernas kreativitet, nyfikenhet och självförtroende samt vilja till att pröva egna idéer och lösa problem” (Skolverket 2016b, s. 9). Just förmågan till problemlösning och prövning av egna idéer och hypoteser har en stark koppling till det undersökande arbetssättet. Skolans uppdrag är också att diskutera och förhålla sig till vad som anses som viktig kunskap idag och i framtiden eftersom skolan utbildar framtidens medborgare och yrkesmän (Skolverket 2016b, s.10). Framstående forskare menar att det är av yttersta vikt att elever får möjlighet att utföra systematiska undersökningar och att detta har stor inverkan på elevers lärande i NO-ämnena och de belyser att det är mycket viktigt för Sveriges framtid att barn får möjlighet att förverkliga sina idéer genom det undersökande arbetssättet (NTA Skolutveckling 2017).

I Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), som är en internationell kunskapsmätning i ämnena matematik och naturvetenskap, har Sverige under flera år visat ett sjunkande resultat som ligger under genomsnittet bland OECD-länderna inom naturvetenskapen. Under de senaste åren har mätningarna dock visat ett trendbrott där Sveriges fjärdeklasselever presterar över genomsnittet inom ämnet (Skolverket 2016c). Huruvida det stigande resultatet är en reaktion på den ökade medvetenheten om det undersökande arbetssättets betydelse för elevers kunskapsinläring inom NO-ämnena vore intressant att få mer kunskap om. Avsikten med TIMSS är främst att varje deltagande land ska få möjlighet att grunda sin utveckling av skola och undervisning på evidensbaserade resultat för att säkerställa en viss kvalitet.

Som en följd av den samhällsdebatt som pågår och de framstående forskare som förespråkar kontinuerligt och strukturerat arbete med systematiska undersökningar inom naturvetenskaplig undervisning, ligger mitt intresse i att undersöka vad som skulle kunna vara viktiga eller i vissa fall avgörande faktorer för att eleverna genom systematiska undersökningar ska kunna ta till sig kunskap i naturvetenskap.

Bakgrund

I bakgrunden ges en överblick gällande begrepp, grundtankar och lärandeteorier som alla har koppling till systematiska undersökningar och litteraturstudiens syfte och frågeställning. Bakgrunden utgår från aktuell forskning som rör ämnesområdet och inriktningen men även från vad som står angivet i kursplanerna i NO-ämnena om vilka mål och syften som undervisningen ska uppnå i dessa ämnen.

Läroplanen- med fokus på att undersöka

I kursplanerna för samtliga NO-ämnena beskrivs att eleverna genom undervisning i det aktuella ämnet ska få möjlighet att utveckla sin förmåga att genomföra systematiska undersökningar (Skolverket 2016b, s. 156, 166, 177). I kursplanen för biologi kan utläsas att de kunskaper eleverna skaffar sig inom ämnet har stor inverkan och betydelse för samhällsutvecklingen och ger dem möjlighet att påverka både hälsa och miljö (Skolverket 2016b, s.156). Där står också att eleverna ska ges möjlighet att ställa frågor utifrån egna upplevelser och aktuella händelser samt att eleverna genom undervisningen ska ges förutsättningar att söka svar på dessa frågor genom bland annat systematiska undersökningar (Skolverket 2016b, s. 156). Fysiken har även den enligt Skolverket (2016b, s.166) en stor betydelse för samhällets utveckling men här med fokus på energi, medicin och meteorologi. Även inom fysiken ska eleverna ges möjlighet att ställa frågor och söka svar gällande fysikaliska företeelser genom utförande av systematiska undersökningar (Skolverket 2016b, s.166). Aspekten om betydelsen av undervisning i naturvetenskap för samhällsutvecklingen tas även upp i kemiämnets kursplan med fokus på bland annat materialutveckling och miljöteknik (Skolverket 2016b, s. 177). Här belyses vikten av att elever utvecklar kunskap och nyfikenhet om kemiska sammanhang genom undersökningar och även här understryks vikten av att eleverna får ställa frågor och leta svar på dessa för att möjliggöra lärande (Skolverket, 2016b, s.177). Något som även står med i samtliga av de naturorienterade ämnas kursplaner är att undervisningen ska ”bidra till att eleverna utvecklar ett kritiskt tänkande kring sina egna resultat, andras argument och olika informationskällor”. Där står även att “genom undervisningen ska eleverna också utveckla förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga arbetsmetoder” (Skolverket 2016b, s. 156, 166, 177).

Undersökande arbetssätt

I en framgångsrik och framtidsinriktad undervisning i naturvetenskap bör lärare ta vara på elevers nyfikenhet gällande naturen och miljön och lusten att utforska och upptäcka bör därför stimuleras (Helldén, Jonsson, Karlefors & Vikström 2010, s. 19). Helldén m.fl. (2010, s.23) beskriver hur naturvetenskaplig kunskap ses som allmänbildning och en demokratisk rättighet och lyfter fram vikten av att elever i för- och grundskolan därför får möjlighet att ”öppna dörrar till naturvetenskapens värld”. Vidare belyser Helldén m.fl. (2010, s. 31) att det undersökande arbetssättet är något barn föds med och att de i mycket tidig ålder börjar testa och undersöka med hjälp av alla sina sinnen för att lära sig hur saker och ting fungerar. Det är alltså ett mycket viktigt och naturligt skäl till att det undersökande arbetssättet bör vara en stor del av undervisningen i naturvetenskapliga ämnen då barnen börjar

skolan (Helldén m.fl. 2010, s. 31). Lager-Nyqvist, Wickman, Lundegård, Lederman och Lederman (2011, s. 108) belyser hur minnet och lärandet kopplat till ett visst ämne eller fenomen ofta är starkt beroende av att människan kan sätta in dessa i ett sammanhang. Det undersökande arbetssättet skapar minnen och erfarenheter hos eleverna vilket kan vara en god hjälp vid inläring (Lager-Nyqvist m.fl. 2011, s.109). Författarna betonar också att undervisningen måste ge eleverna möjlighet att diskutera inte bara sina egna resultat utan även det andra kommit fram till för att få analysera och jämföra med sina egna resultat (Lager-Nyqvist m.fl. 2011, s. 111). Wickman och Persson (2008, s. 81-82) lyfter fram vikten av att ge eleverna möjlighet att ställa hypoteser innan undersökningar utförs och betonar att det viktigaste inte är att gissa rätt utan att eleverna faktiskt får chans att pröva olika idéer för att kunna verifiera eller falsifiera sin hypotes. Författarna menar alltså att de ”felaktiga” idéerna är precis lika viktiga som de korrekta eftersom även de leder fram till essentiell kunskap (Wickman & Persson 2008, s.82).

Elfström m.fl. (2008, s. 15) menar att det undersökande arbetssättet har en stark koppling till det tillvägagångssätt som används inom naturvetenskapligt arbete, alltså ska inte steget mellan utbildning och arbete vara allt för stort (Elfström m.fl. 2008, s.15). Även om det finns likheter mellan det elever gör i skolan och det forskaren gör finns det såklart skillnader också och Elfström m.fl. (2008, s.17) menar att detta framförallt visar sig i att forskaren ofta samlar in kvantitativa data vilket elever sällan gör samt att forskaren besitter en mycket djup kunskap i sitt forskningsområde.

Systematiska undersökningar

Ordet systematisk innebär enligt Nationalencyklopedin (2017) att arbeta planmässigt och målinriktat och enligt ett särskilt system. Även i Encyclopaedia Britannica (Britannica Academic 2017) finns en liknande beskrivning där ordet systematic förklaras som ”methodical in procedure or plan”. Denna metodiska undersökningsform är alltså en av de förmågor som elever i grundskolan ska lära sig att bemästra i samtliga naturorienterande ämnen. Skolverket (2016a, s. 27) beskriver att ju äldre eleverna blir, desto mer fokus läggs på att eleverna ska kunna planera, själva utforma, utvärdera resultat samt formulera. Eleverna ska också lära sig att systematiskt dokumentera sina undersökningar för att kunna granska sina resultat och slutsatser men även för att kunna utvärdera undersökningens validitet och ge förslag på förbättringar (Skolverket 2016a, s. 28). Denna information är hämtad från kommentarmaterialet för kemiämnet men liknande formuleringar förekommer även i materialet för fysik och biologi.

Undersökande arbetssätt inom naturvetenskapen omnämns i internationella termer som *inquiry-based science education* (IBSE) där *inquiry* enligt Encyclopaedia Britannica (Britannica Academic 2017) står för systematisk undersökning. Enligt Elfström m.fl. (2008, s. 15) finns det många tolkningar av ordet men det författarna vill lyfta fram är *scientific inquiry* som innebär ”vetenskaplig undersökningsprocess”.

Laborationer

Hult (2000, s. 17-18) förklarar att en laboration är en typ av systematisk undersökning och beskriver den mer utförligt på följande vis:

I laborationen kan den studerande ges möjlighet att pröva/bekräfta en tanke eller en teori. Laborationen kan även ha till syfte att illustrera något och detta något kan vara en teori likaväl som ett förlopp eller så är syftet endast att träna studenterna att samla in material och att mäta detta. Genom att laborera får studenten per definition en vana vid praktiskt, laborativt arbete inom berörd disciplin (Hult 2000, s. 19).

Något som ofta förekommer vid utförandet av laborationer är att en laborationsrapport skrivs där syftet för eleverna är att redovisa sina kunskaper och vad de kommit fram till på ett tydligt sätt (Skolverket 2017a). Laborationsrapporten ska ha en särskild struktur med förklarningar, återgivelser av metoder och instruktioner eftersom den sedan ska kunna användas som instruktion för någon annan som ska utföra laborationen senare (Skolverket 2017a).

Det finns olika typer av laborationer som kan utföras beroende på vad syftet med dem är (Hult 2000, s. 22). En uppdelning är våta och torra laborationer där den förra innebär att eleverna använder sina sinnen för att upptäcka och undersöka i verkligheten medan det senare innebär att de får använda olika digitala hjälpmedel istället och laborationen består alltså inte av förstahandsupplevelser (Hult 2000, s. 22).

En annan uppdelning inom laborationer beskrivs av Skolverket (2015) som öppna och slutna och brukar också benämnas som olika frihetsgrader hos en laboration. Skolverket (2015) belyser också att en variation av olika frihetsgrader, allt från slutna till helöppna, är att föredra dels för att en progression ska kunna ske i elevernas kunskapsbyggande men även för att öka elevernas engagemang och undvika slentrian vid laborationer. Hult (2000, s.22) menar också att frihetsgraden av en laboration inverkar på elevernas möjlighet till att vara delaktiga till att ta initiativ till vad som ska undersökas och hur det ska gå till. Vidare förklarar författaren att den slutna laborationen ofta har ett givet svar som eleven ska söka reda på med hjälp av en metod som ofta är förutbestämd (Hult jämför detta med att följa ett recept) medan den öppna laborationen är mer fri i sin karaktär och ger eleverna större möjlighet att utforska och pröva sina tankegångar (Hult 2000, s.22).

Meningsfullt lärande - learning by doing

Många forskare inom naturvetenskapernas didaktik menar att det är viktigt att barn får möjlighet att ta vara på sin naturliga nyfikenhet genom att ställa frågor och söka svar på dessa, exempelvis genom undersökande arbetssätt (Lager-Nyqvist m.fl. 2011, s.111; Elfström m.fl. 2008, s.55). Elfström m.fl. (2008, s.55) framhåller att meningsfullhet skapas för eleverna då de i undersökningar får utgå från sina egna funderingar och läraren låter dem "äga frågan". Författarna belyser att det bör vara elevers intresse, frågor och teorier som driver projektet eller undersökningen

framåt och att lärare bör bistå med material som väcker dessa till liv. Läraren ska också uppmana eleverna att prata om sina undersökningar, både med varandra och med läraren, och även finnas där för att ställa produktiva frågor om eleverna behöver det för att komma vidare i sina undersökningar (Elfström m.fl. 2008, s. 59-60). Emellertid belyser författarna att tanken att utgå från elevernas intresse och vad de själva vill undersöka inte får gå till överdrift och menar att det inte får bli så att det enda som ”duger” är det barnen själva vill undersöka utan att läraren bör utgå från ett fenomen eller område och därifrån kan lyssna på vad eleverna har för intressen (Elfström m.fl. 2008, s. 89).

Elfström m.fl. (2008, s. 44) förklarar vidare att det är viktigt att eleverna får skapa en relation till materialet, platsen och uppgiften de kommer i kontakt med under utforskande arbete. På det sättet blir det abstrakta mer konkret och eleverna kan ta till sig kunskapen på ett mer meningsfullt sätt. För att detta ska kunna ske är det bra om materialet eleverna använder inte för dem i en viss riktning utan öppnar upp för utforskande (Elfström m.fl. 2008, s. 45).

John Dewey som var ett framstående namn inom lärandeperspektivet pragmatism, menade att värdefull kunskap är sådant som kan användas i vardagen och kan kopplas till människans egna erfarenheter (Säljö 2012, s. 177). Enligt Säljö (2012, s. 179) menade Dewey att teori och praktik är sammankopplade eftersom människan inte kan genomföra en praktisk handling utan att reflektera på ett eller annat sätt om vad denne gör. Han framhöll också att eftersom skolans uppgift är att rusta elever med den kunskap och allmänbildning de behöver för det demokratiska samhället, är det viktigt att de kan använda sina erfarenheter inom skolans värld även i vardagslivet (Säljö 2012, s. 179). Begreppet *learning by doing*, som sammankopplas med pragmatismen, harmoniserar väl med det undersökande arbetssättet och innebär det bästa sättet för barn att lära är att få möjlighet att utforska nya saker genom att använda sig av sina tidigare erfarenheter (Elfström m.fl. 2008, s. 166).

Naturvetenskapens karaktär

Elever behöver inte bara utveckla förmågan att *utföra* undersökningar utan de behöver även få kunskap *om* undersökningar menar Lager-Nyqvist m.fl. (2011, s.122). Då frihetsgraden inom laborationer succesivt ökar behöver eleverna dels få träna på att formulera frågor och metoder med ett analytiskt språk och de behöver även få ta del av tidigare forskningsresultat. De får då chans att diskutera dessa med hjälp av ett analytiskt språk för att försöka urskilja vad forskaren ställt för frågor och fått för svar i sin undersökning men även för att få möjligheten att diskutera giltigheten och tillförlitligheten hos naturvetenskapliga undersökningar (Lager-Nyqvist m.fl. 2011, s. 124).

Wickman och Persson (2008, s.208) har liknande åsikter och benämner detta som naturvetenskapens karaktär. Författarna menar att det är av yttersta vikt att elever får lära sig vad naturvetenskap är, hur ett naturvetenskapligt resultat kan bedömas som trovärdigt eller inte och även hur den skiljer sig från andra forskningsområden. De belyser alltså att undervisningen inom naturorienterade ämnen inte bara ska fokusera på att eleverna själva ska undersöka och framställa forskningsresultat utan att de även ska lära sig att kritiskt granska redan befintliga

resultat. Den kritiska hållningen till naturvetenskapliga resultat som författarna menar att eleverna bör få utforska, leder förhoppningsvis till att de blir bättre på att bedöma om påståenden som rör vetenskap är trovärdiga (Wickman & Persson 2008, s.208).

Hansson, Leden och Pendrill (2014, s. 2) framhäver att trots att naturvetenskapens karaktär har en plats i läroplanen framstår det som att lärare ofta är osäkra på området. Författarna menar att det inte finns en undervisningstradition som berör naturvetenskapens karaktär så som det finns för andra delar inom NO-undervisningen och att lärare därför behöver stöd och fortbildning kring detta (Hansson, Leden & Pendrill 2014, s. 2). Vidare förklarar författarna att det finns många myter och rapporter kring naturvetenskapen som ständigt florerar, mycket tack vare dagens möjlighet till viral spridning av information, och därför måste lärare ge elever möjlighet att ifrågasätta och granska denna information.

Sociokulturellt lärande- att lära tillsammans

Ett perspektiv på lärande som kan sammankopplas med samspelet och kommunikationen inom det undersökande arbetssättet är det sociokulturella perspektivet. Grundaren, Lev Vygotskij, menade enligt Säljö (2012, s. 189) att språket och möjligheten att kommunicera vår kunskap tillsammans med andra är människans viktigaste redskap för att fördjupa sin förståelse. Vygotskij intresserade sig också för hur man lyckas med att sammanföra vardagliga begrepp och vetenskapliga begrepp och menade att detta skulle hjälpa barnen att förstå omvärlden utanför deras egen erfarenhet. För att detta ska kunna ske menade han att en lärare eller annan kunnig person behöver hjälpa och stödja barnen att "begreppsliggöra världen" (Säljö 2012, s. 193). Ett begrepp som myntades av Vygotskij som också harmoniserar med hans sätt att se på utveckling och lärande är *Den proximala utvecklingszonen* (ZPD). Med det menade han att då vi människor bemästrar en viss metod eller kunskap är det också nära till att vi lär oss något nytt (Säljö 2012, s. 193). ZPD är enligt Vygotskij den utvecklingsfas där människor har lättast att ta till sig ny kunskap och där har också läraren en nyckelroll för att stötta eleverna. Läraren måste dock göra detta med en viss känslighet och gradvis ge eleven mer frihet och ansvar för sitt eget lärande (Säljö 2012, s. 194).

Elfström m.fl. (2008, s.39) skriver om lärande individuellt och i grupp och menar att just lärande i grupp har både för- och nackdelar. I grupparbetet har eleverna möjlighet att fånga upp varje individs tankar och funderingar och låta alla få ta del av och skapa en relation till dessa. Däremot belyser författarna att lärare ofta tar för givet att grupparbete är ett vedertaget och väl inarbetat arbetssätt men att eleverna sällan får hjälp att få samarbetet att fungera (Elfström 2008, s.39). För att ett gott samarbete ska kunna ske måste eleverna få sätta ord på sina erfarenheter och läraren måste också visa att hen värderar det arbete som gruppen tillsammans gör och betona att de tillsammans kan mer än var och en enskilt. Författarna vill genom denna uppfattning förtydliga att ingen människa *äger* kunskap utan att den skapas tillsammans (Elfström m.fl. 2008, s.40).

Sammanfattning av bakgrund

I läroplanen uttrycks tydligt elevernas rätt till att få uppleva och upptäcka själva i NO-ämnena och där anses också elevernas framtida inflytande över naturvetenskaplig forskning ha stor betydelse (Skolverket 2016b, s. 156, 166, 177). Enligt forskning är det också viktigt att eleverna får använda sig av sina intressen och erfarenheter inom NO-undervisningen eftersom detta skapar meningsfullt lärande och tillåter eleverna att ”äga frågan” (Elfström m.fl. 2008, s.55). Elfström m.fl. (2008, s. 59-60) menar också att meningsfulla samtal har en stor roll vid utförandet av systematiska undersökningar och att elever behöver få ställa frågor, hypoteser och diskutera sina resultat. Förutom att tala om sina egna resultat behöver eleverna också få möjlighet att granska tidigare forskningsresultat för att få träna på att bedöma trovärdigheten (Wickman & Persson 2008, s.208). Skolverket och flera andra författare lyfter exempel på vad elever bör ges möjlighet att lära kopplat till arbete med systematiska undersökningar, det är därför av intresse att undersöka vilka faktorer som påverkar elevers lärande i naturvetenskap och då särskilt deras förmåga att genomföra systematiska undersökningar.

Syfte och frågeställning

Syftet med studien är att, med tidigare forskning som utgångspunkt, beskriva vad som påverkar elevernas möjlighet till lärande vid arbete med systematiska undersökningar. Studien inriktar sig på elever i grundskolan och syftar till att svara på följande frågeställning:

- Vilka faktorer inverkar på elevers lärande i naturvetenskap och då särskilt deras möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar, enligt tidigare forskning?

Metod

I metodavsnittet redogörs för studiens design, etiska överväganden och begreppen validitet och reliabilitet. Därefter beskrivs sökstrategi, avgränsningar och urvalsprocess. Här beskrivs även vilka databaser som använts vid sökning av litteratur och avsnittet avslutas med en presentation av vald litteratur samt utfallet av den innehållsanalys och kvalitetsgranskning som utförts på litteraturen.

Studiens design

Metoden som används för denna studie är en systematisk litteraturstudie där tidigare publicerade vetenskapliga texter bearbetas och analyseras. En litteraturstudie kan bestå av beskrivningar och summeringar av den litteratur som finns inom forskningsområdet men ännu mer vanligt är det att olika studier ställs mot varandra med målet att försöka upptäcka skillnader och likheter dem emellan (Kihlström 2007, s.236). Syftet med denna typ av studie är att ta fram all evidens som finns tillgängligt för att kunna redovisa ett tillförlitligt resultat (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 28).

En viktig utgångspunkt för den systematiska litteraturstudien är att det finns ett antal studier av god kvalitet som det finns möjlighet att grunda sin egen studie på för att kunna sammanställa ett resultat och dra slutsatser (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 27). I en systematisk litteraturstudie är det viktigt att det finns en viss struktur och att författaren tydligt visar hur denne utfört studien så att den kan granskas efteråt. Kihlström (2007, s.237) belyser att det är viktigt att den systematiska litteraturstudien följer en röd tråd för att läsaren lätt ska kunna följa och tolka det som står skrivet. Sökningen sker på ett systematiskt sätt med noga utvalda sökord för att hitta relevant litteratur, oftast i form av artiklar i tidskrifter och vetenskapliga rapporter eller avhandlingar (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 31).

Etiska aspekter

Inom alla typer av vetenskaplig forskning är det viktigt att vissa etiska överväganden görs. Det är viktigt att allt går korrekt till och utförs på ett hederligt sätt där sanningsenliga resultat är själva stommen, inte minst i en systematisk litteraturstudie (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 69). Det är av yttersta vikt att författaren i sin litteraturstudie redovisar sanningsenliga resultat, noga hänvisar till vilka texter som ingår i litteraturstudien samt att både resultat som stödjer och säger emot forskarens tidigare ställda hypotes ingår (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 70).

Vetenskapsrådet har tagit fram några forskningsetiska principer som används som vägledning för att skydda de människor som deltar i forskning på olika sätt (Björkdahl Ordell 2010, s.26). En av dessa principer är informationskravet som innebär att samtliga inblandade i forskningssituationen ska ha blivit informerade om forskningens syfte. Den andra principen är samtyckeskravet som syftar till att alla deltagare i forskningen själva ska få ge samtycke till sin medverkan och alltså kan välja att inte vara med om de inte vill (Vetenskapsrådet 2002, s. 7-14). Därefter belyses konfidentialitetskravet som innebär att alla personuppgifter ska hållas hemliga för allmänheten för att skydda de personer som deltar. Till sist lyfter Vetenskapsrådet (2002, s. 7-14) fram nyttjandekravet som innebär att de uppgifter som samlas in vid forskningstillfället endast får användas just i forskningsändamål. Björkdahl Ordell (2010, s. 27) belyser att det är forskarens eget ansvar att tolka och avväga hur denne vill använda sig av dessa principer och att eventuella konsekvenser noggrant måste tänkas igenom.

I denna studie har en granskning utförts gällande om utvald litteratur uppfyller ovanstående etiska huvudkrav. Denna granskning redovisas under rubriken Kvalitetsgranskning.

Validitet och reliabilitet

För att säkerställa att en forskningsstudie är giltig och tillförlitlig används begreppen validitet och reliabilitet. Om validiteten hos en studie är hög innebär det att den är av god kvalitet och att forskningen och metoden som används verkligen undersöker det som den avsett att undersöka (Fejes & Thornberg 2015, s. 258). Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 105) förklarar att ”den enklaste formen av validitet är att bedöma om mätinstrumentet verkar ha ett

rimligt innehåll”. Kihlström (2007, s.231) menar att ett tecken på validitet hos en studie är att den är kommunicerbar, alltså att resultatet är enkelt att förstå för den som läser.

Reliabilitet innebär att mätningen i en studie ska kunna upprepas vid ett annat tillfälle och fortfarande ge samma resultat. Begreppet är alltså kopplat till hur tillförlitligt och replikerbart resultaten av en studie visar sig vara (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 103). För att nå en hög reliabilitet bör forskaren vara noggrann med hur undersökningen utformas för att på så sätt undvika slumpartade fel (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 103).

Urvalsprocess

Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 84) beskriver hur ett urval av litteratur inför en studie bör gå till för bästa resultat. Först bör intresseområdet som studien berör tydliggöras samt vilka sökord som är användbara för att få fram relevant litteratur. Därefter ska kriterier för sökningen bestämmas, exempelvis vilka publiceringsår och språk som studien ska innefatta. Sedan utförs sökningar i databaser som anses vara lämpliga för studiens syfte och inriktning och då kan även sökningar efter pågående studier där materialet ännu inte är publicerat utföras (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 84). Författarna lyfter också fram att nästa steg är att läsa abstracts (sammanfattningarna) av den litteratur som verkar relevant innan de artiklar och avhandlingar som ska gå igenom en djupare granskning väljs ut. Då läses texterna i sin helhet och en värdering av dess kvalitet utförs (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 84).

Sökord och metod för framtagning av sökord

För att avgränsa problemområdet och öka chanserna att hitta relevant litteratur till denna studie har metoden PICOC använts. I metoden sammanställs de viktigaste sökorden och begreppen som ingår i problemformuleringen för att använda dessa i en databassökning (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 71). I PICOC-metoden står P för population (vem studien handlar om), I står för intervention (vad studien ämnar undersöka), C står för control (användning av en kontrollgrupp om det är lämpligt), O står för outcome (vad som ska uppnås med studien) och C står för context (studiens sammanhang) (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 71).

I detta examensarbetet resulterade PICOC-metoden i följande sökord:

P	grundskolan/ elementary school
I	systematiska undersökningar, undersökande arbetssätt/ inquiry-based learning, NTA, naturvetenskap och teknik för alla/ STC, science and technology for children
C	(kontrollgrupp ej relevant i denna studie)
O	elevers förmåga att utföra systematiska undersökningar, elevens lärande
C	naturorienterande ämnen, naturvetenskap/ science education

Sökningarna innefattar NTA (naturvetenskap och teknik för alla) och STC (science and technology for children) eftersom det i det inledande stadiet av litteraturstudien var tänkt som huvudfokus. Det visade sig dock att det inte fanns tillräckligt med studier inom området och syftet breddades därför till att innefatta alla typer av systematiska undersökningar. Sökorden som rörde NTA och STC behölls dock eftersom dessa gav relevanta träffar i sökprocessen.

Databaser som använts

För att göra det möjligt att hitta vetenskapliga texter till litteraturstudien har sökningar gjorts i databaser som innehåller avhandlingar och vetenskapliga artiklar med inriktning på forskning inom naturvetenskapens didaktik. Ett annat krav för litteraturstudien är att samtliga texter ska vara granskade innan publicering och detta kan användas som en avgränsning i samtliga databaser. Nedan följer en presentation av de använda databaserna och vad dessa innehåller.

Avhandlingar.se är en databas där sökningar på alla publicerade avhandlingar och licentiatuppsatser från svenska universitet kan göras (*avhandlingar.se*, 2017).

NorDiNa står för Nordic Studies in Science Education och är en tidskrift som samlar nordiska studier om undervisning i naturvetenskap och teknik. Alla artiklar som ingår i tidskrifterna är peer reviewed vilket betyder att de är kvalitetsgranskade och godkända innan publicering (Vetenskapsrådet 2017). I databasen har alla artiklar engelskt abstract men artiklarna kan vara skrivna på engelska, svenska, norska eller danska (Högskolan Dalarna 2017b).

Summon kan nås via Högskolan Dalarnas bibliotek och är en sammanställning av publicerade texter som finns tillgängliga hos biblioteket. Där kan också dyka upp examensarbeten varför avgränsningar bör göras genom att välja avhandlingar eller peer review för att vara säker på att få fram litteratur som är noga granskad och godkänd för publicering (Högskolan Dalarna 2017c).

Eric (Ebsco), The Education Resources Information Centre, är en söktjänst där böcker, avhandlingar, rapporter och tidskrifter inom pedagogik och psykologi finns samlade (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 75). Där kan peer review och avgränsning för årtal när studien är publicerad användas för att förfinas sökningen ytterligare och Eric valdes ut eftersom den, enligt hemsidan, är den största databasen för pedagogisk litteratur och har ett brett utbud med fokus på utbildningsvetenskaplig forskning (Högskolan Dalarna 2017a).

Avgränsningar

Innan litteraturstudien inleddes var syftet att den skulle rikta in sig mot årkurserna 4-6 men då det visade sig finnas få utförda studier i grundskolans tidigare årskurser breddades sökområdet till att innefatta hela grundskolan. Eftersom läroplanens syfte och förmågor som rör systematiska undersökningar ser ungefär lika ut i grundskolan (dock ska en progression ske, bland annat via olika frihetsgrader vid undersökningar) var detta inte något som skulle påverka litteraturstudiens resultat.

Eftersom nya studier kontinuerligt utförs inom detta forskningsområde, där nya slutsatser och resultat kommer fram, har sökningen avgränsats till titlar som givits ut de senaste tio åren. Ytterligare en avgränsning som gjorts är att sökningen bara innefattar artiklar samt avhandlingar eller licentiatuppsatser som genomgått granskning av oberoende forskare. Forskningsrapporter valdes bort i denna litteraturstudie eftersom de vanligtvis inte genomgått en kritisk granskning av utomstående experter och examensarbeten eftersom de skrivits i utbildande syfte och därför inte anses vara fullt tillförlitliga (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 62-63).

I första hand gjordes sökningar på svenska eftersom en tydlig koppling till den svenska läroplanen är relevant för studien. Därefter gjordes även sökningar på engelska för att hitta litteratur skriven på engelska men som undersöker den svenska skolan och arbetet med systematiska undersökningar.

Sök- och urvalsprocess

En inledande sökning gjordes på studiens sammanhang, vilket var "naturorienterande ämnen" och "naturvetenskap" samt vad studien ämnade undersöka vilket var "undersökande arbetssätt" och "systematiska undersökningar". Dessa sökord skrevs in i olika kombinationer och då det gav allt för få träffar gjordes istället, för ett mer precist sökningsresultat, sökningar på "NTA" och "naturvetenskap och teknik för alla" vilket gav fler intressanta träffar på litteratur. Därefter gjordes en sökning på engelska med samma utgångspunkt som i den svenska sökningen där "science education" var sammanhanget och "inquiry-based learning" var vad som ska undersökas. Där påträffades flera intressanta artiklar och avhandlingar som valdes ut för vidare granskning. Även sökningar på "science and education for children" gav träffar som gick vidare för djupare granskning.

Vid varje sökning lästes som mest 100 titlar på grund av den begränsade tiden för arbetet samt eftersom titlarna oftast sorteras efter relevans och koppling till sökorden. De titlar som hade en tydlig koppling till studiens syfte och frågeställning samt till de använda sökorden studerades vidare genom läsning av texternas abstract (sammanfattning). Om texterna efter denna genomläsning ansågs vara relevanta för vidare granskning sparades de ner i en mapp på datorn för att senare läsas igenom (Bilaga 1). Fokus vid denna genomläsning var resultat- och diskussionsdelen eftersom det är där det visar sig om de olika texternas slutsatser kan vävas ihop för att analyseras och jämföras med varandra.

Vid de tillfällen då ett sökord gav för många träffar användes en kombination av flera sökord med den booleska operatoren "AND" mellan varje (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 78). Detta gjordes för att avgränsa sökningen ytterligare och resultatet visade då texter som innehöll alla de ord som sökningen gjordes på.

På *avhandlingar.se* gjordes en första sökning med kombinationen "naturorienterande ämnen" AND "systematiska undersökningar" som inte gav några träffar alls. Även den andra sökningen; "naturorienterande ämnen" AND "undersökande arbetssätt" gav noll träffar. Nästa sökning var på "naturvetenskap

och teknik för alla” med avgränsningen ”visa bara avhandlingar i fulltext” vilket gav 72 träffar. Av dessa visade sig endast en titel vara relevant för litteraturstudien men efter läsning av textens abstract plockades den bort på grund av för vag koppling till frågeställningen. Därefter utfördes en sökning på ”NTA”, även det med avgränsningen ”visa bara avhandlingar i fulltext”, vilket gav tio träffar varav en titel verkade intressant. Efter läst abstract konstaterades att den hade en tillräckligt tydlig koppling till frågeställningen för att läsas igenom mer grundligt (Bilaga 1). Därefter gjordes en sökning på ”inquiry-based learning” med avgränsningen ”visa bara avhandlingar i fulltext” vilket gav fem träffar varav en valdes ut för vidare läsning av abstract. Eftersom texten hade relevans för litteraturstudien lästes den även i sin helhet (Bilaga 1). Avslutningsvis gjordes, efter tips från tidigare examensarbeten om undersökande arbetssätt, en sökning på ”Maria Andrée” med avgränsningen ”visa bara avhandlingar i fulltext”. Den tänkta texten hittades och efter läsning av abstract gick även den vidare för läsning i sin helhet (Bilaga 1). Sammanfattningsvis gav sökningarna på *avhandling.se* tre relevanta träffar som alla är avhandlingar (Tabell 1). Av dessa tre valdes en text ut till granskning.

I *Summon* gjordes en första sökning på ”undersökande arbetssätt” med avgränsningen ”peer review” vilket endast gav två träffar varav ett abstract lästes vilket inte lästes i sin helhet. Därefter gjordes två sökningar på ”naturvetenskap och teknik för alla”, först med avgränsningen ”avhandlingar” och sedan ”peer-review”. Dessa gav två respektive fem träffar men ingen av dessa visade sig vara relevanta för studien. Nästa sökning gjordes på ordkombinationen “scientific inquiry” AND “science education” med avgränsningen “avhandlingar”. Då detta gav hela 435 träffar lästes de första 100 titlarna varav fem abstract lästes, och en studie lästes i sin helhet (Bilaga 1). Därefter användes sökorden ”science and technology for children”, både med avgränsningen “avhandlingar” och “peer review”. Dessa sökningar gav sex respektive 55 träffar varav två respektive nio abstract lästes. Två av dessa lästes sedan i sin helhet (Bilaga 1). Därefter användes sökorden ”laboration” AND ”naturvetenskap” vilket gav 18 träffar. Av dessa lästes fyra abstract och två av dessa lästes sedan i sin helhet (Bilaga 1). Den sista sökningen var på ”naturvetenskapliga undersökningar” med avgränsningen ”avhandlingar” vilket gav fyra träffar. Av dessa lästes ett abstract vilket visade sig vara relevant för litteraturstudien och studien lästes därför i sin helhet (Bilaga 1). Sammanfattningsvis gav sökningen på *Summon* sex träffar som ansågs vara relevanta nog för att läsas i sin helhet (Tabell 1). Av dessa valdes tre ut till granskning varav två är avhandlingar och en är en licentiatuppsats.

I *NorDiNa* gjordes den första sökningen på naturvetenskap och teknik för alla (utan citationstecken då detta inte fungerar i databasen) vilket gav tre träffar. Alla dessa verkade intressanta nog för en genomläsning i sin helhet eftersom alla hade starka kopplingar till frågeställningar och syfte (Bilaga 1). Därefter utfördes sökningar på den internationella motsvarigheten science and technology for children vilket gav två träffar. Bådas abstract lästes igenom men då den första inriktade sig på barn i förskolan och den andra inte hade fokus på undersökande arbetssätt plockades dessa bort. Eftersom nästa sökning; undersökande arbetssätt gav noll träffar, testades istället den engelska versionen av uttrycket inquiry-based learning vilket gav tio träffar. Av dessa lästes alla abstract men endast en text i sin helhet (Bilaga 1). De andra var på norska eller danska vilket var för tidskrävande

för denna studie eller så passade de inte till studiens syfte och frågeställningar. Sammanfattningsvis gav sökningarna på *NorDiNa* fyra relevanta texter som lästes i sin helhet (Tabell 1). Av dessa texter, som alla är artiklar, valdes senare tre ut för ytterligare granskning.

I *Eric (Ebsco)* gjordes endast två sökomgångar eftersom databasen endast innehåller texter skrivna på engelska. Första sökningen gjordes på “inquiry based learning” AND “science education” men då detta gav för stort antal träffar gjordes avgränsningarna ”peer-review” och ”år 2010-2017” vilket gav 62 träffar. Efter att alla titlar granskats lästes sedan sex abstrats och två av dessa lästes i sin helhet (Bilaga 1) då övriga texter var svåra att koppla till studiens frågeställning. Därefter gjordes en sökning på “science and technology for children” med avgränsningen “peer-review” vilket gav sex träffar. Av dessa studier lästes alla abstract men endast tre av dem lästes i sin helhet (Bilaga 1). Sammanfattningsvis gav sökningarna på *Eric (Ebsco)* fem texter som lästes i sin helhet, ingen av dessa valdes dock ut för vidare granskning eftersom de inte innehöll studier av den svenska skolan (se rubrik Ny avgränsning) (Tabell 1).

Tabell 1. Sammanställning av sökningar

Använda sökord	Avgränsningar	Antal träffar totalt	Antal lästa titlar	Antal lästa abstract	Antal lästa full-text
avhandlingar.se					
”naturorienterande ämnen” AND ”systematiska undersökningar”		0	0	0	0
”naturorienterande ämnen” AND ”undersökande arbetssätt”		0	0	0	0
”naturvetenskap och teknik för alla”	Visa bara avhandlingar i fulltext	72	72	1	0
”NTA”	Visa bara avhandlingar i fulltext	10	10	1	1
”inquiry-based learning”	Visa bara avhandlingar i fulltext	5	5	1	1
”maria andrée”	Visa bara avhandlingar i fulltext	1	1	1	1
Summon					
”undersökande arbetssätt”	Peer-review	2	2	1	0
”naturvetenskap och teknik för alla”	Avhandlingar	5	5	2	0
”naturvetenskap och teknik för alla”	Peer-review	8	8	1	0
”scientific inquiry”	Avhandlingar	435	100	5	1

AND "science education"					
"science and technology for children"	Peer-review	55	55	9	2
"science and technology for children"	Avhandlingar	6	6	2	0
"laboration" AND "naturvetenskap"	Avhandlingar	18	18	4	2
"naturvetenskapliga undersökningar"	Avhandlingar	4	4	1	1
NorDiNa					
"naturvetenskap och teknik för alla"		3	3	3	3
" science and technology for children"		2	2	2	0
"undersökande arbetsätt"		0	0	0	0
"inquiry based learning"		10	10	10	1
Eric (Ebsco)					
"inquiry based learning" AND "science education"	Peer-review År 2010-2017	62	62	6	2
"science and technology for children"	Peer-review	6	6	3	3

Ny avgränsning

Då de texter som valts ut för att läsas i sin helhet var många (18 stycken) gjordes en ny avgränsning. Då tillräckligt många av de utvalda texterna var skrivna på svenska och/eller riktade mot den svenska skolan och dess läroplan gjordes valet att endast använda dessa texter i litteraturstudien. Eftersom tiden för arbetet var begränsat var det allt för tidskrävande att sätta sig in i andra länders läroplaner för att kunna göra en korrekt analys och diskussion. Övriga texter som valdes bort hade en svag koppling till frågeställningen samt inte tillräckligt med gemensamma teman kopplat till de övriga utvalda texterna (Bilaga 1).

Vald litteratur

Efter sök- och urvalsprocessen har tre avhandlingar, en litentiatuppsats och tre artiklar valts ut till analys. Alla dessa anses ha en stark koppling till litteraturstudiens syfte och frågeställning och har ett antal gemensamma nämnare som kan jämföras och diskuteras (Tabell 2). För information om de texter som utslöts efter genomläsning, se Bilaga 1.

Tabell 2. Vald litteratur

Författare	Titel	Årtal	Texttyp	Databas	Sökord
Annie-Maj Johansson	<i>Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser</i>	2012	Avhandling	avhandlingar.se	"inquiry based learning"
Pär Högström	<i>Laborativt arbete i skolans senare år: lärares mål och hur de implementeras</i>	2009	Avhandling	Summon	"naturvetenskapliga undersökningar"
Gunilla Gunnarsson	<i>Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner</i>	2008	Avhandling	Summon	"laborationer" AND "naturvetenskap"
Torodd Lunde	<i>När läroplan och tradition möts</i>	2014	Licentiatuppsats	Summon	"laborationer" AND "naturvetenskap"
Maria Andrée och Lotta Lager-Nyqvist	<i>"What do you know about fat?" Drawing on Diverse Funds of Knowledge in Inquiry Based Science Education</i>	2012	Artikel	NorDiNa	"naturvetenskap och teknik för alla"
Ragnhild Löfgren, Klas Johnsson, Jan Schoultz och Lars Domino Østergaard	<i>Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet</i>	2014	Artikel	NorDiNa	"naturvetenskap och teknik för alla"
Fredrik Alm & Joakim Samuelsson	<i>Villkor för implementering av Naturvetenskap och Teknik för Alla, NTA</i>	2009	Artikel	NorDiNa	"naturvetenskap och teknik för alla"

Presentation av litteratur

Författare: Annie-Maj Johansson

Årtal: 2012

Titel: *Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser.*

Publicering: Stockholms Universitet.

Typ: Sammanläggningsavhandling av fyra artiklar.

Metod: En kvalitativ undersökning där grupp- och enskilda intervjuer, observationer, granskning av läroplaner och videodokumentationer genomförts.

Sammanfattning: Avhandlingens syfte är att beskriva vilka mål och syften lärare i grundskolans tidigare år har med undersökande arbetssätt samt att belysa vilka mål som finns i läroplanen. Syftet är också att ta fram verktyg och metoder som lärare kan använda för att stödja elever i sitt utförande av undersökande arbetssätt.

I delstudie I har författaren granskat fem läroplaner från Lgr 62 till Lgr 11 och analyserat och jämfört dessa för att undersöka om och hur utvecklingen sett ut gällande den naturvetenskapliga verksamheten och då främst undersökande arbetssätt. I delstudie II har författaren genom intervjuer med lärare detekterat olika undervisningstraditioner som framkommer genom deras didaktiska val. Dessa olika traditioner tar fram olika kvalitéer i undervisningen i undersökande arbetssätt vilket sedermera påverkar hur och vad eleverna lär sig. Delstudie III i sin tur handlar om problematiken med att koppla elevernas egna språk och erfarenheter till syftet med undervisningen för att göra den meningsfull. I delstudie IV introducerar författaren begreppet "mål i sikte" som betyder att eleverna är medvetna om vad undervisningen har för mål vilket innebär att de behöver stöd att koppla ihop närliggande syften (de elevnära, att eleverna ser syftet med just den aktivitet som utförs) och de övergripande syftena (läraren och läroplanens syfte med undervisningen). Även här handlar det alltså om att eleverna ska få kunskap om innebörden av olika begrepp och ord kontinuerligt för att kunna koppla ihop dessa med sina egna erfarenheter.

Resultat: Delstudie I visar att Lgr11 har ett fokus som kan liknas vid en induktiv metod inom undersökande arbetssätt, alltså observationer som leder fram till slutsatser, att det är mindre betoning på ett akademiskt språk samt att det inte framgår lika tydligt att rapportering av resultat är viktigt. I delstudie II, där författaren beskriver olika typer av undervisningstraditioner, visar resultatet att ingen av dessa traditioner betonar att eleverna bör få möjlighet att formulera egna frågeställningar utan fokus ligger på att de ska ställa hypoteser och sedan utföra undersökningar efter givna instruktioner. Resultatet i delstudie III visar att närliggande syften (de elevcentrerade) och övergripande syften (lärarens och läroplanens) inte skiljs åt i samtalen i klassrummet och eleverna får sällan hjälp med att koppla ihop sitt språk och sina erfarenheter med det mer naturvetenskapliga språket för att skapa relevans. I delstudie IV visar resultatet att det är viktigt att de närliggande syftena också fungerar som mål i sikte, alltså att eleverna tydligt blir informerade om vad målet med aktiviteten är.

Etiska överväganden: Vetenskapsrådets forskningsetiska riktlinjer följdes vid insamlandet av data då informanterna har blivit tydligt informerade om vad studien gäller och deras rätt att delta frivilligt. Alla personer som medverkar i studien har fingerade namn och skolornas namn nämns inte heller för att skydda deltagarnas integritet.

Relevans för litteraturstudien: Studien berör grundskolans tidigare årskurser, behandlar vilka faktorer som påverkar undervisningen i NO och det undersökande arbetssättet samt har utförts i svensk skola med koppling till den svenska läroplanen.

Författare: Pär Högström

Årtal: 2009

Titel: *Laborativt arbete i skolans senare år: lärares mål och hur de implementeras*

Publicering: Umeå Universitet

Typ: Sammanläggningsavhandling av fyra artiklar

Metod: Studien är kvalitativ och baseras på intervjuer med både lärare och elever samt fallstudier med videodokumentation.

Sammanfattning: Syftet med studien är dels att belysa vilka mål lärare har med laborativt arbete i undervisningen i naturvetenskap och även om och hur dessa mål

i praktiken förverkligas. Avhandlingen består av fyra delstudier som alla utgår ifrån intervjuer med lärare samt granskning av deras laborationsplaneringar och instruktioner. I två av studierna belyser författaren genom intervjuer med lärare vilka mål med laborationer som anses viktiga och hur dessa mål förhåller sig till internationell forskning. I de andra två studierna, som är fallstudier, undersöks vilka mål som framträder under själva laborationerna samt vilka faktorer som är viktiga för möjligheten att implementera dessa mål.

Resultat: Gällande lärarnas mål med naturvetenskapliga laborationer var det vanligaste svaret att eleverna skulle få lära sig naturvetenskapliga begrepp och fenomen. Det var också fokus på att väcka elevernas intresse för naturvetenskap och även att de skulle få reflektera över resultatet och dess rimlighet. Ett mål som enligt författaren är mycket mindre förekommande är att eleverna genom laborationer ska få möjlighet att lära sig om naturvetenskapens karaktär. De andra två delstudierna, som handlade om hur dessa mål sedan implementeras i undervisningen, visade ett blandat resultat. Efter observation av tre lektioner innehållandes laborativt arbete (en i kemi, en i fysik och en i biologi) kunde författaren dra slutsatsen att det viktigaste för en framgångsrik laboration, oavsett vilket tillvägagångssätt som används, är att läraren är tydlig med vilka mål som ska lyftas fram för att dessa ska kunna bli verklighet under lektionens gång. Författaren menar också att det är viktigt att lärarna står för de uppsatta målen och litar på att de kan uppnås genom arbete med den planerade laborationen.

Etiska överväganden: Vid intervjuerna som hölls informerades deltagarna om syftet med studien och de fick även information om att deras medverkande var frivilligt. Inför videodokumentationerna som utfördes har eleverna blivit informerade om syftet och deras målsmän och lärare har godkänt deras deltagande i studien.

Relevans för litteraturstudien: Avhandlingen innehåller studier som genomförts i svensk skola, den behandlar grundskolans senare år samt belyser arbetet med laborativt arbete i undervisningen i naturvetenskap.

Författare: Gunilla Gunnarsson

Årtal: 2008

Titel: *Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner*

Publicering: Linköpings Universitet

Typ: Doktorsavhandling, monografi

Metod: Kvalitativ data har samlats in genom observationer av lektioner samt vid intervju med en lärare.

Sammanfattning: Syftet med avhandlingen är att beskriva vilken typ av instruktioner som ges vid laborationer och hur eleverna uppfattar aktiviteternas syften. Syftet är också att belysa hur läraren kan stötta eleverna i mötet med det nya språket som upptäcks i naturvetenskaplig undervisning. I studien åskådliggör och analyserar författaren hur elevers lärprocesser ser ut då de kommer i kontakt med ett nytt kunskapsområde och ett nytt språkspel som författaren kallar det. Det är kommunikationen i klassrummet under laborationsverksamhet som studeras samt hur instruktionerna till dessa kan se olika ut och hur detta påverkar elevernas lärprocess och kunskapsutveckling.

Resultat: Resultatet visar att det vanligaste förekommande arbetssättet är att eleverna arbetar induktivt (drar slutsatser av sina erfarenheter) och att läraren har en mer tillbakadragen roll med syfte att låta eleverna forma sin egen kunskap. Författaren beskriver också hur själva syftet med laborationerna oftast är implicit

för eleverna medan instruktionerna till laborationerna ofta är explicita. Detta leder till att eleverna fokuserar mer på att utförandet blir rätt och att de kommer fram till ett korrekt svar och mindre på om de faktiskt förstått vad de gjort. Resultatet visade även att läraren vid elevernas möte med nya artefakter, termer och fenomen som berörs vid laborationer, behöver introducera dessa tydligt för att undvika missförstånd och mellanrum i lärandeprocessen.

Etiska överväganden: Författaren har följt Vetenskapsrådets etiska riktlinjer och i förväg kontaktat lärare och elever för att informera om studiens syfte och deras frivilla deltagande. Föräldrar har också skrivit under på att eleverna får/vill delta samt blivit informerade om själva studien. Alla deltagares namn är fingerade och författaren nämner heller inte skolornas namn.

Relevans för litteraturstudien: Studien handlar om laborativ klassrumsverksamhet i den svenska grundskolan.

Författare: Torodd Lunde

Årtal: 2014

Titel: *När läroplan och tradition möts*

Publicering: Karlstad Universitet

Typ: Licentiatuppsats

Metod: Kvalitativ data samlades in genom gruppreflektioner och gruppintervjuer med lärare som spelades in. Lärarna ingick i ett fortbildningsprogram (PROFILES) där de fick i uppgift att testa och reflektera över sin undervisning i undersökande arbete.

Sammanfattning: Syftet med studien är dels att undersöka om det finns olikheter mellan hur läroplanen beskriver att undersökande arbetssätt bör undervisas i skolan och hur lärare faktiskt utför denna undervisning. Syftet är också att hitta verktyg för lärare att bygga broar mellan syften som rör undervisningstraditionen inom laborationer och vad Skolverket belyser för syften i läroplanen. Författaren menar att det lätt uppstår glapp mellan undervisningstraditioner och hur lärare tolkar de nya läroplanerna som dyker upp med jämna mellanrum. Han belyser också att trots att läroplanen lägger stor vikt vid kritiskt tänkande runt naturvetenskapens karaktär när det kommer till laborativ klassrumsverksamhet verkar mer fokus ligga på själva ämnesinnehållet i det laborativa arbetet. Traditioner inom naturvetenskaplig undervisning är ofta djupt rotade i lärare vilket gör att deras uppfattningar om vad som är bra undervisning färgar deras tolkning av läroplanerna.

Resultat: Delstudie ett visade att det finns två vanliga laborationstraditioner som lärare använder sig av. En av dessa var imitation där lärare ville skapa laborationer som förberedde eleverna inför nationella proven inom naturvetenskap. Där var elevernas uppgift att utföra laborationen korrekt för att komma fram till ett rätt svar och de blev inte informerade om syftet eller målet med aktiviteten. Den andra traditionen, hybridisering som upptäcktes var som författaren beskriver en ”du tar vad du har”-strategi. Där tog lärarna en redan befintlig laboration men ändrade syftet och öppnade upp den mer för att göra eleverna mer delaktiga och fria i lärandeprocessen. Den andra delstudien, som handlade om hur man kan utjämna de glapp som kan uppstå mellan läroplan och laborationstraditioner, visade att en av tre undersökta grupper av lärare inte tydligt skiljde på utformningen av aktiviteten och vad som var det faktiska syftet och innehållet i laborationen.

Etiska överväganden: De deltagande lärarna blev informerade att det var frivilligt att delta. Inga namn nämns i texten.

Relevans för litteraturstudien: Avhandlingen har ett fokus på hur lärare arbetar med laborativ klassrumsverksamhet i grundskolans senare del och detta utgår och analyseras mot läroplanen.

Författare: Maria Andrée och Lotta Lager-Nyqvist

Årtal: 2012

Titel: "What do you know about fat?" *Drawing on Diverse Funds of Knowledge in Inquiry Based Science Education*

Publicering: NorDiNa

Typ: Vetenskaplig artikel

Metod: Kvalitativ studie där observationer med videodokumentation och ljudinspelningar utförts.

Sammanfattning: Syftet med artikeln är att öppna för en diskussion om hur elevernas förkunskaper och erfarenheter kan tas till vara på vid undervisning med undersökande arbetssätt för att göra den mer relevant för dem. I studien undersöks hur eleverna använder sina personliga erfarenheter vid arbetet med NTA och hur elevernas förkunskaper hjälper till att bygga på deras kunskapsbanker.

Resultat: Resultatet visade att elever använder sina förkunskaper i olika stor utsträckning men i denna studie var det mesta framträdande resultatet att eleverna inte gjorde det. Författarna påpekar dock att detta ofta berodde på att läraren inte bjöd in till detta och de förkunskaper eleverna visade under studien kopplades inte ihop med det undersökande arbetet som utfördes.

Etiska överväganden: Alla namn som finns med är pseudonymer och skolornas namn skrivs som "School A" och "School B".

Relevans för litteraturstudien: Studien behandlar arbetet med NTA (systematiska undersökningar) i två svenska sjätte klasser.

Författare: Ragnhild Löfgren, Klas Johnsson, Jan Schoultz och Lars Domino Østergaard

Årtal: 2014

Titel: *Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet*

Publicering: NorDiNa

Typ: Vetenskaplig artikel

Metod: Videodokumenterade och ljudinspelade observationer samt gruppintervjuer med elever.

Sammanfattning: Syftet med studien är att synliggöra på vilket sätt naturvetenskapliga, engagerade samtal sker vid arbete med undersökande arbetssätt. Studiens fokus är att belysa hur stor del kommunikation mellan lärare och elev och mellan elev och elev har i det undersökande arbetssättet i en svensk och en dansk klass. Författarna menar att engagerade samtal resulterar i att eleverna lär sig att föreslå problemlösningar och diskutera sina resultat men även att relatera sina egna undersökningar till andra forskningsresultat. För att detta ska ske menar författarna att läraren måste vara lyhörd för elevernas behov och eleverna i sin tur behöver vara öppna att höra andras idéer och förslag.

Resultat: I resultatet beskriver författarna hur ett antal lektioner som rör fett i mat gått till. I både den danska och svenska studien visar samtalen i klassrummet att lärarna i stor utsträckning anknyter till elevernas erfarenheter och kunskaper om fett och diskussion sker runt dessa. I det danska klassrummet får eleverna stor möjlighet att "äga frågan" genom att komma på egna metoder att använda vid en undersökning om huruvida mat innehåller fett medan eleverna i det svenska

klassrummet är mer styrda och får en given metod. Författarna menar att det danska klassrummet framstår som mycket resursrikt eftersom de har tillgång till diverse olika laborationsmaterial och digitala hjälpmedel att använda i sina undersökningar och redovisningar. I det svenska klassrummet finns mindre tillgång till material men där förekommer intressanta samtal, problematiseringar och jämförelser eftersom alla använt samma metod.

Etiska överväganden: Föräldrar och elever fick information om syftet med studien, att den skulle vara anonym samt att deltagandet var frivilligt. På lärarna används fiktiva namn.

Relevans för litteraturstudien: Studien behandlar arbete med NTA i en svensk och en dansk mellanstadieskola.

Författare: Fredrik Alm och Joakim Samuelsson

Årtal: 2009

Titel: *Villkor för implementering av Naturvetenskap och Teknik för Alla, NTA*

Publicering: NorDiNa

Typ: Vetenskaplig artikel

Metod: Gruppintervjuer och individuella intervjuer med lärare.

Sammanfattning: Artikelns syfte är att belysa vilka omständigheter lärare anser påverkar användningen och implementeringen av NTA i NO-undervisningen. I studien har författarna intervjuat både lärare som fortsatt med undervisning i NTA och även de som avslutat undervisning med NTA. Resultaten diskuteras och jämförs sedan i kategorierna främjande/stödjande faktorer samt hinder/försvårande faktorer efter lärarnas synpunkter.

Resultat: Resultatet visar att de främjande faktorerna hos NTA är att laborationerna är bra utformade, att de tillhörande proven är välgjorda och relevanta, att arbetsformen bjuder in eleverna att diskutera med varandra. Andra fördelar är att materialets upplägg leder till progression i elevernas lärande samt att någon eller några lärare är drivande i arbetet med NTA. De hinder lärare ser med materialet är att det ibland fattas tillbehör som är svåra att få tag på samt att de medföljande häftena som eleverna arbetar med inte ger ett bra stöd. Andra försvårande faktorer anser lärarna är att vissa elever har svårt med den självständiga elevrollen som NTA kräver, att materialet ställer höga krav på lärarnas ämneskunskaper, att materialet är för styrt vilket leder till att lärarnas professionella omdöme undermineras. Slutligen anser lärarna att det råder skepsis kring materialet vilket leder till att de känner att allt stoff inte hinns med samt att de inte får tid att diskutera materialet med kollegor.

Etiska överväganden: De deltagande lärarna är anonyma och kallas Lav eller Lfo och så även skolorna som kallas A eller B.

Relevans för litteraturstudien: Behandlar arbetet med implementering av NTA-konceptet i svensk grundskolas senare årskurser.

Kvalitetsgranskning

Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 141) belyser att det är viktigt att all vetenskaplig forskning håller en god etik och det är därför ett krav att vissa etiska överväganden görs. Då texterna analyseras bör även dess validitet och reliabilitet undersökas eftersom även det påverkar studiens kvalitet (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 145).

Samtliga texter som valts ut har granskats utifrån Vetenskapsrådets (2002) forskningsetiska principer. Vad gäller informationskravet (att de inblandade i studien ska ha blivit informerade om forskningens syfte) framgår det tydligt att forskarna haft det i åtanke i alla texter utom två. Dessa två texter är dock artiklar publicerade i tidskriften NorDiNa som noggrant granskar alla texter och då även de etiska överväganden som gjorts (NorDiNa 2017). Gällande samtyckeskravet (som innebär att alla deltagare i forskningen själva ska få ge samtycke till sin medverkan) var även det uttalat i samma två artiklar men anses vara av god kvalitet av samma anledning som gällde informationskravet. Konfidentialitetskravet (som skyddar identiteterna på de personer som deltar) uppfylls i samtliga texter då alla deltagare anonymiserats och inga namn på skolor nämns. Nyttjandekravet (som innebär att de uppgifter som samlas in vid forskningstillfället endast får användas just i forskningsändamål) uttrycks inte av någon av författarna men anses ändå uppfyllas eftersom samtliga texter genomgått granskning av oberoende, kunniga forskare.

De artiklar som använts i uppsatsen har genomgått så kallad peer review. Detta innebär att de är kvalitetsgranskade av andra kunniga personer inom forskningsområdet författaren gjort sin studie inom och anses därför vara av god vetenskaplig kvalitet (Vetenskapsrådet 2017). Vid en peer review undersöker beredningsgruppen (bestående av sakkunniga forskare) dels huruvida innehåll och resultat är tillförlitligt men granskar även om forskaren hållit sig till de rådande etiska reglerna. Andra indikationer på att en artikel håller god kvalitet är om den är skriven av en forskare som är aktiv vid en högskola eller ett universitet samt att den håller sig till en viss struktur. Att artikeln är publicerad i en vetenskaplig tidskrift är också en kvalitetsstämpel då redaktionen på denna typ av tidskrift ofta är etablerade forskare själva (Umeå Universitet 2017b). De avhandlingar som valts ut till denna studie behöver inte genomgå peer review eftersom de har genomgått granskning vid en disputation där forskaren får försvara sin avhandling inför en opponerande forskare. Avhandlingen bedöms sedan av en betygsnämnd även den bestående av högt uppsatta akademiker (Umeå Universitet 2017a). Även licentiatuppsatsen som valts ut ges ut via ett universitet och har genomgått en liknande granskningsprocess som en avhandling och anses därför ha lika god validitet och reliabilitet som en avhandling.

Identifiering av teman

För att hitta gemensamma teman i de utvalda texterna har en innehållsanalys utförts. Begreppet innehållsanalys innebär att forskaren systematiskt sorterar data, oftast textbaserad sådan, och är enligt Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 147) en ny fas av forskningsprocessen där forskaren tar ansvar för sin tolkning av innehållet. Samtliga utvalda texter som ingår i litteraturstudien har analyserats med litteraturstudiens frågeställning i fokus, eller *kodats* som det också kallas, vilket betyder att teman eller kategorier som genomgående framträder i texterna eftersöks (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 163). De vetenskapliga texterna bör läsas igenom flera gånger för att forskaren ska bli bekant med innehållet samt för att kunna kategorisera och till sist tematisera det (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 164). När samtliga texter hade genomgått denna innehållsanalys färgkodades de teman som uppdagades och citat plockades ut som kunde knytas till dessa olika teman. De teman som endast fanns i

en text plockades bort eftersom det inte gick att analysera och jämföra dessa med vad andra texter fastslår om samma tema.

Slutligen identifierades fem teman; *naturvetenskapens karaktär, kommunikation och språkanvändning, meningsskapande via erfarenheter, graden av frihet vid laborationer* samt *väcka elevernas intresse* (Tabell 3).

Resultat

Syftet för denna studie är att synliggöra och diskutera vad aktuell forskning säger gällande vilka faktorer som kan inverka på elevers möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar. I resultatavsnittet presenteras de teman som identifierats som samtliga är kopplade till litteraturstudiens frågeställning; Vilka faktorer inverkar på elevers lärande i naturvetenskap och då särskilt deras möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar, enligt tidigare forskning? Dessa teman utgör underrubriker i detta avsnitt.

Tabell 3. Sammanställning av teman och vilka titlar som berör dem

Publikation	Naturvetenskapens karaktär	Kommunikation och språkanvändning	Meningsskapande via erfarenheter	Graden av frihet vid laborationer	Väcka elevernas intresse
Johansson (2012)	X	X	X	X	X
Högström (2009)	X	X	X		X
Gunnarsson (2008)		X	X	X	
Lunde (2014)	X			X	
Andrée & Lager-Nyqvist (2012)			X		
Löfgren m.fl. (2014)			X	X	
Alm & Samuelsson (2009)				X	

Naturvetenskapens karaktär

I tre av de utvalda avhandlingarna beskrivs att grundskolans undervisning i naturvetenskap inte i tillräcklig utsträckning fokuserar på att ge eleverna kunskap om naturvetenskapens karaktär, något som lyfts som problematiskt då det är en viktig del av förmågan att genomföra systematiska undersökningar (Johansson 2012, Högström 2009 och Lunde 2014).

Lärande om naturvetenskapens karaktär; ett kritiskt granska forskningsresultat, att förstå att naturvetenskapliga fakta inte är slutgiltig utan föränderlig och baserat på empiri, visar sig inte ha en framträdande roll vid undervisning av systematiska undersökningar varken i Johanssons (2012, s. 42) eller Högströms (2009, s. 41) studie. Högström (2009, s. 41) beskriver att en av de utförda delstudierna, som var en jämförelse mellan lärares svar på vad de ansåg var viktiga mål i deras laborationer och internationell forskning, visade att just naturvetenskapens karaktär inte alls kom på tal i samtalen med lärarna.

Johansson (2012, s. 51) beskriver att naturvetenskapens karaktär kan delas upp i delmål och författaren klargör att i en av de utförda delstudierna, där olika undervisningstraditioner vad gäller undersökande arbetssätt identifierats, berörs dessa delmål visserligen men de har inte i någon av traditionerna en särskilt utmärkande ställning. Ingen av undervisningstraditionerna artikulerar att naturvetenskapliga förklaringar och teorier har sin grund i empiriska data och inte heller betonas den kritiska hållningen till naturvetenskapliga fakta och kunskaper som bör infinna sig. Snarare visar en av traditionerna (den faktaorienterade) att eleverna, via rätt metod och upplägg vid en undersökning, kan hitta det ”rätta” svaret (Johansson 2012, s. 51). Lunde (2014, s. 70) diskuterar också hur stort fokus som läggs på naturvetenskapens karaktär (trots att han inte benämner det med just det begreppet) och finner i sitt resultat att eleverna får en ensidig bild av hur en forskare arbetar. Författaren menar även han att studiens resultat visar att eleverna får en uppfattning av att forskare kommer fram till entydiga, sanna svar. Kritiskt granskande förekommer endast då det anses att svaret är ”fel” och eleverna och läraren försöker då hitta felet i själva utförandet vilket gör att olika tolkningar av resultaten inte diskuteras (Lunde 2014, s. 70).

Genom jämförelser och analyser av läroplan och undervisningstraditioner inom laborationsverksamheten beskriver Lunde (2014, s. 66) hur han upptäckt att just möjligheten att granska andras resultat och förhålla sig kritiskt till dessa inte var framträdande. Författaren belyser att detta påverkar elevernas förutsättningar att implementera kritiskt tänkande även i vardagslivet (Lunde 2014, s. 66). Både Högström (2009, s. 53) och Johansson (2012, s. 52) framhåller i sina studier att deras resultat indikerar att lärare dels är osäkra gällande sina egna kunskaper om naturvetenskapens karaktär men det råder även osäkerhet om hur kunskapen sedan ska förmedlas till eleverna. Lunde (2014, s. 68) är av samma mening och framför även han att osäkerhet och otydlighet från läraren gällande undervisning om naturvetenskapens karaktär ofta kan leda till felaktiga och förenklade uppfattningar om naturvetenskapliga praktiker vilket sedermera påverkar elevernas allmänbildning.

Kommunikation och språkanvändning

Kommunikation bedöms vara en viktig faktor vid utförandet av systematiska undersökningar enligt flera av de utvalda avhandlingarna. Dels kommunikation i avseende att rikta elevernas uppmärksamhet i rätt riktning och uppmärksamma dem på syfte och mål med undervisningens innehåll (Högström 2009, s. 47; Johansson 2012, s. 56), men även för att reda ut ord begrepp som av eleverna kan

uppfattas som nya och svåra i det naturvetenskapliga språket (Gunnarsson 2008, s. 233).

Gunnarsson (2008, s. 192) beskriver hur hon i sin studie observerat laborationer i ellära och då upptäckte vikten av att läraren fyller i de mellanrum (glapp i kunskapen som behöver fyllas för att kunna gå vidare) som kan uppstå när elevernas lär sig det naturvetenskapliga språket eller ”språkspelet” som författaren kallar det. Eleverna är oftast fokuserade på själva problemet som ska lösas vilket gör att de sällan registrerar de nya termer som läraren introducerar. Eftersom det kan vara svårt för eleverna att själva lägga märke till dessa mellanrum har läraren därför en nyckelroll att genom kommunikation uppmärksamma eleverna på mellanrummen som kan uppstå (Gunnarsson 2008, s. 192). Även Johansson (2012, s. 42) lyfter fram kommunikationsmöjligheterna under undersökande arbete och fann i sin delstudie om undervisningstraditioner att samtal kring naturvetenskapliga undersökningar endast framhölls som viktiga i den kommunikationsorienterade traditionen. Resultatet visade att undervisningen innehöll relativt fria undersökningar där eleverna fick chansen att diskutera förutsägelser, upplägg, resultat och slutsatser tillsammans. Däremot fick inte eleverna möjlighet att formulera egna frågeställningar (Johansson 2012, s. 42). Johansson (2012, s. 43) beskriver också hur just lärande som en social process genom samtal mellan lärare och elever inte betonas i någon av de andra undervisningstraditionerna. I den samarbetsorienterade traditionen framstår det snarare som att det är något negativt att samtala med läraren och be denne om hjälp.

Gunnarsson (2008, s. 106-107) belyser i sitt resultat att interaktion i form av grupparbete ofta förekom där läraren hade en mindre framträdande roll och eleverna var de som skapade sin egen kunskap. I en intervju med en lärare belyser Gunnarsson (2008, s. 107) dock att just beslutet om grupparbeten mest var en resursfråga eftersom bristen på material gjorde att eleverna inte kunde arbeta ensamma (vissa gjorde dock det på egen begäran). Den intervjuade läraren menar dock att samspelet och möjlighet till diskussion var en ”bonus” i grupparbetet.

I samklang med Johansson (2012) och Gunnarsson (2008) framhäver också Högström (2009, s. 47) att han i sina studier upplevt fördelen med en god kommunikation i klassrummet. Under observation av en kemilaboration skriver Högström att den interaktion som uppstod mellan elever och lärare gjorde det möjligt för läraren att påvisa vad eleverna skulle rikta sin uppmärksamhet mot. Författaren menar att ”när så skedde hjälpte det eleverna att förstå både vilka observationer som var viktiga och att deras observationer verkligen visade det resultat som efterfrågades i elevernas uppgift” (Högström 2009, s. 47).

I en av sina delstudier förklarar Johansson (2012, s. 56) vikten av att tydligt kommunicera och knyta ihop närliggande och övergripande syften. Författaren beskriver en observation från en av delstudierna då eleverna skulle lära sig om friktion. Det närliggande syftet, vad däcken har för funktion på bilar, diskuteras under lektionen men knöts inte ihop med det övergripande syftet med aktiviteten; hur friktion påverkar rörelse och varför däcken därför har stor betydelse. En viktig del i lärprocessen är alltså att läraren gör dessa syften synliga och kontinuerliga (Johansson 2012, s. 56). Ett annat missförstånd som kan ske genom otydlighet i

kommunikationen är enligt Gunnarsson (2008, s. 233) att det blir en ”språkspelskrock”. Detta, menar Gunnarsson, är inte ovanligt då elevernas vardagsspråk möter det naturvetenskapliga språket i NO-undervisningen och kan innebära att elever och läraren talar bredvid varandra. Ett exempel är då en lärare undervisar om de skal som finns runt en atomkärna och en elev får associationer till det skal som finns runt frukter varpå missförstånd uppstår (Gunnarsson 2008, s. 233). Gunnarsson (2008, s.234) förklarar att läraren i en sådan situation måste vara uppmärksam på de krockar som kan uppstå mellan det vardagliga och naturvetenskapliga språket och därför öppna upp för diskussion med eleverna för att få möjlighet att synliggöra dessa språkkrockar.

Meningsskapande via erfarenheter

Vid utförandet av systematiska undersökningar i NO-undervisningen anger flera av de granskade studierna att en viktig faktor för meningsskapande och lärande är att eleverna får använda sig av sina tidigare erfarenheter, både de vardagliga och de ämnesspecifika (Högström 2009, s. 57; Löfgren m.fl. 2014, s. 136; Gunnarsson 2008, s. 211).

Att ta vara på elevernas erfarenheter av olika laborationer i olika ämnen anser Högström (2009, s. 57) är en viktig aspekt för framgångsrikt kunskapsinhämtande. Han beskriver hur lärarna i en av hans delstudier inte anser att eleverna har användning för sina erfarenheter från fysiklaborationer till exempel när de ska laborera i kemi, detta på grund av att man i de olika ämnena ofta fokuserar på helt skilda saker. Fysiklaborationer ansågs i studien som enkla att utföra, att de sällan behövde specialutrustning och att de var enkla att knyta an till vardagshändelser. Kemilaborationer däremot ansågs svårare att utföra, innehöll fler abstrakta begrepp och hade mindre koppling till elevernas vardagserfarenheter (Högström 2009, s. 57). Högström (2009, s. 57) anser att dessa glapp måste uppmärksammas av läraren genom tydlig kommunikation med eleverna där de få möjlighet att koppla ihop sina tidigare erfarenheter med de nya. Även Gunnarsson (2008, s. 211) är av liknande åsikt och menar att läraren med sin didaktiska intuition måste vara noga med att hjälpa eleverna att relatera till sina tidigare erfarenheter för att de ska kunna gå vidare i sitt kunskapsinnehåll. Författaren framhäver också att det kan komma tillfällen då eleverna saknar tidigare erfarenheter inom ett visst område och läraren måste då kunna erbjuda erfarenheter genom att exempelvis visa experiment som ger eleverna något att relatera till (Gunnarsson 2008, s. 214).

I en av Johanssons (2012, s. 44) delstudier skulle elever sortera ett antal föremål utefter deras hårdhet. Utifrån sina egna erfarenheter av vad hård och mjuk innebär, fick eleverna sedan beskriva hur föremålen kändes varefter läraren fångade upp elevernas diskussioner och hjälpte dem att systematisera samt förklara att ett mjukt föremål även kan beskrivas med en grad av hårdhet. Johansson (2012, s. 55) beskriver att läraren alltså har en viktig uppgift i att sammanföra elevernas ”görande” till ett naturvetenskapligt innehåll och understödjer detta resonemang med studier av Duschl, (2008) och Skolverket (2004). Även Löfgren m.fl. (2014, s. 136) tar upp exempel på hur läraren vid arbete med NTA visar öppenhet för elevernas tankar och erfarenheter i ett samtal om fett och dess för- och nackdelar för människokroppen. Läraren kopplar ihop de negativa och positiva aspekterna med fett och förklarar med hjälp av elevernas reflektioner att det krävs en balans

för att kroppen ska fungera och må bra. Författarna framhåller att det dock inte skedde någon koppling till det kemiska innehållet i fett utan att fokus låg på vardagsanknytningen (Löfgren m.fl. 2014, s. 136).

I sin studie om samma NTA-tema ser också Andrée och Lager-Nyqvist (2012, 178) tydligt hur elever använder sig av sina erfarenheter och förkunskaper i arbete med undersökande arbetssätt och benämner detta som "funds of knowlegde". I ett exempel beskriver författarna hur elever undersöker om det finns fett i olika livsmedel med hjälp av material från NTA och i detta exempel, specifikt i mellanmjölk. Där visar det sig att elevernas förkunskaper och lärarens kommentarer var överordnade det faktiska resultatet eftersom många elever, trots att testet gav ett negativt utslag (på grund av att testet inte var känsligt nog för att upptäcka en fetthalt på 1,5 %), ändå skrev att mjölk innehöll fett i sina resultatprotokoll (Andrée & Lager Nyqvist 2012, s. 185-186). Detta tror författarna kan bero på elevernas strävan efter att lämna in ett korrekt svarspapper (Andrée & Lager- Nyqvist 2012, s. 185). Just att få bekräftelse av en auktoritet som en lärare eller en lärobok är något som även Gunnarsson (2008, s. 221) kunde utläsa ur sina studier. Istället för att lita på sina erfarenheter och observationer valde eleverna i Gunnarssons studie att ta hjälp av läraren och i vissa fall även försöka uttyda svaret utifrån instruktionsfrågorna. Detta antyder enligt författaren att eleverna behöver lära sig tolka observationer samt få undervisning om själva teorin bakom det de observerar (Gunnarsson 2008, s. 221).

Graden av frihet vid laborationer

Frihetsgraden vid arbete med systematiska undersökningar menar flera av författarna av de granskade texterna har stor inverkan på elevernas lärande i naturvetenskap. Det visar sig i flera studier att det är ovanligt att eleverna ges möjlighet att ställa egna forskningsfrågor och hypoteser vid laborationer vilket ofta även leder till förutbestämda svar (Johansson 2012, s. 41; Lunde 2014, s. 66; Gunnarsson 2008, s. 143).

I en av sina delstudier, där observationer av undervisning i ellära skett, förklarar Gunnarsson (2008, s. 143) hur den medverkande läraren strävar efter att ha kortfattade men tydliga laborationsinstruktioner med syftet att göra eleverna så självgående som möjligt. Resultatet av elevernas laborationer redovisas oftast med kortsvarfsfrågor eller tabeller och författaren menar att detta kan leda till att eleverna inte lär sig det naturvetenskapliga innehållet utan snarare fokuserar på att svara rätt och bli färdiga med uppgiften (Gunnarsson 2008, s. 143). Även Johansson (2012, s. 41) har gjort liknande iakttagelser då en av delstudiernas resultat visade att den faktaorienterade undervisningstraditionen även den fokuserar på att eleverna, utifrån en förbestämd frågeställning, ska komma fram till ett förutbestämt forskningsresultat. Inom denna tradition menar författaren att det finns vissa normer som inte får brytas, exempelvis att eleverna gör utsvävningar och går ifrån instruktionerna för mycket. Johansson (2012, s. 41) beskriver även den aktivitetsorienterade traditionen där det tvärt om inte är fokus på att svaret måste vara rätt. Alm och Samuelssons (2009, s. 96) studie om för- och nackdelar med NTA visade däremot att lärare ansåg att det för materialet uppsatta målet att "ställa goda frågor", var svårt för eleverna att uppfylla eftersom de inte visste vad

de skulle fråga om vilket gjorde att många lärare valde att avsluta arbetet med materialet.

Alm och Samuelsson (2009, s. 96) har i sina studier av NTA-materialet detekterat möjliga hinder som en hög frihetsgrad i laborationer kan innebära. Lärarna som intervjuats menar att vissa elever har svårt att följa allt för öppna instruktioner och sätta in dessa i ett sammanhang vilket arbete med NTA ofta kräver. Detta menar författarna bidrar till en låg kvalitet i undervisningen oavsett lärarens insatser (Alm & Samuelsson 2009, s. 96). Även i studien av Löfgren m.fl. (2014, s. 138) diskuteras olika frihetsgrader i arbete med NTA och dess påverkan på elevernas lärande. Författarna har observerat undervisning i NTA-temat *Matens kemi* i två olika klasser, en svensk och en dansk, och upptäckte där en del olikheter. I det danska klassrummet fick eleverna möjlighet att föreslå och välja vilken metod de skulle använda sig av då de skulle undersöka om det fanns fett i olika livsmedel och skulle sedan redovisa detta med digitala hjälpmedel. I det svenska klassrummet var däremot både metod och redovisningssätt förbestämt och eleverna hade alltså mindre frihet än de danska eleverna (Löfgren m.fl. 2014, s. 138-139). Författarna beskriver att trots att det danska klassrummet verkar mer rikt på resurser är även tillvägagångssättet i den svenska klassen framgångsrikt eftersom eleverna lättare kan jämföra resultaten då de använt sig av samma metod.

Även Lunde (2014, s. 66) skriver om frihetsgrader inom laborationer i sin studie och har identifierat två strategier lärare använde sig av. Den första, hybridisering, innebär att lärarna tog befintliga laborationer och öppnade upp dessa för att ge eleverna mer frihet och den andra, imitering, innebär att lärarna vill efterlikna hur laborationer ser ut under nationella proven med syfte att förbereda eleverna inför dessa. Den senare strategin, kopplad till nationella provet, var mer styrd på det sättet att eleverna blev tilldelade en frågeställning och fick därefter planera, genomföra och utvärdera laborationen självständigt med målet att komma fram till rätt svar (Lunde 2014, s. 66). Lunde påvisar ett glapp mellan läroplanens och nationella provens mål och vad lärarna faktiskt har möjlighet att göra i praktiken. Författaren menar att de förutsättningar som lärarna behöver för att förverkliga dessa mål sällan finns eftersom det ofta råder brist på exempelvis läromedel och laborationsmaterial att använda sig av (Lunde 2014, s. 69).

Väcka elevernas intresse

Att genom undersökande arbete väcka liv i elevernas intresse för naturvetenskapen lyfts också fram som väsentligt för att lärande överhuvudtaget ska kunna ske. Elevernas känslor spelar en stor roll i kunskapsinhämtandet vid utförandet av systematiska undersökningar och ord som nyfikenhet och kreativitet dyker upp i två av de granskade texterna (Johansson 2012, s. 41; Högström 2009, s. 39).

I tre av de undervisningstraditioner som Johansson (2012, s. 41-42) funnit i sin delstudie anser lärarna att elevers intresse för systematiska undersökningar inom naturvetenskap är viktigt. Att eleverna är intresserade och nyfikna ses som en väsentlig del för att de ska komma vidare i uppgifterna visade resultatet i den aktivitetsorienterade, kommunikationsorienterade och den samarbetsorienterade traditionen. I den sistnämnda beskriver författaren också hur elevernas intresse ökade då de fick använda sig av sin kreativitet och alla sina sinnen (Johansson

2012, s. 41). Även lärarna i Högströms (2009, s. 39) studie tyckte att en viktig aspekt för en framgångsrik undervisning via undersökande arbetssätt var att öka elevernas intresse. Många av lärarna ansåg att laborationer bör vara underhållande för eleverna och därigenom väcka nyfikenhet inför upptäckter och undersökningar inom naturvetenskapen. Det finns dock en risk att laborationer ses som ett underhållande avbrott i den ordinarie undervisningen vilket kan leda till att eleverna inte tar till sig kunskapen (Högström 2009, s. 58). För att motverka detta menar Högström (2009, s. 58) att lärarna behöver tydliggöra målen med aktiviteten för eleverna.

Vidare diskuterar Johansson (2012, s. 58) begreppet estetik utifrån sin studie och menar att estetik i undervisningen är kopplat till känslor som intresse och glädje men även trötthet och tråkighet. Dessa känslor påverkar vad eleverna tar till sig i NO-undervisningen och lärarna ändrar därför ofta innehållet i undervisningen utifrån elevernas känslor. I den aktivitetsorienterade traditionen beskriver Johansson (2012, s. 58) hur intresse och nyfikenhet är det viktigaste enligt lärarna medan resultatet inte spelar lika stor roll. Utifrån det konstaterar Johansson, liksom Högström (2009, s. 58), att det finns en risk att eleverna inte tar till sig kunskapen då det naturvetenskapliga innehållet är underordnat underhållningen i undersökningarna (Johansson 2012, s. 58).

Sammanfattning av resultat

Sammanfattningsvis kan vissa faktorer utläsas som tycks vara viktiga för elevernas lärande i naturvetenskap och deras förmåga att genomföra systematiska undersökningar enligt de granskade texterna. Resultatet visar att det riktas för lite fokus på elevernas lärande om naturvetenskapens karaktär vid utförandet av laborationer. Eleverna försummas möjligheten att lära sig att kritiskt granska och få ta del av andras resultat och det beror ofta på ämnesosäkerhet hos läraren samt osäkerhet i hur kunskaperna ska undervisas (Högström 2009, s. 53; Johansson 2012, s. 52; Lunde 2014, s. 68). Resultatet visar också att bra kommunikation vid arbete med laborationer är viktigt samt att sammanfoga elevernas vardagliga språk med det naturvetenskapliga språket för att undvika missförstånd (Gunnarsson 2008, s. 192). Kommunikationen anses också vara viktig för att tydliggöra mål och syften med undervisningen för eleverna (Johansson 2012, s. 56). I studierna framhölls även att en viktig faktor för elevernas möjlighet till lärande är att de får använda sig av sina tidigare erfarenheter och koppla ihop dessa med de nya upptäckterna och på så vis göra de nya kunskaperna meningsfulla (Högström 2009, s. 57; Gunnarsson 2008, s. 211; Löfgren m.fl. 2014, s. 136). En annan faktor som diskuterades i studierna var hur frihetsgraden i laborationer och undersökningar inverkar på elevernas lärande. Här rådde delade meningar då författarna såg positiva effekter av fria laborationer eftersom eleverna får möjlighet att upptäcka och utforska själva men även negativa aspekter då vissa elever har svårt att vara allt för självständiga (Alm och Samuelsson 2009, s. 96). I resultatet framkom även en tvetydighet huruvida ett korrekt svar är strävansvärt eller om fokus bör ligga på annat. Avslutningsvis berörs elevernas intressen och känslor inför systematiska undersökningar som en viktig faktor för inläring. Likaså där framhåller författarna även negativa aspekter med att undersökningar i NO-undervisningen bara anpassas efter elevernas känslor eftersom det finns en

risk att det inte bidrar till naturvetenskapligt kunskapande (Högström 2009, s. 58; Johansson 2012, s. 58).

Diskussion

I detta avsnitt diskuteras litteraturstudiens kvaliteter i form av reliabilitet, validitet, generaliserbarhet och objektivitet samt studiens svagheter och styrkor. Därefter följer en diskussion om studiens resultat utifrån frågeställningen där de teman som funnits diskuteras utifrån skolans styrdokument och övrig information beskriven i denna studies bakgrundsavsnitt.

Metoddiskussion

I en litteraturstudie som denna analyseras tidigare utförda empiriska undersökningar. Arbetsgången börjar med en systematisk sökning efter litteratur, fortsätter med en kritisk granskning av denna för att till sist sammanställas och diskuteras (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 31).

Sökorden är noggrant utvalda utifrån PICOC-metoden som innebär att problemformuleringens variabler (vem, vad, utfall) och sammanhanget för studien används för att ta fram relevanta sökord (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 71). Detta innebär alltså att de framtagna sökorden är kopplade till studiens syfte och frågeställning på ett tydligt sätt vilket också ger studien en hög validitet; ”frånvaro av systematiska mätfel” (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 105). En brist hos litteraturstudien skulle kunna vara att den endast rör den svenska skolan och arbete med systematiska undersökningar och inte ger en generell bild av hur det ser ut internationellt, därmed kan studiens generaliserbarhet ifrågasättas. Det var dock viktigt i urvalsprocessen att sökning och genomläsning inte skulle vara allt för tidskrävande och därför togs detta beslut. Sökning har dock skett på både svenska och engelska för att bredda möjligheten att hitta relevanta texter som skrivits med ett internationellt syfte.

Eftersom sökningen på NTA, naturvetenskap och teknik för alla, STC samt Science and Technology for Children gav relevanta träffar (och då detta koncept är en typ av systematisk undersökning) inkluderades några av texterna som de sökningarna resulterade i. Detta faktum behöver alltså inte ses som en svaghet eftersom den litteratur som granskades håller sig inom ramarna för litteraturstudiens syfte och frågeställning.

Gällande valet av databaser rekommenderar Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 74) att gå via högskolans bibliotek för att hitta databaser av hög kvalitet. Därför har alla databaser utom en (avhandlingar.se) nåtts via Högskolan Dalarnas bibliotek och samtliga anses därför innehålla tillförlitlig litteratur. Databasen Google Scholar uteslöts eftersom avgränsningarna ”avhandlingar” och ”peer review” inte var möjliga och det därför kan dyka upp examensarbeten och andra texter som inte skulle inkluderas i denna litteraturstudie. Det upptäcktes dock att examensarbeten även dök upp vid sökningen i Summon men eftersom detta uppmärksammades, och endast granskade avhandlingar och artiklar i slutändan ingick i litteraturstudien, behöver

inte detta ses som en svaghet. Även avhandlingar.se anses vara en tillförlitlig databas eftersom det är en välkänd sida som innehåller avhandlingar från svenska universitet. En svaghet vad gäller databaser är att sökningen inte skedde på exakt samma sätt i alla databaser på grund av tidsbrist. Detta kan ha påverkat möjligheten att hitta all tillgänglig evidens något som Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 28) framhåller som viktigt.

Sökprocessen har gått ut på att finna så många relevanta texter som möjligt att utgå från men av praktiska skäl, så som brist på tid för sökning och genomläsning, var vissa avgränsningar tvungna att göras vilket kan innebära att alla relevanta texter inte tagits med. Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 31) belyser att forskare vissa gånger hindras av praktiska aspekter som tidsbrist eller ekonomiska skäl vilket gör att alla texter ofta inte kan inkluderas. Författarna menar också att valet av litteratur även kan bero på vad forskaren har för krav på litteraturen (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 31). I de fall då antalet träffar vid en sökning var för stort lästes bara de första 100 titlarna vilket kan ha resulterat i att relevant litteratur missats. Databaserna sorterar dock oftast titlarna efter deras relevans kopplat till sökorden vilket borde betyda att de mest "intressanta" titlarna ändå påträffades.

En fördel med en systematisk litteraturstudie är att alla delar av studiens sök-, gransknings- och analysprocess redovisas så tydligt att studien blir replikerbar, vilket ger hög reliabilitet (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 103). En annan styrka hos litteraturstudien är att alla utvalda artiklar är peer-reviewed, alltså granskade innan de publicerats och alla avhandlingar är även de granskade vid en så kallad opponering. Detta ger studien ytterligare tillförlitlighet eftersom alla icke-granskade artiklar, rapporter och andra texter valts bort. Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 71) förklarar att sökningar även kan göras efter studier som ännu inte publicerats och eftersom detta inte gjorts i denna litteraturstudie kan reliabiliteten ha påverkats och relevanta, aktuella texter kan ha förbisetts. En avgränsning av publiceringsår har dock utförts i sökprocessen då allt för gamla studier inte ansågs vara intressanta. Detta tillför validitet till studien då forskningen är så aktuell som det är möjligt men kan också innebära att relevanta texter inte tagits med på grund av att de ansågs vara för gamla.

Objektiviteten hos en studie kan alltid ifrågasättas eftersom det inte går att säga med säkerhet att en forskare förhåller sig till resultatet helt objektivt (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 55). Forskarens tidigare erfarenheter och kunskaper inom området kan påverka resultatet vilket i slutändan även påverkar resultatet i denna litteraturstudie. Eftersom samtliga textförfattare är högt uppsatta forskare med koppling till olika lärosäten, kan ändå antaganden göras att studierna utförts på ett korrekt och objektivt sätt.

I granskningen av texterna har även de forskningsetiska principerna i utvald litteratur tagits i beaktning (Vetenskapsrådet 2002). I de fall då det ett eller flera av kraven inte tydligt framgått har ändå texternas tillförlitlighet ansetts vara hög då de tidskrifter som publicerar artiklarna har tydliga regler och riktlinjer vad gäller etik. Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström (2013, s. 69) menar också att forskaren i en litteraturstudie inte bara ska ta med det som styrker den egna hypotesen utan även aspekter som visar motsatsen. Även detta har tagits i beaktning vid skrivandet

av litteraturstudien då för- och nackdelar av olika faktorer som påverkar elevernas lärande inkluderats.

Innehållsanalysen är en process där en systematisk analys av den data som ska ingå i studien utförs (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 147). Under innehållsanalysen har texterna genomsökts och några gemensamma teman har hittats. Risker för feltolkningar av de granskade studiernas resultat samt författarens förkunskaper inom forskningsområdet bör också tas i beaktning eftersom de kan ha påverkat litteraturstudiens resultat.

Resultatdiskussion

Frågeställningen som diskuteras och besvaras i resultatdiskussionen är; Vilka faktorer inverkar på elevers lärande i naturvetenskap och då särskilt deras möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar, enligt tidigare forskning?

I läroplanen (Skolverket 2016b, s. 156, 166, 177) står det att elever ska ges möjlighet att granska sina egna och andras resultat kritiskt samt att de ska lära sig pröva olika påståenden med hjälp av naturvetenskapliga metoder. Erhållna resultat visar dock att det inte läggs tyngd på detta inom undersökande arbete utan att det snarare är fokus på att eleverna ska leverera rätt svar på de forskningsfrågor de ställs inför och olika tolkningar av laborationsresultatet diskuteras eller uppmuntras sällan (Johansson 2012, s. 42; Högström 2009, s. 41; Lunde 2014, s. 66). Detta kan också kopplas till det Wickman och Persson (2008, s.82) skriver om huruvida ett korrekt svar på en fråga är viktigt eller inte. Författarna menar att de "felaktiga" svaren är minst lika viktiga eftersom det essentiella är att eleverna får möjlighet att falsifiera eller verifiera sina resultat samt att de får testa sina idéer och hypoteser. Wickman och Persson (2008, s.208) belyser också att det är viktigt att eleverna får ifrågasätta tillförlitligheten hos andra forskningsresultat eftersom detta tränar dem att avgöra om dessa är trovärdiga vilket även går att utläsa som ett av målen med undervisning i naturvetenskap i läroplanen (Skolverket 2016a, s. 28). I Lundes (2014, s. 66) studie visade resultatet dock att just undersökande av trovärdigheten hos andras resultat inte var en ofta förekommande aktivitet och författaren anser att det kan påverka inte bara elevernas lärande i skolan, utan även hur de lär sig i vardagslivet. Lunde (2014, s. 66) menar alltså att kritiskt tänkande är en viktig egenskap för varje demokratisk medborgare. Resultatet i litteraturstudien visar även att det finns en viss osäkerhet hos lärarna dels inför sin egen kunskap gällande naturvetenskapens karaktär men även en osäkerhet om hur de ska föra vidare kunskapen (Lunde 2014, s. 68, Högström 2009, s. 53 & Johansson 2012, s. 52). Vid jämförelse med Hansson, Leden och Pendrill (2014, s. 2) finns likheter eftersom även de beskriver att lärare känner en osäkerhet kring undervisning i naturvetenskapens karaktär. Både Johansson (2012, s. 52), vars avhandling ingick i denna litteraturstudie, och Hansson, Leden och Pendrill (2014, s. 2) framhåller att detta kan ha med undervisningstraditioner att göra och menar att lärarna tar med sig den osäkerheten från sina egna erfarenheter av lärande och undervisande. Utifrån detta resonemang går det att utläsa att kontinuerlig kompetensutveckling och stöd för lärare vad gäller naturvetenskapens karaktär skulle vara till fördel eftersom det skulle kunna påverka elevernas lärande positivt och därmed även skolans verksamhet i stort.

En annan faktor som denna litteraturstudie visar är viktig för elevernas möjlighet att ta till sig kunskap under arbete med systematiska undersökningar är att ett meningsfullt lärande skapas utefter deras tidigare erfarenheter (Högström 2009, s. 57; Gunnarsson 2008, s. 211; Andrée och Lager-Nyqvist 2012, 178; Löfgren m.fl. 2014, s. 136; Johansson 2012, s. 55). Resultatet visar att eleverna behöver få använda sina vardagserfarenheter, få möjlighet att använda sina erfarenheter från ett NO-ämne i ett annat ämne, men även att läraren måste hjälpa elever att få erfarenheter i de fall där dessa inte finns. Gunnarsson (2008, s. 211) och Johansson (2012, s. 55) styrker sina uppfattningar om elevers erfarenheter i sina studier med Deweys filosofi om elevers lärande som även Säljö (2012, s. 177) refererar till. Dewey var en stark förespråkare för att barn ska kunna använda sig av sina erfarenheter från skolan även i vardagslivet och att det alltså inte får bli ett för stort glapp mellan dessa lärandemiljöer. Litteraturstudiens resultat åskådliggör dock att elever sällan vågar lita på och använda sina tidigare erfarenheter vid undersökande arbete utan gärna vill ha bekräftelse från en auktoritet att de gör och tänker rätt (Andrée och Lager-Nyqvists 2012, s. 185; Gunnarssons 2008, s. 221). Även Lager Nyqvist m.fl. (2011, s. 108) menar att det är bra om eleverna får möjlighet att sätta in sina nya kunskaper i ett sammanhang eftersom det ger dem en större chans att kunskaperna stannar i minnet. Här återkommer alltså idén om att skapa meningsfulla upplevelser för eleverna som bygger på deras egna erfarenheter.

Elevers intressen och känslor inför naturvetenskapliga undersökningar visar sig också vara en viktig aspekt för att lärande ska kunna ske (Johansson 2012, s. 41-42; Högström 2009, s. 39). Enligt lärarna i båda studierna var det viktigt att lyssna till elevernas känslor kring undersökande arbete och ord som underhållande, roligt och nyfikenhet visade sig vara viktiga för att eleverna överhuvudtaget skulle ta sig vidare i uppgifterna och sitt kunskapsande. Även Elfström m.fl. (2008, s.55) tar upp elevernas intresse som en viktig aspekt i den naturvetenskapliga undervisningen och belyser att läraren behöver ta fram material och uppgifter som leder till att eleverna får möjlighet att utgå från sina forskningsintressen och ”äga frågan” som författarna benämner det. Däremot framhäver både Högström (2009, s. 58), vars studie är en del av denna studies resultat, och Elfström m.fl. (2008, s. 89) vissa risker med att i undervisningen utgår för mycket från elevernas intresse. Elfström m.fl. (2008, s. 89) menar att elevernas intresse inte får styra allt för mycket eftersom det kan leda till att allt annat blir ointressant för dem och Högström (2009, s. 58) belyser att det finns risk att laborationsarbete bara ses som ett roligt avbrott i den ordinarie undervisningen och att kunskapsinhämtningen därför blir sekundär.

Medveten och engagerande kommunikation tycks enligt studiens resultat även det vara en väsentlig del i elevernas kunskapsinhämtning (Gunnarsson 2008, s. 192; Johansson 2012, s. 42; Högström 2009, s. 47). I resultatet framträder vikten av att förena elevernas vardagliga språk med det naturvetenskapliga för att undvika missförstånd som kan leda till mellanrum i kunskapen. Samtal i klassrummet är även viktigt för att tydliggöra vilka mål och syften undervisningen och aktiviteten har. Även Säljö (2012, s. 189) diskuterar kommunikationens viktiga roll då han belyser Vygotskijs teorier om att lärande skapas tillsammans med andra och att språket därför är viktigt för att vi ska kunna kommunicera våra kunskaper. Säljö (2012, s. 193) framhåller också Vygotskijs tankar om hur läraren måste hjälpa

eleverna att koppla samman de vardagliga begreppen och de vetenskapliga begreppen och detta belyser även Gunnarsson (2008, s.234) som även hon stödjer sig på Vygotskijs teori i sin studie. Elfström m.fl. (2008, s. 39) menar att för att kunna skapa kunskap tillsammans, exempelvis i grupparbeten, behöver eleverna få möjlighet att öva och få stöttning i detta vilket författarna menar oftast inte är fallet. Gunnarssons (2008, s. 107) resultat visade dock att anledningen till att läraren väljer grupparbeten som metod, oftast är att det inte finns tillräckligt med material och plats för att eleverna ska kunna arbeta enskilt. Lärarna i Gunnarssons (2008, s. 107) studie framhävde dock att möjligheterna att ”stöta och blöta” frågor och resultat dock var en fördel med par- och grupparbeten.

Att succesivt öka frihetsgrad och svårighetsgrad i laborationer samt att variera dessa för att arbetet inte ska bli vanemässigt och oinspirerande menar Skolverket (2015; 2016a, s. 27) är en viktig aspekt för lärande. Vikten av variation är något som framträder även i de studier som utförts av Alm och Samuelsson (2009, s. 96) och Löfgren m.fl. (2014, s. 138) som båda fokuserar på undervisning med NTA. I Alm och Samuelssons (2009, s. 96) studie framgick det att vissa elever har svårt att ha alltför otydliga instruktioner och därför behöver mer styrda sådana medan den senare studien gav blandade resultat. I Löfgrens m.fl. (2014, s. 138-139) studie påvisar författarna att det finns fördelar med både öppna och slutna laborationer vilket även Hult (2000, s. 22) beskriver. I de öppna laborationerna har eleverna möjlighet att ställa egna frågor och hypoteser, välja metod och redovisningsätt vilket de danska eleverna i Löfgrens m.fl. (2014, 138) studie fick. Däremot påpekar författarna att även den svenska klassen, som hade en förutbestämd metod och alltså en mer sluten laboration, hade en stor möjlighet att sedan diskutera och jämföra svaren med varandra vilket också överensstämmer med det Lager-Nyqvist m.fl. (2011, s. 111) framhäver som en viktig aspekt. I kursplanerna för samtliga NO-ämnen står det också att eleverna ska ges möjlighet att ställa frågor utifrån sina egna erfarenheter och upplevelser för att sedan få söka svaren på dessa (Skolverket 2016, s. 156, 166, 177). Detta verkar dock inte vara fallet i flera av de texter som ingår i litteraturstudien då laborationsformerna ofta hade en förutbestämd frågeställning som eleverna skulle söka svar på (Johansson 2012, s. 42; Gunnarsson 2008, s. 143). Alm och Samuelssons (2009, s. 96) resultat visade dock ett motsatt resultat där eleverna fick möjlighet att ställa frågor i sina undersökningar så som Hult (2000, s.22) och Skolverket (2016b s. 156, 166, 177) förespråkar, men då vissa lärare ansåg att eleverna hade svårt att ställa egna forskningsfrågor avslutades arbetet med NTA.

Möjligheten att utföra öppna laborationer är enligt flera studier kopplat till de resurser som finns tillgängliga (Lunde 2014, s. 69; Löfgren m.fl. 2014, s. 149) och för att eleverna ska ha möjlighet att ”äga frågan” som Elfström m.fl. (2008, s.55) framhåller som en viktig del av systematiska undersökningar, är det alltså viktigt att skolans brist på resurser inte sätter stopp för den möjligheten.

Sammanfattning

En slutsats som kan dras utifrån denna litteraturstudie är att undervisning i NO-ämnen i form av systematiska undersökningar bör utgå till stor del från eleven och elevgruppen. Enligt forskning är det viktigt att ta vara på barnens vilja att upptäcka

och att uppmuntra och stötta då eleverna använder sig av sina erfarenheter i undervisningen. Ett kommunikativt lärande som kan kopplas till det eleverna vet sedan tidigare gör kunskapen meningsfull och värd att minnas. Studien visar också att väldigt lite fokus läggs på att ge eleverna allmänbildning och verktyg som de kan använda sig av då de står i behov av att granska olika naturvetenskapliga resultat kritiskt, trots att forskning säger att detta är en viktig aspekt. Denna studie visar även att en variation av olika frihetsgrader är att föredra eftersom läraren bör, som med all annan undervisning, individanpassa och ha i åtanke att alla elever lär sig på olika sätt får känna glädjen i att få lära sig nya saker. En avslutande slutsats utifrån studien är att innehållet och tillvägagångssättet i undervisning i form av systematiska undersökningar många gånger styrs av lärarens kompetens, ämnessäkerhet och av undervisningstraditioner.

Förslag på vidare forskning

Innan denna litteraturstudie inleddes riktades mina intressen och min nyfikenhet mot NTA och hur detta material kan hjälpa eleverna i lärandet av naturvetenskapligt innehåll. Då forskning inom detta område visade sig vara allt för knapphändig för att en systematisk litteraturstudie skulle kunna genomföras fick studien breddas till att innefatta all undervisning om systematiska undersökningar. Inför examensarbete 2 som ingår i utbildningen för grundlärare årskurs 4-6 vid Högskolan Dalarna känns det därför intressant och relevant att göra en egen undersökning där fokus ligger på just NTA-materialet och dess för- och nackdelar. Syftet skulle exempelvis kunna vara att ta reda på hur konceptet stödjer elever att nå ett visst kunskapskrav alternativt hur det stöttar eller hindrar lärare i deras undervisning i NO-ämnena.

Referenser

Alm, F., Samuelsson, J. (2009) Villkor för implementering av Naturvetenskap och Teknik för Alla, NTA. *NorDiNa*, vol. 5, nr. 1, sid.

Andrée, M., Lager-Nyqvist, L (2012) ”What do you know about fat?” Drawing on Diverse Funds of Knowledge in Inquiry Based Science Education. *NorDiNa*, vol. 8, nr. 2, sid. 178-193

Avhandlingar.se (2017) *Avhandlingar från svenska universitet*.
<http://www.avhandlingar.se/> Hämtad 17-04-16

Björkdahl Ordell, S. (2010) Vad är det som styr vilka etiska regler som finns? I: Dimenäs, J. (red.) *Lära till lärare. Att utveckla läraryrket- vetenskapligt förhållningssätt och vetenskaplig metodik*. Stockholm: Liber

Britannica Academic, systematic, inquiry.
<http://academic.eb.com.www.bibproxy.du.se>
Hämtad 2017-04-04

Elfström, I., Nilsson, B., Sterner, L. och Wehner-Godée, C. (2008) *Barn och naturvetenskap- upptäcka, utforska, lära*. Författarna och Liber AB

Högskolan Dalarna (2017a) Eric, The Education Resources Information Center (Ebsco)
<http://bibliotek.du.se/databaser/swe/index.php?Sort=Databases> Hämtad 17-04-16

Högskolan Dalarna (2017b) NorDiNa (Nordic Studies in Science Education)
<http://kq3er2xz6l.search.serialssolutions.com/ejp/?libHash=KQ3ER2XZ6L#/?language=sv-se&titleType=JOURNALS> Hämtad 17-04-16

Högskolan Dalarna (2017c) Summon
<http://bibliotek.du.se/databaser/swe/index.php?Sort=Databases> Hämtad 17-04-16

Eriksson Barajas, K., Forsberg, C. & Wengström, Y. (2013) *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: Vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar*. Stockholm: Natur och Kultur

Fejes, A. & Thornberg, R. (red.) (2015) *Handbok i kvalitativ analys*. Stockholm: Liber

Gunnarsson, G. (2008) *Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner*. Linköpings Universitet

Hansson, L., Leden, L, Pendrill, A-M. (2014) Att arbeta med naturvetenskapens karaktär i NO-undervisningen. I: *LMNT Nytt, Riksföreningen för lärarna i matematik, naturvetenskap och teknik*, nr. 2, sid. 2-6

Helldén, G., Jonsson, G., Karlefors, I., Vikström, A. (2010) *Vägar till naturvetenskapens värld: ämneskunskaper i didaktisk belysning*. Stockholm: Liber

Hult, H (2000) *Laborationen- myt och verklighet. En kunskapsöversikt över laborationer inom teknisk och naturvetenskaplig utbildning*. Linköpings Universitet
<https://old.liu.se/didacticum/filarkiv-cul/1.94131/LaborationenSeptember-26-2008.pdf>

Hämtad 2017-04-24

Högström, P. (2009) *Laborativt arbete i skolans senare år: lärares mål och hur de implementeras*. Umeå Universitet

Johansson, A.-M. (2012) *Undersökande arbetsätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser*. Stockholms Universitet

Kihlström, S. (2007) Att undersöka. I: Dimenäs, J. (red.) *Lära till lärare. Att utveckla läraryrket- vetenskapligt förhållningssätt och vetenskaplig metodik*. Stockholm: Liber

Lager- Nyqvist, L., Wickman, P-O., Lundegård, I., Lederman, J. och Lederman, N. (2011) Vad lär sig och minns eleverna om att göra naturvetenskapliga undersökningar? Att bedöma begreppsligt vetande och praktiskt kunnande. I: Säljö, Roger (red.) (2011). *Lärande och minnande: som social praktik*. Stockholm: Norstedt

Lunde, T. (2014) *När läroplan och tradition möts*. Karlstad Universitet

Löfgren, R., Johnsson, K., Schoultz, J., Domino Østergaard, L. (2014) Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet. *NorDiNa*, vol. 10, nr. 2, sid. 130-145)

Nationalencyklopedin, systematisk. <http://www.ne.se> Hämtad 2017-04-04

Skolverket (2015) *Öppna laborationer-öppna sinnen*.
<https://www.skolverket.se/skolutveckling/larande/nt/gymnasieutbildning/kemi/oppna-sinnen> Hämtad 2017-04-12

Skolverket (2016a) *Kommentarmaterial till kursplanen i kemi (reviderad 2016)*
https://www.skolverket.se/om-skolverket/publikationer/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2Fblob%2Fpdf2611.pdf%3Fk%3D2611
Hämtad 2017-04-04

Skolverket (2016b) *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*

Skolverket (2016c) *TIMSS 2015*.
<https://www.skolverket.se/statistik-och-utvardering/internationella-studier/timss>
Hämtad 2017-04-05

Skolverket (2017a) *Labbrapport*.

https://www.skolverket.se/polopoly_fs/1.234595!/2labbrapport.pdf

Hämtad 2017-04-24

Säljö, R. (2012) Den lärande människan – teoretiska traditioner. I: Lundgren, U. P., Säljö, R. och Liberg, C., (red) *Lärande, skola, bildning: grundbok för lärare*. Stockholm: Författarna och Natur & Kultur.

Umeå Universitet (2017a) *Andra vetenskapliga publikationer*

<http://www.ub.umu.se/skriva/andra-vetenskapliga-publikationer>

Hämtad 2017-04-11

Umeå Universitet (2017b) *Vad kännetecknar en vetenskaplig artikel?*

<http://www.ub.umu.se/skriva/vetenskaplig-artikel> Hämtad 2017-04-11

Vetenskapsrådet (2017) *Forskare granskar forskare-peer review*.

<http://www.vr.se/forskningsfinansiering/beredning/beredningsprocessen/forskaregranskarforskare.4.4a7ccdbc1082f2c9c1d80007266.html> Hämtad 2017-04-09

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

http://www.gu.se/digitalAssets/1268/1268494_forskningsetiska_principer_2002.pdf Hämtad 2017-05-12

Wickman, P-O, Persson, H. (2008) *Naturvetenskap och naturorienterande ämnen i grundskolan: en ämnesdidaktisk vägledning*. Stockholm: Liber

Bilagor

Bilaga 1. Titlar som lästes i sin helhet

Författare	Titel	Årtal	Typ av text	Databas	Sökord
Annie-Maj Johansson*	<i>Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser</i>	2012	Avhandling	avhandlingar.se	”inquiry based learning”
Maria Andrée	<i>Den levda läroplanen- En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan</i>	2007	Avhandling	avhandlingar.se	”Maria Andrée”
Joakim Svärth	<i>Measuring long-term effects of a school improvement initiative</i>	2013	Licentiatuppsats	avhandlingar.se	“NTA”
Fredrik Alm & Joakim Samuelsson*	<i>Villkor för implementering av Naturvetenskap och Teknik för Alla, NTA</i>	2009	Artikel	NorDiNa	”naturvetenskap och teknik för alla”
Maria Andrée och Lotta Lager-Nyqvist*	<i>“What do you know about fat?” Drawing on Diverse Funds of Knowledge in Inquiry Based Science Education</i>	2012	Artikel	NorDiNa	”naturvetenskap och teknik för alla”
Ragnhild Löfgren, Klas Johnsson, Jan Schoultz och Lars Domino Østergaard*	<i>Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet Inquiry based dialouge in science classroom</i>	2014	Artikel	NorDiNa	”naturvetenskap och teknik för alla”
Torodd Lunde, Carl-Johan Rundgren, Shu-Nu Chang Rundgren	<i>När läroplan och tradition möts – hur högstadielärare bemöter yttre förväntningar på undersökande arbete i naturämnesundervisningen</i>	2015	Artikel	NorDiNa	”inquiry based learning”
Brett L. M. Levy, Ebony Elizabeth Thomas, Kathryn Drago,	<i>Examining Studies of Inquiry-Based Learning in Three Fields of Education: Sparking Generative</i>	2013	Artikel	Eric (Ebsco)	”inquiry based learning ” AND ”science education”

and Lesley A. Rex	<i>Conversation</i>				
Hsin-Kai Wu och Chia-Lien Wu	<i>Exploring the Development of Fifth Graders' Practical Epistemologies and Explanation Skills in Inquiry-Based Learning Classrooms</i>	2010	Artikel	Eric (Ebsco)	"inquiry based learning " AND "science education"
Mark T. Jones och Charles J. Eick	<i>Implementing Inquiry KitCurriculum: Obstacles, Adaptations, and Practical Knowledge Development in Two Middle School Science Teachers</i>	2007	Artikel	Eric (Ebsco)	"science and technology for children"
Mark Joseph Lattery, John Lemberger och Barbara Herzog	<i>Impact of the Science and Technology for Children Curriculum in the Oshkosh Area School District</i>	2002	Artikel	Eric (Ebsco)	"science and technology for children"
Jerome Pine, Pamela Aschbacher, Ellen Roth, Melanie Jones, Cameron McPhee, Catherine Martin, Scott Phelps, Tara Kyle, Brian Foley	<i>Fifth Graders' Science Inquiry Abilities: A Comparative Study of Students in Hands-On and Textbook Curricula</i>	2006	Artikel	Eric(Ebsco)	"science and technology for children"
Pär Högström*	<i>Laborativt arbete i grundskolans senare år: lärares mål och hur de implementeras</i>	2009	Avhandling	Summon	"naturvetenskapliga undersökningar
Jacob Gyllenpalm	<i>Teachers' Language of Inquiry: The Conflation Between Methods of Teaching and Scientific Inquiry in Science Education</i>	2010	Avhandling	Summon	"scientific inquiry" AND "science education"
Joseph Lattery, Mark Lemberger, John; Herzog,	<i>Impact of the Science and Technology for Children Curriculum</i>	2002	Artikel	Summon	"science and technology for children"

Barbara	<i>in the Oshkosh Area School District</i>				
Betty J. Young and Sharon K. Lee	<i>The Effects of a Kit-Based Science Curriculum and Intensive Science Professional Development on Elementary Student Science Achievement</i>	2005	Artikel	Summon	“Science and technology for children”
Torodd Lunde*	<i>När läroplan och tradition möts: Om lärarfortbildning och undersökande aktivitetens syfte inom den laborativa NO-undervisningen i grundskolans senare del</i>	2014	Licentiat- uppsats	Summon	”laborationer” AND ”naturvetenskap”
Gunilla Gunnarsson*	<i>Den laborativa klassrumsverksamhetens interaktioner: En studie om vilket meningsskapande år 7-elever kan erbjudas i möten med den laborativa verksamhetens instruktioner, artefakter och språk inom elementär ellära, samt om lärarens didaktiska handlingsmönster i dessa möten.</i>	2008	Avhand- ling	Summon	”laborationer” AND ”naturvetenskap”

*valdes ut till granskning