



HÖGSKOLAN
DALARNA

Examensarbete (del 2) för grundlärarexamen inriktning F–3

Avancerad nivå

Teori och praktik, två sidor på samma mynt.

En kvalitativ intervjustudie om hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i NO-undervisningen för årskurs 1–3.

Författare: David Sundin, Sandra Tigerström

Handledare: Terje Hedström

Examinator: Annie-Maj Johansson

Ämne: Pedagogiskt arbete, inriktning NO-teknik

Kurskod: APG246

Poäng: 15 HP

Examinationsdatum: 2025-03-30

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 (öppet tillgänglig på nätet, Open Access):

Ja

Nej

Abstract



HÖGSKOLAN
DALARNA

Varje dag tar vi alla ställning i frågor som baseras på naturvetenskaplig kunskap. Det kan handla om små frågor som relaterar till väderleksprognoser och huruvida däckena skall bytas eller inte? Det kan handla om stora frågor som att ta ställning i vaccination-, klimat- och hållbarhetsfrågor. I dessa ställningstaganden är det av betydelse att ha med sig en förståelse från skolan av vad som är karaktäristiskt för naturvetenskaplig kunskap. Denna studie belyser vikten av att lärare kopplar samman ett undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär för att nå målet att utveckla elevers helhetsbild av naturvetenskap. Syftet med denna studie var att skapa förståelse för hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i årskurs 1–3. För att besvara syftet genomfördes tio kvalitativa semistrukturerade intervjuer med verksamma lärare i årskurserna 1–3. Resultatet visar att två av informanterna kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt, genom att använda sig av reflektion eller systematiska arbetssätt och begrepp. Studiens resultat visar även att samtliga intervjuade informanter, aktivt undervisar sina elever i NO-undervisningen med hjälp av undersökande arbetssätt. En slutsats från denna studie är att lärare med lätthet beskriver ett undersökande arbetssätt men att begreppet naturvetenskapens karaktär inte låter sig beskrivas med lätthet. Ytterligare en slutsats är att studien stärker uppfattningen av att det är viktigt att teori och praktik kopplas samman för ett optimalt lärande.

Nyckelord: Praktiskt arbete, laborationer, nature of science, pragmatism, learning by doing, intervjustudie, grundskolan, naturorienterade ämnen.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Personliga erfarenheter av naturvetenskap och vikten av kunskap.....	1
Naturvetenskap som didaktik	1
Studiens relevans utifrån tidigare forskning.....	2
Syfte och frågeställningar.....	3
Frågeställningar:.....	3
Bakgrund	3
Koppling till skolans styrdokument	3
Nyfikenhet centralt för skolans lägre årskurser.....	3
Lärarens ansvar i skolan.....	4
Varför ska eleverna arbeta undersökande?.....	4
Problematisering av undersökande arbete och vikten av att koppla samman teori och praktik.....	5
Motivering av studie utifrån styrdokument.....	5
Centrala begrepp	5
Undersökande arbetssätt.....	6
Nyfikenhet kopplat till undersökande arbetssätt	6
Inquiry kopplat till undersökande arbetssätt	6
Två typer av skollaborationer.....	6
Studiens definition av undersökande arbetssätt?.....	7
Naturvetenskapens karaktär	7
Det centrala begreppet naturvetenskapens karaktär	7
Olika definitioner och perspektiv på samma begrepp.....	8
Koppling mellan naturvetenskapens karaktär och klassrummet.....	9
Studiens definition av naturvetenskapens karaktär	10
Forskningsbakgrund	10
Lärarens roll	10
Elevens plats i det naturvetenskapliga lärandet.....	11
Undersökande arbetssätt som pedagogiskt verktyg.....	11
Historisk inblick i hur undersökande arbetssätt använts som pedagogiskt verktyg.....	11
Varför ska eleverna arbeta undersökande	12
Undersökande arbetssätt kopplat till elevernas förståelse för naturvetenskap.....	13

Naturvetenskapens karaktär	13
Lärares förståelse av naturvetenskapens karaktär	14
Koppling mellan naturvetenskapens karaktär och naturvetenskapliga undersökningar ..	14
Motivering för studien utifrån forskningsbakgrund	15
Teoretiskt perspektiv	15
Pragmatismens syn på lärande	15
Learning by doing	16
Begreppet kontinuitet	17
Begreppet erfarenhet	17
Motivering till valt perspektiv	18
Metod	18
Studiens val av kvalitativ metod	18
Kvalitativ- och kvantitativ metod.....	18
Datainsamlingsmetod samt validitet och reliabilitet	19
Objektivitet och överförbarhet	20
Urval.....	20
Etiska överväganden	21
Genomförande	22
Förberedelse	22
Informationsbrev & urvalskriterier	22
Datalagring & samtycke.....	23
Intervjuguide & pilotstudier	23
Genomförandet på skolorna	23
Informanter- & rektorer tillfrågas	23
Genomförandet av intervjuerna.....	24
Efterarbete	24
Transkribering & översiktligt markera våra olika teman	24
Analys.....	25
Resultat.....	26
Vilka beskrivningar av undersökande arbetssätt framkommer i intervjuer med lärare?.....	27
Frihetsgrader vid undersökande arbetssätt	27
Undersökande arbetssätt i närmiljön	28
Undersökande arbetssätt med hjälp av NTA.....	28

Undersökande arbetssätt utifrån elevers nyfikenhet, intresse och tidigare erfarenhet	29
Vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär beskrivs förekomma i undervisningen?	30
Dimension 1	31
Dimension 2	32
Dimensionerna 3 och 4.....	33
Sammanfattande analys.....	34
Vilka beskrivningar av undersökande arbetssätt framkommer i intervjuer med lärare?..	34
Vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär beskrivs framkomma i undervisningen?	34
Vilka kopplingar mellan naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt beskrivs användas av lärare i undervisningen?.....	34
Kopplar genom reflektion	35
Kopplar genom systematiskt arbete och begrepp.....	35
Diskussion	36
Metoddiskussion.....	36
Kvalitativ metod och urval	36
Pilotstudie och intervjuguide.....	37
Datainsamlingsmetod	37
Resultatdiskussion.....	38
Undersökande arbetssätt i praktiken.....	38
Undersökande arbetssätt ett populärt val i NO-undervisningen.....	38
Varierande frihetsgrader i beskrivningarna.....	38
En helhetsbild av undersökande arbetssätt.....	39
Naturvetenskapens karaktär	39
Lärares beskrivningar av dimensionerna 1 - 4	39
Koppling genom erfarenhet av undersökande arbetssätt med låg frihetsgrad.....	40
Koppling genom reflektion leder till ökad förståelse.....	41
Slutsats och vidare forskning	41
Referenslista	43
Bilaga A.....	46
Bilaga B.....	47
Bilaga C.....	49

Inledning

Personliga erfarenheter av naturvetenskap och vikten av kunskap

Inledningsvis är det en personlig upplevelse att kroppen lagrar minnet av snökristallernas kantiga former som framträdde i luppens förstoringsglas och den data som samlades in i fält dokumenterades med stelfrusna fingrar. Data från fältobservationer är ett exempel på empiriskt underlag som kan leda till naturvetenskaplig kunskap där slutprodukten presenteras som en väderleksprognos, vilket ofta utgör beslutsunderlag i människors dagliga liv, även i våra. Det innebär att vår förförståelse är färgad av både tidigare erfarenheter av naturvetenskaplig kunskap och naturvetenskapliga arbetsmetoder, samt minnen från studietidens bildning i naturvetenskap. Minnen som gång på gång visar att när teori och praktik kombineras, sker något extraordinärt, eftersom minnet av kunskapen upplevs starkare. Ett exempel på en extraordinär upplevelse är månuppgiften då vi studenter varje kväll under en månad dokumenterade månens position på himlen och genom att undervisande lärare kombinerade teori och praktik, begripliggjordes månens rotation kring jorden. Med det sagt vill vi belysa vikten av naturvetenskaplig kunskap och framhålla varför det är viktigt att studera lärares beskrivningar av NO-undervisning. Detta eftersom undervisningen leder till en kunskapsbas som inverkar på mänskliga beslut och kan exempelvis handla om att kunna ta ställning i frågor. Det kan handla om stora frågor som hälsa, miljö och energi eller små frågor, exempelvis om vinterdäcken på bilen ska sitta kvar eller inte (Areskoug et al., 2024, s. 15). Det innebär i sin tur att lärare behöver bedriva en undervisning som leder till att elever utvecklar en helhetsförståelse av NO för att den enskilda eleven exempelvis ska utveckla förmågan att kritiskt granska påståenden med en naturvetenskaplig grund (Areskoug et al., 2024, s. 20; Wickman & Persson, 2008, s.207). Avslutningsvis är vår gemensamma erfarenhet att lärande är optimalt när teori och praktik kombineras i undervisning i allmänhet och i de naturorienterade ämnena i synnerhet, därför att naturvetenskap i grunden handlar om att söka förklaringar om den fysiska omvärlden (Wickman & Persson, 2008, s. 28–31).

Naturvetenskap som didaktik

Fokus i denna studie riktas på lärares undervisning i naturorienterade ämnen (NO) i årskurs 1–3. Det innebär att studien handlar om didaktik, vilket Wickman och Persson (2008, s. 9) definierar som konsten att undervisa. Didaktisk forskning är ett relativt nytt forskningsområde som belyser att undervisning med naturvetenskapligt innehåll är abstrakt, vilket innebär att det kan vara svårt för elever att förstå det naturvetenskapliga innehållet och kan leda till att elever tappar intresset för naturvetenskapen (Wickman & Persson, 2008, s. 9). Vidare beskriver Wickman och Persson (2008, s. 9) hur abstraktionsnivån sänktes i deras egen naturvetenskapliga undervisning, genom att låta elever jobba med undervisningsmetoder som tillät eleverna att på ett mer öppet och praktiskt sätt undersöka naturvetenskapligt innehåll. Vad som är det naturvetenskapliga innehållet i fysik, kemi och biologi i årskurs 1–3 framgår tydligt i skolans styrdokument och kursplaner, vilka benämns under samlingsnamnet naturorienterade

ämnen (NO) (Skolverket, 2024a, s. 154). Exempelvis beskrivs i kursplanerna för de naturorienterande ämnena att elever ska erbjudas undervisning som stimulerar deras nyfikenhet på naturvetenskap och som möjliggör lärande om begrepp, samband och att genomföra systematiska undersökningar (Skolverket, 2024a, s.155–169).

Johanssons och Wickmans (2012, s. 197–210) forskning visar att vad som anses vara ett naturvetenskapligt innehåll har sett olika ut i olika läroplaner senaste 50 åren. Trots olikheter framgår att samtliga läroplaner innehåller beskrivningar av att elever skall undervisas i naturvetenskapligt arbetssätt och att naturvetenskap bygger på systematiskt insamlade data, vilket kan beskrivas med begreppet naturvetenskapens karaktär (Johansson & Wickman, 2012, s. 208).

Naturvetenskapens karaktär saknas som ett tydligt mål med lärares undervisning, trots att lärare använder lämpliga undervisningsmetoder, exempelvis undersökande arbetssätt (Högström, 2009, s. 53; Johansson, 2012, s. 51). Ett vanligt förekommande material som möjliggör ett undersökande arbetssätt runt om i Sverige är fortbildnings- och lär-materialet *naturvetenskap och teknik för alla* (NTA) (NTA Skolutveckling, 2024a). Materialet riktar sig mot lärare som undervisar i naturvetenskap och har tydliga kopplingar till läroplanens kunskapsmål (NTA Skolutveckling, 2024a). NTA-materialet består av fortbildning som riktar sig till läraren samt lådor som innehåller färdiga lektionsplaneringar. I dessa lådor har den naturvetenskapliga kunskapen tematiserats och består av praktiska och teoretiska undervisningsmoment. Varje låda har ett tema och exempel på teman är: fjärilars liv, flyta eller sjunka samt rörelse och konstruktion (NTA Skolutveckling, 2024b).

Studiens relevans utifrån tidigare forskning

Tidigare forskningsresultat visar på vikten av att elever ges en kunskapsbas i naturvetenskap, men trots att det finns färdiga utbildningsmaterial framkommer att lärare uppvisar en viss osäkerhet på hur ett undersökande arbetssätt skall bedrivas (Johansson, 2012, s. 47–48; Gyllenpalm, 2010, s. 37–38). Det innebär att det finns skäl att studera hur lärare beskriver att de arbetar med undersökande arbetssätt. Därtill beskriver Johansson (2012, s. 59–60) att forskning på naturvetenskaplig undervisning och undersökande arbetssätt i årskurs 1 – 3 saknas, vilket även styrktes i litteratursökandet. Faktumet att det saknas forskning om NO-undervisning i årskurs 1 - 3 är ytterligare ett argument för att genomföra denna studie. Därför är syftet med denna studie att bidra med förståelse av hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt, för att det är viktigt att eleverna utvecklar en helhetsbild av naturvetenskapen. Mot den bakgrunden motiveras relevansen av denna studie som ämnar bidra med en liten pusselbit, att beskriva hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i årskurs 1–3.

Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att skapa förståelse för hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i årskurs 1–3.

Frågeställningar:

Vilka beskrivningar av undersökande arbetssätt framkommer i intervjuer med lärare?

Vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär beskrivs förekomma i undervisningen?

Vilka kopplingar mellan naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt beskrivs användas av lärare i undervisningen?

Bakgrund

Begreppen undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär är centrala i denna studie och i bakgrunden beskrivs begreppen från olika perspektiv samt definieras. Studien tar stöd i hur NO-undervisningen framställs i styrdokument (Skolverket, 2024; Skolverket, 2022a; Skolverket, 2022b; Skolverket, 2022c). Därtill är det naturvetenskapliga innehållet centralt, vilket presenteras i bakgrunden genom begreppet naturvetenskapens karaktär. Slutligen presenteras tidigare forskning, som valts ut i syfte att bygga en förståelse av det didaktiska forskningsområdet och är en utgångspunkt för studien. Det ger relevans för studiens syfte som är att skapa förståelse för hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i undervisningen för årskurs 1–3.

Koppling till skolans styrdokument

I kommentarmaterialet till kursplanerna för biologi, fysik och kemi beskrivs kursplanerna ligga mycket nära varandra innehållsmässigt, med förklaringen att syftet är att utveckla elevernas helhetsbild av naturvetenskapen (Skolverket, 2022a, s. 4; Skolverket, 2022b, s. 4; Skolverket, 2022c, s. 4). Således syftar vår studie till att behandla NO-undervisningen som en helhetsbild för elevernas naturvetenskapliga förståelse. Nedanstående text beskriver kopplingar mellan studiens syfte och skolans läroplan samt kommentarmaterialet till kursplanerna.

Nyfikenhet centralt för skolans lägre årskurser

Nyfikenhet är ett ord som genomsyrar läroplanen för grundskolan (Skolverket, 2024a). Denna studie riktar sig mot lärare som undervisar i årskurserna 1–3 och således är det av relevans att vara medveten om, att nyfikenhet är en central del i elevernas lärande och en viktig aspekt av skolans vardag. Läroplanen belyser att skolans uppdrag är att väcka elevers lust att lära och utforska, samtidigt framhävs även vikten av att stimulera alla elevers kreativitet och nyfikenhet (Skolverket, 2024a, s. 8). Detta för att naturvetenskapen grundar sig i människans förmåga till nyfikenhet och genom begrepp och modeller stimuleras elevernas nyfikenhet och intresse, vilket syftar till att elever kan förklara samband i naturen och genomföra systematiska undersökningar (Skolverket, 2024a, s. 155, 161, 168).

Lärarens ansvar i skolan

Det poängteras att läraren har i uppdrag att planera undervisningen, på ett sätt som tillåter eleverna att ha inflytande i arbetet och undervisningsinnehållet (Skolverket, 2024a, s. 15). Fortsättningsvis skriver Skolverket (2024a, s. 15) att lärande ska möjliggöras genom att eleverna tar del av olika arbetssätt och arbetsformer, för att tillägna sig kunskapen som eftersträvas. I det centrala innehållet beskrivs systematiska undersökningar som att läraren skapar möjligheter för eleverna att genomföra fältstudier, observationer och experiment samt tillförsäkra sig färdigheter i att dokumentera undersökningar digitalt och analogt (Skolverket, 2024a, s. 156, 162, 169). Dessutom skriver Skolverket (2024a, s. 158, 164, 170) i kunskapskriterierna för NO, att elever i årskurs 3 ska kunna genomföra fältstudier, observationer och experiment utifrån enkla instruktioner. Det betyder att läraren behöver redan i tidiga årskurser börja planera sin undervisning på ett sätt som möjliggör för eleverna att träna på genomförandet av systematiska undersökningar.

Kommentarmaterialet skriver att det finns två förmågemål och ett kunskapsmål med undervisningen i de naturorienterande ämnena i årskurs 1–3 (Skolverket, 2022a, s. 7–11; Skolverket, 2022b, s. 7–11; Skolverket, 2022c, s. 7–11). Det första målet handlar om begrepp och modeller som utvecklar förståelse om samband i naturen. Det andra målet handlar om naturvetenskaplig kommunikation och information. Det tredje målet handlar om att elever ska ges möjlighet att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar. Sammanfattningsvis syftar de tre målen till att eleverna utvecklar förmågor och färdigheter som leder till att de kan ställa naturvetenskapliga frågor och söka naturvetenskapliga förklaringar. Det innebär att elever även ska utveckla förmågan att inse begränsningen med en undersökning och insikter om att naturvetenskaplig kunskap är dynamisk och i ständig utveckling (Skolverket, 2022a, s. 6; Skolverket, 2022b, s. 6; Skolverket, 2022c, s. 6). Eftersom studien avser att studera lärares undervisning är det relevant att vara medveten om vad som åligger lärarens uppdrag.

Varför ska eleverna arbeta undersökande?

Det framgår i kommentarmaterialet (Skolverket, 2022a, s. 18; Skolverket, 2022b, s. 18; Skolverket, 2022c, s. 18) att praktiska undervisningsmetoder ska ingå i NO undervisningen. Exempelvis beskrivs vikten av fältstudier som arbetssätt i strävan för att ge eleverna lärorika naturupplevelser, samt en vana att vistas utomhus (Skolverket, 2022a, s. 18; Skolverket, 2022b, s. 18; Skolverket, 2022c, s. 18). I fältstudier möjliggörs det för eleverna att använda flera av sina sinnen som tillåter dem att uppleva doft, ljud och färger. Dessutom erbjuds eleverna att känna känslan av att hålla en groda eller snigel i handen. Att arbeta med fältstudier, experiment, observationer och undersökningar är en konkretisering av det övergripande syftet, som innebär att läraren ska väcka elevernas nyfikenhet och intresse för naturvetenskapliga frågor (Skolverket, 2022a, s. 6–7; Skolverket, 2022b, s. 6–7; Skolverket, 2022c, s. 6–7).

Skolverket (2022a, s. 12; Skolverket, 2022b, s. 12; Skolverket, 2022c, s. 12) skriver att NO-undervisningen innehåller fem faktaområden som kopplas till det centrala innehållet: året runt

i naturen, kropp och hälsa, kraft och rörelse, material och ämne samt systematiska undersökningar. Exempelvis kan elever tillägna kunskap inom faktaområdena genom fältstudier, experiment, observationer eller laborationer (Skolverket, 2022a, s. 17–18; Skolverket, 2022b, s.17–18; Skolverket, 2022c, s. 17–18).

Problematisering av undersökande arbete och vikten av att koppla samman teori och praktik

Det bör poängteras att det inte är självklart att elever lär sig naturvetenskapliga förklaringar vid ett undersökande arbete, eftersom det är en komplicerad process att översätta det praktiska arbetet till naturvetenskapliga förklaringar (Johansson, 2012, s. 53). Det kan exempelvis handla om att teorin bakom en laboration tappas bort i det praktiska utförandet (Johansson, 2012, s. 53). Det innebär att läraren måste ha teoretiska kunskaper för att kunna urskilja vad som är relevant i det praktiska utförandet, samt peka på det relevanta innehållet för sina elever. Exempelvis beskriver Johansson (2012, s. 53) att en lärare och elever undersöker friktion med hjälp av leksaksbilar, men när läraren inte säger begreppet friktion samtidigt som bilen bromsas in, missar läraren att koppla samman teori och det undersökande arbetssättet, vilket i sin tur leder till att eleverna inte får del av det naturvetenskapliga innehållet som var lektionens syfte.

Motivering av studie utifrån styrdokument

Det framgår tydligt i läroplanen (Skolverket, 2024a) att elever ska ta del av olika arbetssätt och tillåtas genomföra olika systematiska undersökningar, exempelvis fältstudier, observationer och experiment. Således motiveras vår studie att undersöka hur lärare arbetar med dessa olika systematiska arbetssätt och relaterar det till naturvetenskapligt innehåll. Samtidigt beskrivs naturvetenskapens karaktär i styrdokumentet, som att elever ska utveckla förmågan att inse begränsningen med en undersökning och insikter om att naturvetenskaplig kunskap är dynamisk och i ständig utveckling (Skolverket, 2022a, s. 6; Skolverket, 2022b, s. 6; Skolverket, 2022c, s. 6). Mot den bakgrunden motiveras studiens syfte att undersöka hur kopplingar mellan naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt beskrivs av lärare.

Centrala begrepp

Studien har valt att fokusera på begreppen undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Dessa begrepp kopplar direkt till studiens syfte och förklaras med olika definitioner för att ge kunskap om olika perspektiv, vidare kommer studiens definition av begreppen att beskrivas. Begreppet systematiska undersökningar återfinns i läroplanen och beskrivs i likhet med ett undersökande arbetssätt (Skolverket, 2024a). Skolverket (2022a, s. 17–18) skriver att systematiska arbetssätt i undervisningen kan vara exempelvis fältstudier, experiment, observationer eller laborationer. Därtill beskriver Schwab (1958, s. 374–379) att det finns en variation av frihetsgrader i undersökningar. Denna studie har valt att se systematiska undersökningar som en del av undersökande arbetssättet och därför används inte systematiska undersökningar som ett centralt begrepp.

Undersökande arbetssätt

Nyfikenhet kopplat till undersökande arbetssätt

Ett undersökande arbetssätt beskriver Helldén (2010, s. 31) handlar om att ta vara på barns naturliga nyfikenhet i den naturvetenskapliga undervisningen. Barn använder sin nyfikenhet till att undersöka sin omvärld genom sina sinnen, vilket i sin tur leder till att de gör upptäckter som besvarar frågor (Helldén, 2010, s. 31). Därför har ett undersökande arbetssätt en självklar plats i den naturvetenskapliga undervisningen som riktar sig till barn (Helldén, 2010, s.31). Ett undersökande arbetssätt kan ses ur olika perspektiv. Ett perspektiv är att använda begreppet som ett förhållningssätt till den naturvetenskapliga undervisningen, där eleverna möjliggörs utrymme att ställa frågor och själva söka svar inom undervisningen (Elfström et al., 2014, s. 20). Ytterligare ett perspektiv på undersökande arbetssätt beskrivs av Wickman och Persson (2008, s. 194–204) som ett praktiskt utförande med syfte att utveckla elevernas förmåga och färdigheter i naturvetenskapliga arbetsmetoder.

Inquiry kopplat till undersökande arbetssätt

Undersökande arbetssätt definieras genom Säljö (2022, s. 79) beskrivning av det kända citatet ”Learning by doing”, vilket härleds till pragmatismen och innebär att elever erbjuds lärande och ökad förståelse genom att skapa personliga erfarenheter. Det är individens erfarenhet av att lösa problem som resulterar i en ökad kunskap, således är det centralt i pragmatismen att lärandet startar i ett problem. En översättning från svenska till engelska av begreppet undersökande arbetssätt är inquiry. Det beskrivs som att eleverna engagerar sig i problem och med hjälp av ett systematiskt arbetssätt, omvandlas problemet till kunskap (Säljö, 2022, s. 80–81).

Vidare förklaras pragmatismens syn på inquiry i sex steg och benämns som inquiry-processen (Säljö, 2022, s. 80–82). De sex stegen summeras som: uppfatta problemet, benämna problemet, formulera tänkbara lösningar, testa lösningar, hitta en tillfredsställande lösning och slutligen befästa kunskap om problemet.

Two typer av skollaborationer

Skolforskningsinstitutet (2020, s. 2) definierar laborationer som att elever ges möjlighet att förstå vad naturvetenskapliga undersökningar är och hur dessa kan genomföras. Syftet är att väcka intresse och fascination för naturvetenskapen som leder till en ökad förståelse i de naturvetenskapliga ämnena. Vidare definierar Angelin et al., (2017, s. 1) laborationer som skolans verktyg att organisera undervisningen och belyser att laborationer behöver starta i en frågeställning. Laborationer ligger nära naturvetenskapen och är således centralt för att eleverna ska lära sig om naturvetenskapens karaktär (Högström, 2009, s. 18).

I begreppet laborationer finns olika frihetsgrader och benämns av Skolverket (2024b) som antingen receptlaborationer eller öppna laborationer. Schwab (1958, s. 374–379) beskriver att

när en laboration har för mycket instruktioner och svaret redan är förbestämt är frihetsgraden låg, vilket begränsar undersökandet. Samtidigt beskriver Skolverket att receptlaborationer är den mest förekommande skollaborationen (Skolverket, 2024b). Syftet med receptlaborationer är enligt Skolverket att lära eleverna en given metod för undersökande av naturvetenskap (Skolverket, 2024b).

Till skillnad från receptlaborationen syftar den öppna laborationen till att utveckla elevernas förmåga att själva undersöka och göra avvägningar vad som är relevant (Skolverket, 2024b). Detta beskriver Schwab (1958, s. 374–379) som hög frihetsgrad, vilket gynnar undersökandet. Oavsett om laborationerna har hög eller låg frihetsgrad finns det en tydlig systematik i genomförandet av laborationerna, vilket kan ses som en central del i laborationer (Skolverket, 2024b).

Studiens definition av undersökande arbetssätt?

I studien definieras begreppet undersökande arbetssätt, som att det inkluderar många olika undervisningsmetoder exempelvis: laborationer, observationer, fältstudier, experiment. En skillnad i hur eleverna arbetar undersökande beskrivs av Schwab (1958, s. 374–379) som att undersökningar har olika frihetsgrader. Således, definieras det undersökande arbetssättet i likhet med Schwabs (1958, s. 374–379) beskrivning av hög frihetsgrad, vilket innebär att eleverna ges utrymme att ställa egna frågor och söka egna svar.

Naturvetenskapens karaktär

Det centrala begreppet naturvetenskapens karaktär

Ett centralt begrepp som beskrivs av Wickman och Persson (2008, s. 207–208) är naturvetenskapens karaktär med den internationella benämningen *Nature of Science* (NOS). Wickman och Persson (2008, s. 208) definierar naturvetenskapens karaktär som vad elever har möjlighet att förstå samt nytta av att känna till i ämnet naturvetenskap, dess avgränsningar mot andra ämnesområden samt tillförlitligheten av naturvetenskapliga resultat. En fördjupad och exakt återgiven definition ur Wickman och Persson (2008, s. 208) är nedanstående sju dimensioner som preciserar vad grundskoleelever har möjlighet att förstå och som är tillämpligt för elever att vara förtrogen med om naturvetenskapens karaktär.

Det innebär att elever ska ha vetskap om att naturvetenskapliga resultat:

- 1) kan förändras och inte behöver vara slutgiltig (är preliminära)
- 2) är grundade på empiri (de är åtminstone delvis grundade på observationer av naturen och den materiella världen)
- 3) är subjektiva (de är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och gemensam förståelse samt av teoretiska antaganden)

4) är beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi, förklaringar kommer inte av sig själva ur observationerna, utan de kräver människor som ser sambanden)

5) finns i sociala och kulturella sammanhang (de påverkas av det samhälle och den kultur som de uppkommit i) ...

... 6) skillnader mellan observationer och tolkningar

7) förhållandet mellan teorier och lagar (Wickman & Persson, 2008, s. 208).

Vidare förklarar Wickman och Persson (2008, s. 208) att naturvetenskapens karaktär handlar om att elever utvecklar en förståelse för att en och samma naturvetenskapliga undersökning som genomförs av olika människor vid olika tillfällen inte alltid leder till samma slutsatser. Appliceras definitionen på skolans styrdokument går begreppet att exempelvis härleda till att elever i årskurs 1–3 skall få ta del av berättelser om hur naturvetenskaplig kunskap vuxit fram (Skolverket, 2024a, s. 162, s. 169, s. 156). Samtidigt förklarar Wickman & Persson (2008, s. 208) att naturvetenskapens karaktär inte handlar om att elever ska genomföra egna undersökningar och komma fram till egna resultat. Det handlar om att elever skall förstå att naturvetenskapliga resultat baseras på systematiskt insamlade data från observationer av den fysiska omvärlden och att dessa är ett resultat av subjektiva tolkningar som gjorts av mänsklig aktivitet, vilket i sin tur är knutet till ett socialt sammanhang och leder till utveckling av naturlagar samt teorier (Wickman & Persson, 2008, s. 208; Schwartz et al., 2004, s. 613; Johansson, 2012, s. 51).

Olika definitioner och perspektiv på samma begrepp

Vidare påpekas att naturvetenskapens karaktär är ett bekymmersamt begrepp för att det råder delade meningar kring hur begreppet skall definieras (Wickman & Persson, 2008, s. 208). Därtill beskrivs att den engelska definitionen NOS kan översättas till svenskans definition av vetenskapsteori (Wickman & Persson, 2008, s. 208). Vetenskapsteori definieras av Nationalencyklopedin (2023) i termer som hur kunskap utvecklas och härstammar från antikens Grekland. Att begreppet är tätt anknutet till vetenskapsteori blir tydligt när Areskoug et al. (2020, s.14–15) skriver att det handlar om hur naturvetenskapliga teorier växer fram. Teorier syftar till att förklara fenomen i den fysiska världen och genom upprepade iakttagelser av orsak och verkan blir sambandet till teori. Ett exempel på en teori är Newtons teori om tyngdkraft. Denna teori har ett naturvetenskapligt innehåll som förklarar att tyngdlagen (orsak) får ett äpple att falla till marken (verkan) (Areskoug et al. 2020, s. 14).

Koppling mellan naturvetenskapens karaktär och klassrummet

Ytterligare perspektiv på begreppet naturvetenskapens karaktär beskrivs av Angelin et al. (2017, s. 1–2) som pekar på relationen mellan undervisning och naturvetenskapens karaktär. Det handlar om att elever ska ha kunskap om naturvetenskapliga metoder men också i naturvetenskapligt innehåll. Därtill påpekar Andersson (2011, s. 79) att naturvetenskapens karaktär är ett eget område inom fältet av didaktisk forskning. Vidare förklaras att när undervisning möjliggör att elever får reflektera över teorier som kopplas till deras egna genomförda experiment, agerar eleverna naturvetare, vilket leder till att de tar del av naturvetenskapens karaktär (Andersson, 2011, s. 80). En tabell (tabell 1) har skapats i syfte att beskriva naturvetenskapens karaktär och hur den kan konkretiseras i undervisning.

Tabell 1: Fyra dimensioner av naturvetenskapens karaktär, beskrivningar och exempel på hur dessa kan praktiseras i NO-undervisningen utifrån Lederman (1999, s. 916–917), Schwartz et al. (2004, s. 613), Hansson et al., (2019, s. 23–28), Wickman & Persson, (2008, s. 208–209)

Fyra dimensioner av naturvetenskapens karaktär (Wickman & Persson, 2008, s. 208; Lederman, 1999, s. 916–917:)	Förtydligande beskrivningar av dimensionerna (Schwartz et al. 2004, s. 613; Wickman & Persson, 2008, s. 208–209)	Exempel på hur dimensionerna kan genomföras i NO-undervisning (Hansson et al., 2019, 23–28; Wickman & Persson, 2008, s. 208–209)
1) kan förändras och inte behöver vara slutgiltig (är preliminära)	Naturvetenskaplig kunskap förändras vid nya observationer och befintlig kunskap omtolkas.	Att elever ska förstå hur naturvetenskaplig kunskap vuxit fram genom att diskutera med eleverna: Hur kommer naturvetenskaplig kunskap till?
2) är grundade på empiri (de är åtminstone delvis grundade på observationer av naturen och den materiella världen)	Empiri har samlats in genom observationer av den fysiska omvärlden.	Att elever ska förstå hur empiri samlas in samt diskutera med eleverna: Vilken roll experimentet har?
3) är subjektiva (de är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och gemensam förståelse samt av teoretiska antaganden)	Naturvetenskap är influerad och drivs av existerande och accepterade lagar och teorier. Att utvecklandet av nya undersökningsbara frågor och teorier filtreras genom en lins av nuvarande teorier.	Att eleverna ska få förståelse av tillförlitligheten i naturvetenskapliga kunskaper genom att diskutera med elever: Hur säker är naturvetenskaplig kunskap?
4) är beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi, förklaringar kommer inte av sig själva ur observationerna, utan de kräver människor som ser sambanden	Naturvetenskapligt innehåll är en produkt av mänsklig fantasi och logisk slutledningsförmåga.	Att eleverna ska förstå att naturvetenskapligt innehåll är en produkt av mänskliga aktiviteter genom att diskutera med sina elever: Att tillsammans med eleverna peka på att bara för att någon observerar solens rörelse betyder inte att den personen ser sambandet mellan jordens rotation kring solen.

Studiens definition av naturvetenskapens karaktär

I denna studie har vi valt att se naturvetenskapens karaktär som att det är centralt att eleverna utvecklar en förståelse för att en och samma naturvetenskapliga undersökning som genomförs av olika människor vid olika tillfällen inte alltid leder till samma slutsats, vilket är i likhet med Wickman och Perssons (2008, s. 208) definition av begreppet. Med hänsyn till att studien avser fokusera på undervisning i årskurserna 1–3 begränsas definitionen, till de fyra första dimensionerna (se tabell 1). Det innebär att studien definierar naturvetenskapens karaktär som att elevers ska utveckla förståelse för att naturvetenskapliga resultat är: 1) preliminära; 2) grundade på empiri; 3) subjektiva; 4) beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi.

Forskningsbakgrund

I forskningsbakgrunden för studien kommer tre huvudrubriker presenteras med utgångspunkt i aktuell forskning. Första området är *lärarens roll* och syftar till att ge en förståelse för vad läraren behöver vara medveten om, när ett undersökande arbetssätt planeras och genomförs. Det problematiseras vidare genom att belysa vilka svårigheter lärare kan möta när det kommer till att undervisa undersökande i naturvetenskap.

Undersökande arbetssätt som pedagogiskt verktyg lyfter fram forskning som visar på hur ett undersökande kan se ut i klassrummet, men syftar också till att ge en tillbakablick till hur det sett ut tidigare i Sverige. Forskningen lyfter styrkor och svagheter med att arbeta undersökande och problematiseras med hjälp av intervjustudier med lärare.

Slutligen belyser studien forskning i området *naturvetenskapens karaktär* som kommer ge en inblick i vad naturvetenskaplig kunskap är. Kapitlet syftar även till att skapa en förståelse för vikten av att belysa kopplingen mellan naturvetenskapen och undervisningen, genom att läraren har naturvetenskapens karaktär som ett tydligt lärandemål, samt lärares förståelse av naturvetenskapens karaktär.

Lärarens roll

Läraren har en central roll i elevernas kunskapsutveckling, genom att planera och genomföra undervisning, flera studier delar synen att eleverna ska ges möjligheter till ett undersökande i naturvetenskapen (Johansson, 2012, s. 48; Gyllenpalm, 2010, s. 20). Samtidigt framkommer det att lärare har olika uppfattningar om vad undersökande arbetssätt innebär (Walan & Mc Ewen, 2017, s. 420). En förekommande problematik lärare upplever när de undervisar undersökande är att det saknas tydliga riktlinjer i styrdokumentet hur lärare ska arbeta (Johansson, 2012, s. 47–48; Gyllenpalm, 2010, s. 37–38). Det står i kontrast till vad Walan & Mc Ewen (2017, s. 416) presenterar i sin studie, där lärare upplever att naturvetenskapen tar

mer plats i undervisningen efter implementeringen av den nya läroplanen, samt med hjälp av NTA som undervisningsstöd.

Elevers plats i det naturvetenskapliga lärandet

För att eleverna ska utveckla kunskap inom naturvetenskapen behöver eleverna vara aktiva i undervisningen samt ställa hypoteser och reflektera över utfallet (Gyllenpalm, 2010, s. 20). Johansson (2012, s. 21–22) och Gyllenpalm (2010, s. 20) belyser även att det är viktigt för läraren att vara medveten om att naturvetenskaplig förståelse inte utvecklas autonomt, läraren behöver aktivt göra kopplingar mellan elevernas undersökande och det naturvetenskapliga innehållet. I en studie av Johansson (2012, s. 56) benämns två begrepp: närliggande och övergripande syfte. Närliggande syfte förklarar Johansson som ett mål i undervisningen som både lärare och elever snabbt kan identifiera, detta syfte är mer elevorienterat (Johansson 2012, s. 16). Vidare är det viktigt att läraren ansvarar för att hjälpa eleverna formulera ett närliggande syfte, för att eleverna vid senare klassrumsdiskussioner är mer benägna att delta med deras erfarenheter (Johansson, 2012, s. 56–57). Övergripande syfte riktar sig mer mot kunskapsmålen och lärandeprocessen (Johansson, 2012, s. 16). Tillsammans bildar dessa två syften en kontinuitet för eleverna i undervisningen (Johansson, 2012, s. 56).

Elever ges sällan möjlighet att planera sina egna undersökningar för att läraren oftast redan planerat undervisningen (Johansson, 2012, s. 50; Gyllenpalm, 2010, s. 37–38; Walan & Mc Ewen, 2017, s. 417). Det framkommer i Walan och Mc Ewens (2017, s. 420) studie att elever som aktivt ges möjligheten att påverka sin undervisning, i högre grad blir delaktiga i undervisningen. Trots det lyfter Högström (2009, s. 49) samt Walan och Mc Ewen (2017, s. 417) att lärare i deras studier har problem med att genomföra laborativa undervisningssammanhang där eleverna får påverka undervisningen, en anledning de lyfter är tidsbristen i lektionerna. Ytterligare en anledning som lyfts i Walan och Mc Ewens (2017, s. 417) studie är att lärare beskriver en rädsla över att tappa kontrollen i klassrummet.

Undersökande arbetssätt som pedagogiskt verktyg

Historisk inblick i hur undersökande arbetssätt använts som pedagogiskt verktyg

Johanssons (2012, s. 33 - 32) avhandling består av fyra delstudier och fokuserar på undersökande arbetssätt i NO-undervisning för yngre elever. Från delstudie ett framgår att vad som anses vara ett undersökande arbetssätt har varierat i läroplaner från att fokusera naturvetenskapliga undersökningar, till att mer handla om naturvetenskapens karaktär (Johansson & Wickman, 2012, s. 209). Studien genomfördes genom att jämföra och analysera läroplanerna Lgr 62, Lgr 69, Lgr 80, Lpo 94, kursplan 1996, kursplan 2000, Lgr 11. Resultatet pekar ut att de äldsta läroplanerna beskriver naturvetenskapliga undersökningar i termer av att elevers lärande handlar om att undersöka egna frågor, hantera material och prova att genomföra egna försök. Medan i Lgr 11 synliggörs i resultatet att elever i årskurs 1 - 3 ska arbeta med undersökande arbetssätt genom enkla systematiska undersökningar samt tillskillnad mot 60-talets formulering om noggrannhet, beskrivs att eleven skall jobba effektivt (Johansson &

Wickman, 2012, s. 203–204). I nedanstående figur framgår resultatet i tabellen (Johansson & Wickman, 2012, s. 207).

läroplan	fakta	experiment	teorier	modeller	frågeställning	hypotes	förutsägelse	Orsak-verkan	felkällor
Lgr 62 & 69	x	x						x	
Lgr 80	x	x	x	x					
Lpo 94, kursplan 1996	x	x	x	x		x			
Lpo 94, kursplan 2000	x	x	x	x	x	x	x		
Lgr 11	x	x	x	x	x				x

Figur 1. Tabell från Johanssons och Wickmans (2012, s. 207) resultat med vetenskapsteoretiska begrepp som återfinns i text från kursplaner och läroplaner.

En slutsats som Johansson och Wickman (2012, s. 208) beskriver är att samtliga läroplaner, nämner att undervisningen ska innehålla naturvetenskapligt arbetssätt och att naturvetenskapligt innehåll bygger på systematiskt insamlade data. Dock sker en förändring av synen på fakta, vilken utvecklas mot att ses som föränderlig och knuten till mänskligt sammanhang, men med en återgång i Lgr 11 som återigen uppvisar en kunskapssyn där fakta ses som ett fenomen som inte förändras (Johansson & Wickman, 2012, s. 208).

Varför ska eleverna arbeta undersökande

Gyllenpalm (2010, s. 37) lyfter i sina resultat att svenska lärare använder undersökande arbetssätt som ett verktyg att exemplifiera naturvetenskaplig undervisning. Dessa lektioner har som syfte att knyta det naturvetenskapliga innehållet till elevernas vardag för att skapa en upplevelse, samt väcka nyfikenhet och glädje i NO-undervisningen, vilket även Högström (2009, s. 40) skriver var lärarnas drivkraft i hans studie. Vidare belyser Gyllenpalm (2010, s. 37) att lärare uppfattar undersökande arbetssätt som något viktigt och värdefullt, men att det är svårt att genomföra i klassrummet. I likhet beskriver lärare i Högströms (2009, s. 40) studie vikten av undersökande inom naturvetenskap, med fokus på att sammankoppla laborationer med verkligheten. En skillnad mellan Gyllenpalm (2010, s. 37) och Högström (2009, s. 40) är varför det undersökande arbetssättet är viktigt i naturvetenskapen. Högström (2009, s. 40) skriver i sin studie att lärarna fokuserar på att naturvetenskapen hela tiden existerar runt omkring oss, vilket gör det till en central del i våra liv. Samtidigt menar Gyllenpalm (2010, s. 37) att genom undersökande arbete hjälps eleverna att komma ihåg naturvetenskapligt innehåll och samtidigt utvecklas deras förmåga att arbeta självständigt.

Vidare har Johansson (2012, s. 32 - 37) intervjuat 20 lärare och observerat undersökande arbetssätt med NTA-lådor i olika klassrum. I diskussion av resultatet från studierna pekas tre mål ut med ett undersökande arbetssätt: 1) att kunna genomföra undersökningar, 2) att lära sig om naturvetenskapens karaktär, 3) att lära sig naturvetenskapliga förklaringar (Johansson,

2012, s. 48 - 49). En slutsats är att elever behöver få sätta ord på den gemförda undersökningen och i tal beskriva hur väl resultatet stämde med deras gissning innan undersökningen (Johansson, 2012, s. 50–51). Ytterligare en slutsats är att yngre läroplaner betonar aspekter av naturvetenskapens karaktär, i intervjuer med lärare framkommer det att undersökande arbetssätt inte handlar om dessa aspekter (Johansson, 2012, s. 52). En liknande slutsats görs av Björnhammer et al. (2020, s. 100–102) som påvisar att om inte naturvetenskapens karaktär synliggörs som ett eget innehåll i undervisningen, uteblir elevers koppling mellan teori och praktik.

Undersökande arbetssätt kopplat till elevernas förståelse för naturvetenskap

När lärare arbetar med undersökande arbetssätt finns det delade uppfattningar inom forskningsfältet vilken utgångspunkt arbetssättet har. Exempelvis lyfter Gyllenpalm (2010, s. 37) att lärare i hans studie utgick från elevernas nyfikenhet som startpunkt för undersökandet. Samtidigt menar Högström (2009, s. 52–53) att lärare i sin studie redan utformat frågorna som ska undersökas och eleverna inte ges möjlighet att utforma sina egna frågor. Det båda studierna har gemensamt är att det saknas ett *problem* att undersöka, vilket medför att kunskap om hur naturvetenskapens arbetssätt vuxit fram försvinner i undervisningen (Gyllenpalm, 2010, s. 37; Högström, 2009, s. 52–53).

Johansson (2012, s. 53) lyfter en problematik med ett undersökande arbetssätt som pedagogiskt verktyg. I studien synliggörs en problematik när läraren aldrig gör teoretiska kopplingar mellan begrepp och vad som undersöks, resulterar det i att elevers lärande uteblir. I jämförelse med Björnhammer et al. (2020, s. 100) framkommer en liknande slutsats att begrepp har betydelse för lärande i naturvetenskap. Men tillskillnad från Johansson (2012) fokuserar Björnhammer et al. (2020, s. 101–102) språket som ett verktyg för det naturvetenskapliga lärandet och vad som är möjligt att lära sig. Exempelvis ju mer specifika begrepp elever får, desto djupare innehåll kan de tillgodogöra sig genom att formulera undersökningsbara naturvetenskapliga frågor (Björnhammer et al. 2020, s. 101).

Gyllenpalm (2010, s. 38) sammanfattar sina resultat med att det tydligt framkommer stora skillnader i undervisningen med undersökande arbetssätt kopplat till naturvetenskap. Vidare lyfts även en problematik med att arbeta undersökande med elevernas förståelse för naturvetenskap. Naturvetenskapen kan karaktäriseras som någonting som är bestämt och inte förändras, exempelvis tyngdkraften kommer alltid att dra oss mot jordens kärna. Samtidigt appliceras ett undersökande arbetssätt som är utforskande och har hög frihetsgrad (Gyllenpalm, 2010, s. 38).

Naturvetenskapens karaktär

Forskning pekar ut att lärares föreställningar av naturvetenskapens karaktär påverkar hur undervisning bedrivs, men att naturvetenskapens karaktär saknas som ett tydligt mål med undervisningen (Schwartz et al. 2004; Högström et al. 2010; Lederman, 1999; Johansson, 2012, s. 51).

Lärares förståelse av naturvetenskapens karaktär

Schwartz et al. (2004) och Lederman (1999) presenterar forskningsresultat och slutsatser om lärares förståelse och föreställningar kopplat till begreppet NOS, vilket tagits fram i en amerikansk kontext. I Ledermans (1999, s. 927) studie framgår det i slutsatsen att lärares förståelse av NOS påverkar lärares undervisning. Vidare grundar sig Ledermans (1999, s. 920–921) slutsats på ett års studie av fem biologilärares klassrumspraktiker. Data samlades in genom intervjuer med lärare, enkäter, observationer, läsning av planeringar, informella intervjuer, diskussioner samt intervjuer med elever. I analys av resultatet framkommer det att de undersökta lärarnas starkaste engagemang var att föra vidare föreställningen om att naturvetenskapen ställer frågor och söker förklaringar till observerbara fenomen (Lederman, 1999, s. 922).

Dessutom framkom i observationer och enkäter att nyexaminerade lärare och äldre lärares föreställningar av NOS skiljer sig åt (Lederman, 1999, s. 923). Exempelvis var en skillnad att lärare med lång yrkeserfarenhet använde sig av undersökande arbetsätt i sin undervisning. Det i sin tur ledde till att eleverna fick träna på att samla data, undersöka frågeställningar och reflektera över sina resultat. Dock framkom det att ingen lärare hade NOS som ett konkret mål för sin undervisning (Lederman, 1999, s. 923). En slutsats i Ledermans (1999, s. 927) studie är att det behövs ytterligare forskning som förklarar förhållandet mellan lärares förståelse, praktisk undervisning och elevers lärande av NOS behövs.

Koppling mellan naturvetenskapens karaktär och naturvetenskapliga undersökningar

I den andra amerikanska studien studerades lärares föreställning av NOS hos tretton lärare som fick delta i olika naturvetenskapliga forskningsprojekt (Schwartz et al, 2004, s. 616–621). Lärarna informerades om bakgrund och syfte med forskningsprojektet samt att de praktiskt fick delta i datainsamlingsarbetet ute i fält. Exempelvis fick en lärare samla in hårprover med en arkeolog (Schwartz et al, 2004, s. 616–621). Vidare läste lärarna vetenskapliga tidskrifter och reflekterade med hjälp av tillhörande frågeställningar. Frågeställningarna utgjorde ett underlag för lärarna och en utgångspunkt till diskussioner, vilket i sin tur möjliggjorde att lärarna fick reflektera över sina naturvetenskapliga erfarenheter och sina individuella föreställningar om NOS. Därtill studerades lärarnas utveckling av sin syn på NOS genom intervju, enkät och observationer (Schwartz et al. 2004, s. 621–622). Resultatet av studien visade att alla tretton lärare hade förmåga att redogöra för alla aspekter av NOS, dock med en variation av mängden detaljer de olika lärarna kunde återge (Schwartz et al. 2004, s. 625,629). Dessutom uppvisade två lärare ingen förändrad föreställning om NOS, vilket innebar att deras undervisning i naturvetenskap fortsatt var begränsad.

Schwartz et al. (2004, s. 633) beskriver att en slutsats av deras studie är att lärares föreställning om NOS gynnas av att spendera tid och praktisera naturvetenskaplig forskning samt att de lärare som kunde minst, gynnades mest. Ytterligare en slutsats är att tidigare forskarbakgrund nödvändigtvis inte gör att en lärare praktiserar NOS i sin undervisning. Dessa studier kan jämföras med Johanssons (2012) och Högströms (2009) avhandlingar som tillskillnad mot

tidigare studier är gjorda i en svensk kontext och har inte huvudfokus på naturvetenskapens karaktär, dock diskuteras naturvetenskapens karaktär i slutsatserna.

I Högströms (2009, s. 41, 51) resultat från intervjuer med lärare framgår det att lärarna saknar direkta mål med laborationer kopplat till att utveckla elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär. Lärarna beskriver undervisningsmålen som att elever ska utveckla fakta och förståelse av fenomen (Högström, 2009, s. 41, 51; Lederman, 1999, s. 922). Slutligen beskriver Högström (2009, s. 53) slutsatsen att laborativt arbete lämpar sig för att utveckla elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär men att detta inte är ett konkret mål för lärares undervisning (Lederman, 1999, s. 923; Johansson, 2012, s. 51). Dock problematiserar Johansson (2012, s. 51) genom att belysa eventuella konsekvenser av att naturvetenskapens karaktär saknas som ett tydligt mål och menar att det kan leda till att elever felaktigt utvecklar föreställningar om naturvetenskaplig kunskap som en oföränderlig sanning.

Motivering för studien utifrån forskningsbakgrund

Tidigare forskning pekar på att lärarens roll är central för huruvida elever tillägnar sig kunskaper från NO-undervisning (Johansson, 2012, s. 48; Gyllenpalm, 2010, s. 20). Det innebär att läraren är viktig och således är det av intresse att studera lärarens roll i NO-undervisningen. Därtill pekar tidigare forskning på att lärare måste aktivera elever och göra kopplingar mellan naturvetenskapligt innehåll och naturvetenskapliga undersökningar för att elever skall tillägna sig kunskaper från NO-undervisningen (Johansson, 2012, s. 21–22; Gyllenpalm, 2010, s. 20). Det saknas idag forskning som beskriver hur lärare arbetar med dessa kopplingar i årskurserna 1–3. Det motiverar studien genom att det är av intresse att studera lärares beskrivningar av hur dessa kopplingar görs. Samtidigt pekar tidigare forskning på att lärares förståelse av undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär, avgör hur elever aktiveras i NO-undervisningen men också vad lärare anser vara naturvetenskaplig kunskap (Schwartz et al. 2004; Högström et al. 2010; Lederman, 1999; Johansson, 2012, s. 51). Således är det av intresse att studera lärares beskrivningar av undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Avslutningsvis har allt för lite uppmärksamhet riktats mot tidigare forskning, som uttrycker att om elever inte får undervisning i naturvetenskapens karaktär finns risken att elever uppfattar naturvetenskap som oföränderlig kunskap (Johansson, 2012, s. 51).

Teoretiskt perspektiv

I kommande kapitel presenteras perspektivet pragmatism, vilket utgör studiens teoretiska ramverk. Inledningsvis presenteras pragmatismen generellt, för att sedan avancera till de två begreppen *kontinuitet* och *erfarenhet*. Avslutningsvis motiveras valet av teoretiskt perspektiv.

Pragmatismens syn på lärande

Pragmatism är en lärandeteori ofta sammankopplad med filosofen John Dewey, som behandlar relationen mellan individen och omvärlden genom en dialektisk syn (Hartman et al., 2004, s. 15–17). Den dialektiska synen innebär att individen och omvärlden inte ses som två olika områden, utan att de samarbetar för att skapa ny kunskap. Vilket i sin tur leder till att teori och

praktik inte är varandras motsatser, snarare varandras förutsättningar (Hartman et al., 2004, s. 17). I motsats till den dialektiska synen pekar Dewey ut en stor fara för demokratin med begreppet dualism och menar att ett dualistiskt synsätt kan leda till en ojämn fördelning (Hartman et al., 2004, s. 20). Således behöver teori och praktik, enligt pragmatism, ses som ett för att förhindra en ojämn fördelning av värde, exempelvis att teoretisk kunskap värderas högre än praktisk kunskap. Samtidigt är pragmatismens syn på kunskap att den är provisorisk och i ständig förändring, i takt med nya vetenskapliga genombrott, men också hur samhället förändras (Säljö, 2022, s. 75). Vidare menade Dewey att utbildning inte är en förberedelse för livet, utan att utbildning och kunskap är en del av livet, vilket återigen speglar Deweys dialektiska syn (Säljö, 2022, s. 76).

Att skolan motiverar undervisningen som en förberedelse för elevernas kommande vuxenliv, är enligt Dewey inte tillräckligt, eftersom elevernas framtid är allt för avlägsen och okänd (Säljö, 2022, s. 76). Det förklaras av Hartman et al., (2004, s. 46–47) som skriver att lärandet enligt Dewey sker i nutid och att sammanhanget och omgivningen är centralt för lärandet. För att förtydliga pragmatismens syn på utbildning återges ett citat ur Deweys (2012) text “My Pedagogic Creed”.

I believe that all education proceeds by the participation of the individual in the social consciousness of the race ... Through this unconscious education the individual gradually comes to share in the intellectual and moral resources which humanity has succeeded in getting together.

Samtidigt var Dewey en motståndare mot den traditionella katederstyrda undervisningen, då han menade att detta gjorde eleverna passiva. I stället menade Dewey att skolan och dess undervisning skulle knyta an och bidra till människors liv, vardag och intressen (Säljö, 2022, s. 76). Därtill förespråkade Dewey en undervisning som engagerade eleverna och samtidigt kopplade kunskapen till barnens liv, något han kallade för aktivitetspedagogik, som innebar att eleverna ges möjligheten att undersöka världen med alla sina sinnen, vilket leder in på begreppet “learning by doing” (Säljö, 2022, s. 76).

Learning by doing

Uttrycket “learning by doing” förklaras av Hartman et al., (2004, s. 16) som en efterkonstruktion av Deweys efterföljare, vilket innebär att Dewey själv inte nämnde begreppet i den utsträckning som han kommit att blivit förknippad med uttrycket. “Learning by doing” innebär att människan aktivt behöver interagera med omvärlden, det betyder att görandet leder till att ny kunskap utvecklas (Hartman et al., 2004, s. 17). Således är den ultimata utbildningen att ge barnet full tillgång till sin individuella kapacitet, vilket innebär att barnet ska ges möjlighet att förfoga över sina ögon, öron och händer som verktyg, samt utveckla ett omdöme för att fatta beslut (Hartman et al., 2004, s. 47–48). Hartman et al., (2004, s. 17–18) beskriver det i termer av att eleverna i utbildningen behöver ges möjlighet att aktivt pröva och experimentera i undervisningen, vilket ställer höga krav på lärares ämneskunskaper. För att

förtydliga Deweys tankar återges ett citat, som återspeglar Deweys syn på lärande (Dewey, 2012).

To prepare him for the future life means to give him command of himself; it means so to train him that he will have the full and really use of all his capacities; that his eye and ear and hand may be tools ready to command, that his judgment may be capable of grasping the conditions under which it has to work, and the executive forces be trained to act economically and efficiently.

Begreppet kontinuitet

Wickman (2014, s.21) förklarar att begreppet kontinuitet bygger på Deweys observationer av hur lärare arrangerar en undervisning som leder till ett lärande, där utgångspunkten är att lärande och kunskap hänger ihop med aktiviteter som görs i realtid och med ett syfte. Det kan handla om vilken aktivitet som helst, men det centrala är att gamla erfarenheter och nya kunskaper fogas samman och leder till att eleverna blir bättre på att delta i det aktuella sammanhanget (Wickman, 2014, s. 21–22). Exempelvis kan sammanhanget handla om att odla krukväxter och utifrån krukväxtens kapacitet att blomma och växa, bedöms och värderas de kunskaper som används för att krukväxten ska trivas och frodas. De handlingar och kunskaper som missgynnar växtens tillväxt bedöms oanvändbara och i motsats bedöms de kunskaper som gynnar krukväxten som användbara. Vad som bedöms som användbar- eller oanvändbar kunskap i ett sammanhang är alltid i relation till sammanhangets syfte. I exemplet med krukväxten kan syftet ses som att möjliggöra för krukväxten att frodas och växa (Wickman, 2014, s. 22). Det innebär enligt Wickman (2014, s. 21) att kontinuitet handlar om att kunskap inte kan plockas ut i färdigt format från böcker eller Youtube klipp. Utan kunskap måste formas, infogas och sammanfogas för det vi håller på med, under tiden vi gör det.

Relateras innehållet i ovanstående stycke till hur lärare organiserar sin undervisning innebär det att lärares undervisning måste hänga samman med elevers vardag för att skapa kontinuitet och för att möjliggöra ett lärande hos eleverna (Säljö, 2022, s. 77). Vidare menar Säljö (2022, s. 89) att skapa kontinuitet innebär att engagera elever i skolans aktiviteter, vilket gör att eleverna tar med sig nya erfarenheter till sitt vardagsliv och tvärtom.

Begreppet erfarenhet

Begreppet erfarenhet beskrivs av Hartman et al. (2004, s. 206 – 207) och förklarar Deweys resonemang om hur lärande går till i termer av hur barn utforskar sin omvärld genom att skapa sig erfarenheter. Ju äldre barnet blir ju mer erfarenhet har barnet och när barnet nått skolåldern är det lärarens uppdrag att bygga vidare på vad eleverna redan har erfarenhet av. Vidare beskriver Hartman et al. (2004, s. 46) att all utbildning innebär att individen får del av den gemensamma erfarenhet som mänskligheten skrapat ihop och att erfarenheterna delas i form av begrepp, vanor och deltagande i sociala situationer.

Vidare förklarar Hartman et al. (2004, s. 50–52) att naturvetenskapen enligt pragmatismens syn ska peka på faktorer vid undervisningstillfället som barnet redan har erfarenhet av. Eleverna

ges då möjlighet att tolka och sortera tidigare naturvetenskapliga erfarenheter på ett nytt sätt. Därför är en snabb introduktion av många olika ämnen som inte knyter an till barnets egna sociala aktiviteter förödande för barns lärande (Hartman et al., 2004, s. 51). Dessutom lyfter Hartman et al. (2004, s. 51) en problematisering av naturvetenskaplig utbildning och menar att den inte skall undervisas som avskilt och objektivt från resten av barnens erfarenhet och lärande, vilket återigen speglar den dialektiska synen som präglar pragmatismens perspektiv på lärande.

Motivering till valt perspektiv

Pragmatismens anti-dualistiska syn på lärandet är en viktig utgångspunkt för vår studie. Det grundar sig i att vi, likt pragmatismen, inte avser att behandla teori och praktik som två ämnen som konkurrerar, utan mer bestämt två ämnen som samspelar. I vår studie innebär det för eleverna att både lärandet om undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär är viktigt för att eleverna ska skapa sig en helhetsbild för naturvetenskapen (Skolverket, 2022a, s. 4; Skolverket, 2022b, s. 4; Skolverket, 2022c, s. 4). Samtidigt är pragmatismen ett handlingsorienterat lärandeperspektiv, som innebär att eleverna aktivt behöver undersöka samt reflektera, för att tillägna sig kunskap om undersökande. Det betyder att om studien ämnat att använda ett sociokulturellt lärandeperspektiv som teori, hade elevernas praktiska handlande inte fokuserats i samma utsträckning, vilket medför att det inte går i linje med studiens syfte.

Metod

Följande text kommer att beskriva studiens val av metod utifrån begreppen kvantitativ- och kvalitativ metod. Därefter beskrivs begreppen reliabilitet, validitet, objektivitet, generaliserbarhet och överförbarhet, vilka sedan kopplas till studiens syfte och frågeställningar. Dessutom beskrivs begreppet urval och med begreppet som utgångspunkt presenteras studiens urvalskategorier. Avslutningsvis redovisas de etiska överväganden studien ämnar göra utifrån Vetenskapsrådets (2024) rekommendationer och litteratur om vetenskaplig metodik.

Studiens val av kvalitativ metod

Kvalitativ- och kvantitativ metod

I studier där empiri ska inhämtas behövs en metod som möjliggör att syfte och frågeställningar kan besvaras. Larsen (2018, s. 19) beskriver två olika typer av undersökningsmetoder, en kvalitativ- och en kvantitativ metod. Den kvalitativa metoden innebär att forskaren i de flesta sammanhang är ute efter ord och tolkningsinriktad kunskap (Bryman, 2011, s. 340–341). Vanliga metoder som används i kvalitativ forskning är intervju och observation (Larsen, 2018, s. 135). Den kvantitativa metoden innebär att forskaren ofta söker efter numeriska data (Bryman, 2011, s. 150–151). Intresset och syftet med kvantitativ forskning är oftast inriktat på mätning (Bryman, 2011, s. 167–168). En vanlig metod som används för kvantitativ forskning är enkäter, för att möjliggöra att många personer kan delta samtidigt (Bryman, 2011, s. 178). I studien fokuseras att få insikt i lärares förståelse, kopplat till naturvetenskapens karaktär och

undersökande arbetssätt. Således är en lämplig forskningsmetod kvalitativ intervju och inte en kvantitativ metod, eftersom studien inte avser att samla in numeriska data om lärare, utan att skapa en bild av lärares förståelse.

Datainsamlingsmetod samt validitet och reliabilitet

Denna studie avser att använda semistrukturerad intervju som datainsamlingsmetod (Larsen, 2018, s. 137). Thurén (2019, s. 33) skriver att inom fältforskning uppmuntras forskaren att använda metoder som kan bidra till djupare och bredare förståelse, exempelvis genom intervjuer och observationer. Således skänker det ytterligare motivering av studiens valda datainsamlingsmetod. När en studie väljer metod för insamling av data behövs alltid begreppen reliabilitet och validitet tas i beaktan, eftersom begreppen handlar om att skapa trovärdighet i en studie (Larsen, 2018, s. 59). Hög trovärdighet uppnås genom transparens med studiens teoretiska ståndpunkt och genomförandet av studien, eftersom det är viktigt att studien inte bygger på forskarens subjektiva tyckande (Larsen, 2018, s. 131).

Vidare beskrivs begreppet reliabilitet av Larsen (2018, s. 131–132) i termer av att noggrannhet och pålitlighet ska genomsyra alla förfaringsdelar i en studie. Således säkerställs hög reliabilitet genom att noggrant redovisa hur empiri är insamlad och hur analysen genomförts. Larsen (2018, s. 132) skriver att det kan ses som en fördel att vara två studenter som intervjuar, eftersom det bidrar till en högre reliabilitet när det är flera personer som upprepar moment i undersökningen. Därtill är det viktigt i kvalitativa studier att transkriberingen sker med stor noggrannhet och genomförs utan egna tolkningar, vilket vi ämnar göra (Larsen 2018, s. 131–132). Dessutom belyser Thurén (2019, s. 48) att reliabilitet innebär att minimera slumpfaktorn, vilket betyder att det en forskare får i resultat ska kunna ge likvärdigt resultat av en annan forskare. Dock påpekar Larsen (2018, s. 131) att en problematik med att uppnå hög reliabilitet kan vara att olika forskare har olika uppfattningar och därmed fokuserar på olika detaljer i intervjuer. Detta problem kan lösas genom att skapa en intervjuguide och därmed minskar risken att fokus läggs på olika detaljer.

Thurén (2019, s. 49) beskriver validitet som att mäta det som ska mätas och ingenting annat. I denna studie kommer validitet att tas i beaktan när insamlade data ska analyseras genom att sortera bort data som inte är relevant för att besvara studiens frågeställningar. Därtill kommer lärare och skolor väljas ut som arbetar med undersökande arbetssätt för att öka validiteten, vilket leder till att mäta det som ska mätas. En liknande definition av validitet beskrivs av Thornberg och Fejes (2019b, s. 275–276) och handlar om att säkerställa att en korrekt forskningsmetod används för det område som skall undersökas.

Vidare har studien valt att använda en kvalitativ forskningsmetod i form av intervju för att nå en fördjupad kunskap och en mer detaljerad förklaring, samt möjligheten att ställa följdfrågor, eftersom det kan öka validiteten (Larsen, 2018, s. 129 - 131). I undersökningar där tiden är begränsad och där intervjuarens erfarenhet är begränsad, rekommenderas det att använda någon grad av struktur (Larsen, 2018, s. 138). Följaktligen valdes att använda en semi-strukturerad intervjuform. Det betyder att det finns färdigt framtagna frågor, samtidigt som det ges utrymme

att ändra ordningen på frågorna och möjlighet att ställa följdfrågor under intervjun (Larsen, 2018, s. 139). Samtidigt skriver Larsen (2018, s. 140) att intervjuguiden behöver vara nära kopplad till studiens problemformulering, vilket togs i beaktan genom att intervjuguiden (Bilaga B) skapades utifrån de tre frågeställningarna som formulerats för att besvara studiens syfte, vilket ökar studiens validitet.

Objektivitet och överförbarhet

Objektivitet beskrivs av Thornberg och Forslund Frykedal (2019, s. 63–64) som en förmåga att kunna skapa distans till det empiriska materialet. Samtidigt skriver Larsen (2018, s. 15) att forskare ska sträva efter att förhålla sig objektiv i alla delar av en studie men att det är omöjligt att vara helt objektiv i kvalitativ forskning, men genom att låta informanterna vara delaktiga i utformningen av intervjun kan objektiviteten öka. Informanterna blir delaktiga när forskaren inte styr riktningen på samtalet lika mycket, vilket ämnas tas i beaktan under intervjutillfällena för att studien använder en semi-strukturerad datainsamlingsmetod.

Larsen (2018, s. 13) skriver att generaliserbarhet innebär i vilken grad forskningsrön går att applicera på en grupp människor och relateras det till denna studie är den aktuella gruppen lärare. Vidare beskriver Larsen (2019, s. 34) att kvalitativa studier sällan har en generaliserbarhet, men att det finns en överförbarhet. Larsen (2018, s. 129–130) skriver att kvalitativa studier har som mål att kunna överföra kunskap till andra grupper än de som varit delaktiga i studien. Det innebär att denna studie har en bristande generaliserbarhet och förklaras med att studien är begränsad och urvalet inte är representativt för samtliga lärare i Sverige. Studien har dock värdefull kunskap att överföra till lärare som arbetar eller vill arbeta med undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i årskurserna 1–3. Det sammanfattas med att studien saknar generaliserbarhet men kan komma att ha en överförbarhet till en specifik målgrupp.

Urval

Larsen (2018, s. 22) skriver att urval handlar om vilka som erbjuds delta som informanter. Relateras den informationen till denna studie innebär det att studien ämnar bjuda in yrkesverksamma lärare, vilka antingen undervisar i NO just nu eller nyligen har undervisat. Dessutom behöver läraren ha erfarenheter som går att koppla till studiens problemformulering. Larsen (2018, s. 125) beskriver fem olika former av urval: godtyckligt, självselektion, slumpmässigt, snöbollsmetoden, kvoturval. Denna studie ämnar använda ett godtyckligt urval, vilket innebär att vi avgör deltagarnas lämplighet utifrån följande kriterier:

- bostadsort
- grundskolläroret
- erfarenhet av undersökande arbetssätt i NO-undervisning
- är yrkesverksam i årskurs 1–3.

Det är av vikt att nämna att med en sådan urvalsmetod går det inte att generalisera den inhämtade kunskapen till alla Sveriges lärare (Larsen, 2018, s. 125). Det förklarar Larsen (2018,

s. 125–126) med att de personer som blir utvalda inte nödvändigtvis representerar hela populationen.

Validitet och Reliabilitet är återigen två viktiga aspekter för studiens tänkta datainsamling, Larsen (2018, s. 129) skriver om trovärdighet som ett verktyg att närma sig en högre validitet och reliabilitet. Det handlar om att datainsamlingen sker noggrant och systematiskt och det börjar redan i urvalet av informanter (Larsen, 2018, s. 131). I studien har det använts en urvalsmetod med tillhörande kriterier för att säkerställa att problemformuleringen kan besvaras. Därtill styrks en studies trovärdighet genom att alla delar i studien hänger samman med varandra, det innebär att teoretiskt perspektiv och metod är anknutna till syfte och frågeställningar för att i slutändan generera ett resultat och slutsatser som besvarar problemformuleringen (Larsen, 2018, s. 130).

Etiska överväganden

Studien avser att intervjua människor och således är det ett krav att forskningsetiska principer behöver beaktas (Larsen, 2018, s. 16). Forskningsetiken handlar om att trygga den vetenskapliga verksamheten genom normer som medför att forskningen är moraliskt försvarbar (Larsen, 2018, s. 16). Dessutom förklarar Vetenskapsrådet (2024, s. 10–12) att forskningsetik även handlar om samhällets tillit till forskning och produktionen av ny kunskap. Tilliten stärks och bibehålls genom att forskare följer “The European Code of Conduct for Research Integrity”, vilken förkortas som ALLEA kodexen och som beskriver aspekter av god forskningssed (Vetenskapsrådet, 2024, s. 7). I kodexen beskrivs att forskningen är fri och sökande samt genom systematiska studier, vilket kan vara observationer, experiment och tänkanden, produceras ny kunskap, nya metoder och nya idéer som utvecklar befintliga kunskaper, metoder och idéer (Vetenskapsrådet, 2024, s. 8 - 10). Dock är forskningens frihet begränsad av ansvar, vilket beskrivs med följande begrepp: tillförlitlighet, ärlighet, respekt och ansvar. Dessa begrepp innebär att säkerställa forsknings kvalitet, att vara transparent, att vara objektiv, att ta hänsyn till människor, samt att ta ansvar för alla delar av forskningsprocessen och dess konsekvenser (Vetenskapsrådet, 2024, s. 11). Det innebär att vi som genomför studien avser att kontinuerligt reflektera studiens genomförande ur ett forskningsetiskt perspektiv, för att inte skada synen på den vetenskapliga verksamheten (Larsen, 2018, s. 16).

Vidare beskriver Björkdahl Ordell (2007, s. 26) att forskningsetiska principer kan formuleras som fyra krav som syftar till att skydda individer och skall tas i beaktning vid en forskningsstudie. Kraven beskrivs med begreppen: information, konfidentialitet, samtycke och nyttjande, vilka baserats på tidigare skrifter från Vetenskapsrådet. Dessa krav innebär att deltagare i en studie ska informeras om studiens syfte, hur data kommer nyttjas, att delaktighet i en studie förblir konfidentiell och att deltagare ger sitt samtycke till att delta i studien (Björkdahl Ordell, 2007, s. 26).

Begreppet samtycke beskrivs i den nyaste rekommendationen från Vetenskapsrådet (2024, s. 62) som en grundläggande forskningsetisk princip när det handlar om människor. Samtycke handlar om att informanten delges information och att informationen måste vara tydlig och

specifik, eftersom det leder till att informanten bildar sig en uppfattning av vad informanten samtycker till (Vetenskapsrådet, 2024, s. 63). Forskaren har även ansvar att informera om att samtycket kan återtogs när som helst utan frågor eller förklaringar (Vetenskapsrådet, 2024, s. 63). I denna studie har vi tagit hänsyn till detta genom att skriva ett informationsbrev (Bilaga A) till alla informanter, som innehåller tydliga beskrivningar av studiens syfte, samt information och om möjlighet att avbryta sitt deltagande i studien vid valfri tidpunkt och utan motivering.

En annan viktig aspekt som Vetenskapsrådet (2024, s. 66) betonar är kravet av att skydda personuppgifter. Personuppgifter omfattar all information som går att härleda till en levande person, som exempelvis kön, ålder och namn (Vetenskapsrådet, 2024, s. 6). Således har studien valt att fingera alla namn på informanterna, i tillägg har studiens plats hänvisats till Mellansverige för att skapa anonymitet för deltagare och skolor. Den empiri och de intervjuer som genomförs kommer enbart att användas för syftet att besvara studiens problemformulering. Alla intervjuer kommer att spelas in med mobiltelefoner som är satt på offlineläge (flygplansläge) för att obehöriga inte ska ha åtkomst till intervjumaterialet. Vidare kommer data att lagras från telefonen till en extern hårddisk. När studien är genomförd kommer all data som inhämtas att raderas i enlighet med Vetenskapsrådets (2024, s. 67) riktlinjer som innefattar att information inte får sparas längre än ändamålet kräver.

Genomförande

Kapitlet genomförande, ämnar förklara hur studiens empiri har inhämtats. Det har delats upp i tre underrubriker: förberedelse, genomförandet på skolorna samt efterarbete. Rubriken förberedelse kommer att behandla allt som gjordes fram till att vi första gången besökte skolorna. Vidare kommer rubriken genomförandet på skolorna, beskriva all kontakt med informanter fram till att transkriberingen påbörjades. Avslutningsvis handlar efterarbetet om vad som gjordes när vi lämnade skolorna fram till att analysen påbörjades.

Förberedelse

Informationsbrev & urvalskriterier

Inledningsvis utformades ett informationsbrev (Bilaga A) som utgick från en mall som erhöles av Högskolan Dalarna. Informationsbrevet utformades utifrån Vetenskapsrådets (2024) riktlinjer och i brevet framgick bland annat syftet med studien, att deltagandet var konfidentiellt, hur den insamlade informationen kommer att behandlas, samt vem som kunde kontaktas för vidare information om studien. Därtill informerades att deltagandet var frivilligt och kunde avbrytas när helst deltagarna önskade, utan vidare motivering i enlighet med Vetenskapsrådets (2024, s. 62–63) riktlinjer. Fortsättningsvis togs urvalskriterier fram utifrån vad som ansågs relevant för att kunna besvara studiens problemformulering. Exempelvis var ett av kriterierna att vara yrkesverksam lärare i årskurs 1–3.

Datalagring & samtycke

Det är viktigt att ta hänsyn till informanternas anonymitet, vilket betyder att den inspelade filen behöver hanteras varsamt. Således gjordes en datalagringsplan för hur de inspelade filerna skulle hanteras. Det resulterade i att intervjuerna spelades in med mobiltelefoner i flygplansläge, för att molntjänster och internet skulle vara i offline läge och därmed hindrades information att delas vidare. Ytterligare en faktor att ta hänsyn till var lagring av information. Således transkriberades det inspelade materialet i nära anslutning till intervjutillfället. Transkriberingen resulterade i ljudfiler, vilka sparas tills examensarbetet är godkänt. Vidare inhämtades ett muntligt samtycke i anslutning till att lärare tackade ja till att delta i studien. Ytterligare ett samtycke inhämtades muntligt vid respektive intervjutillfälle, vilket även spelades in under ljudupptagningen.

Intervjuguide & pilotstudier

Innan intervjuerna utformades en intervjuguide med frågor som var skapade på förhand och kopplade till studiens problemformulering. Frågeguiden delades upp i tre olika teman, vilka var bakgrundsfrågor, undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär (Bilaga B). Dock är det viktigt att tillägga att frågornas ordning inte spelade någon roll och kunde frågas i vilken ordning som helst (Stukát, 2014, s. 44). Därefter testades intervjuguiden i tre pilotintervjuer med lärarstudenter, vilket Larsen (2018, s. 137) menar är ändamålsenligt att göra innan intervjuer påbörjas. Pilottesterna visade att frågorna var begripliga och att frågorna genererade svar som var användbara för att besvara frågeställningar och syfte. Dock framkom i pilotintervjuerna att begreppet naturvetenskapens karaktär och frågan om naturvetenskapliga arbetssätt var svåra. Detta togs i beaktan genom diskussion, reflektion, ytterligare läsning och förberedelse på att eventuellt behöva ge ett konkret exempel på ett naturvetenskapligt arbetssätt.

Genomförandet på skolorna

Informanter- & rektorer tillfrågas

Studiens första steg i inhämtningen av empiri startade med att vi besökte skolor och personalrum för att tillfråga lärare som uppfyllde urvalskriterierna om intresse att delta i en intervju som skulle användas till vårt examensarbete. Fjorton lärare tillfrågades och åtta av fjorton informanter tackade ja. Därtill kompletterades med att bekanta lärare tillfrågades via telefonsamtal, detta gav ytterligare två informanter. När en informant hade visat sitt intresse att delta i intervju skickades ett informationsbrev via e-mail som beskrev studiens syfte. Samtidigt tillfrågades samtliga skolans skolledning, för ytterligare godkännande att vistas i skolans lokaler, men också för att informera om studiens genomförande på aktuell skola. Avslutningsvis bokades tid och plats för genomförandet av intervjuerna samt att intervjuguiden bifogades, för att informanterna skulle hinna reflektera över sin NO-undervisning. Intervjuerna genomfördes ute på skolorna i lärarnas klassrum eller närliggande rum, mot bakgrund att Stukát (2014, s. 45) menar att en trygg miljö för informanterna är viktigt.

Genomförandet av intervjuerna

Intervjuerna började med att mobiltelefonen som användes för inspelning sattes i flygplansläge. Inspelningen gjordes med hjälp av appen röstmemo på Iphone. Därefter informerades informanten om att deltagandet var frivilligt och de när som helst kunde avbryta. Vidare efterfrågades det officiella samtycket att delta i studien, när informanten tackat ja påbörjades intervjun.

Intervjuerna genomfördes enskilt och inleddes med tre bakgrundsfrågor (se Bilaga B), eftersom Larsen (2018, s. 142) skriver att det är lämpligt att inleda en intervju med frågor som relaterar till deltagarens bakgrund men även för att skapa en avslappnad intervjusituation. Därefter följdes det upp av frågor som behandlade undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Vid beskrivningar som fängade intervjuarens intresse följdes detta upp med följdfrågor, som exempelvis "kan du berätta mer?". När intervjuerna var färdiga stoppades inspelning och vi tackade informanterna för deltagandet i studien. Den kortaste intervjun genomfördes på 25 minuter och den längsta på 45 minuter.

Efterarbete

Transkribering & översiktligt markera våra olika teman

I nära anslutning till intervjuerna genomfördes transkribering av intervjuerna, vilket Bryman (2011, s. 430) beskriver som att föra över tal till text. Att transkribera intervjuer är tidsödande och en timmes intervju kan ta cirka sex timmar att föra över till text, vilket även stämde i våra transkriberingar (Bryman, 2011, s. 430). Därefter planerades en noggrann genomlysning av intervjuerna för att kontrollera att allt från intervjun fanns med och återges ordagrant i texten.

Att påbörja analysarbetet redan vid transkribering, menar Bryman (2011, s. 329) är ytterligare ett sätt att vara rädd om den tid studenten har till sitt förfogande. I anslutning till transkribering påbörjades en analys av de olika områdena frågorna behandlade. Områdena som markerades var: undersökande arbetssätt, naturvetenskapens karaktär och kopplingar där mellan. Områdena färgmarkerades med olika färger för att skapa överskådlighet av materialet.

Informanterna avidentifierades genom att anges i löpande text som lärare 1 (L1), lärare 2 (L2), lärare 3 (L3), lärare 4 (L4), lärare 5 (L5), lärare 6 (L6), lärare 7 (L7), lärare 8 (L8), lärare 9 (L9) och lärare 10 (L10). Under transkriberingen nämndes en skolas närliggande platser, dessa valdes att inte beskrivas i detalj. Avslutningsvis påbörjades analys av det transkriberade materialet.

Analys

Larsen (2018, s. 160) skriver att analysera ett insamlat material innebär att studera den transkriberade texten för att finna samband och mönster. Dock påpekas att analysarbetet i en kvalitativ studie mer eller mindre pågår under hela arbetsprocessen, exempelvis i förberedelse av intervjuer och när data transkriberas. Samtidigt har kvalitativa studier en period som ägnas åt att genomföra ett analysarbete av transkriberingen. Denna period beskriver Larsen (2018, s. 160–161) som kodning, kategorisering samt sökandet efter mönster. Vid en mindre studie, exempelvis ett examensarbete, är inte målet att skapa en ny teori, utan att komma fram till en helhetsförståelse av hur saker och ting förhåller sig till en specifik situation. I studien innebär det att vi försöker med hjälp av analysen skapa en helhetsförståelse för hur lärare kopplar samman undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär.

Ett analysverktyg för studien hade kunnat vara att jämföra våra resultat mot tidigare forskning. Dock saknas det aktuell forskning inom området för undersökande arbete kopplat till naturvetenskapens karaktär för årskurserna 1–3. Det medför att studien ämnar använda ett analysverktyg som Larsen (2018, s. 16) beskriver som innehållsanalys. En innehållsanalys innebär att följande steg genomförs: texter kodas, koder sorteras i kategorier, därefter sker sökning av mönster, skillnader och likheter som senare sätts i förhållande till existerande forskning och teorier, vilket resulterar i att överförbar kunskap är inringad (Larsen, 2018, s. 160–161).

Vidare genomfördes en innehållsanalys av det transkriberade materialet. Första steget var att läsa det transkriberade materialet ett flertal gånger för att bekanta sig med empirin. Andra steget var att markera textstycken med överstryckningspenna som handlade om följande områden: undersökande arbetssätt, naturvetenskapens karaktär, kopplingar och tidigare forskning. Det medförde att text som inte markerats med penna, reducerades bort. Således kvarstod endast data som ansågs relevant för att besvara studiens frågeställningar, vilket kan beskrivas som en data reduceringsprocess (Larsen, 2018, s. 59). Kvalitativa studier tenderar att generera mycket data som inte är relevant för studiens problemformulering och därför stärker reduceringsprocessen studiens validitet (Larsen, 2018, s. 161–163).

Tredje steget blev att hitta fullständiga uttalanden som var relevanta för frågeställningen och korta ner dem till en kod. Fjärde steget var att sammanställa alla koder för att synliggöra vilka beskrivningar och variationer av beskrivningar som trädde fram från innehållsanalysen. I detta steg grupperades koder som liknade varandra under en och samma kategori. Kategorier valdes i syfte att besvara studiens frågeställningar. Nedanstående tabell (Tabell 4) är ett exempel på hur ett uttalande från transkriberingen omvandlas till en kod och slutligen till en kategori. Det är viktigt att påpeka att informanterna inte endast beskrev en kategori utan att en informant beskrev flera olika kategorier men i en varierande grad och därför valdes uttalanden utifrån vilken kategori som genomsyrade en informants uttalande.

Tabell 4. Exempel på hur steg 2 - 4 genomfördes för att visualisera innehållsanalysprocessen: hur informanternas uttalanden blev till koder och slutligen kategorier.

Fullständigt uttalande: steg 2	Kodad text: steg 3	Kategori: steg 4
...sen läser vi kretsar kring el ...och det är en NTA låda där är det i stort sett bara undersökande arbete...	Beskrivning av undersökande med hjälp av NTA-lådor	NTA-lådor
mm.. då tänker nog jag på ... olika laborationer ... olika sätt att få upp intresset och få se saker som man undrar över ... vad händer om jag gör det här?	Läraren arbetar med att främja eleverns intresse för NO-undervisning	Elevers nyfikenhet och intresse
... Och min hypotes är att jag kommer att ha kanske ... kanske jag kan ta 20 droppar? säger någon. Och någon säger: jag tror 350! Och då bör man prata om men vad är en hypotes då? är det bara att gissa vilt? Nej det kanske det inte är... utan har du sett droppar? Och ja... men det har ju alla gjort... och då behöver man: hur många droppar får det plats på ett mynt i egentligen om du tittar på det nu? Och som en hypotes är inte bara en vild gissning utan det behöver baseras på erfarenhet...	Att läraren kopplar samman undersökandet i stunden genom att stanna upp och reflektera över vad en hypotes är tillsammans med eleverna.	Systematiskt arbete och begrepp
... Så att de börjar förstå att det handlar väldigt mycket om ... ja men vem man är ... och vad man har för saker... alltså att saker faktiskt kan ändra sig. Ungefär som att förr trodde man att jorden var platt och alla trodde det... vilket ju inte är så konstigt. Men nu vet vi annat ... och frågan är vad kommer vi att veta om 100 år eller om tio år bara ... det går ju ganska fort ibland...	Naturvetenskapens karaktär-Att naturvetenskaplig kunskap är föränderlig. Exempelvis förr trodde man att jorden var platt - nu vet vi något annat.	Dimension 1 (att kunskap är föränderlig)

Tabellen visar inte samtliga kategorier utan är ett exempel på hur kategorierna växte fram. Exempel på ytterligare kategorier som återfanns var: frihetsgrader vid undersökande arbetssätt, undersökande arbetssätt i närmiljö, undersökande arbetssätt med hjälp av NTA. I nästa kapitel beskrivs studiens resultat.

Resultat

Detta avsnitt syftar till att besvara studiens frågeställningar utifrån resultatet av analysen. Inledningsvis besvaras den första frågeställningen, lärares förståelse av ett undersökande arbetssätt. Studien tar sin utgångspunkt i lärares muntliga beskrivningar av undersökande arbetssätt och i vad informanterna lägger störst fokus på när de beskriver ett undersökande arbetssätt, exempelvis informanternas uttryck som fokuserar en faktor eller ett förhållningssätt. För den första frågeställningen hittades följande kategorier genom en induktiv ansats: *frihetsgrader vid undersökande arbetssätt, undersökande arbetssätt i närmiljö, undersökande arbetssätt med hjälp av NTA* och *undersökande arbetssätt utifrån elevers nyfikenhet, intresse och tidigare erfarenhet*. Därefter beskrivs vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär som förekommer i undervisningen.

Den andra frågeställningen tar utgångspunkt i kategorierna: *dimension 1* (att naturvetenskaplig kunskap är föränderlig), *dimension 2* (att naturvetenskaplig kunskap bygger på insamlad empiri), *dimensionerna 3 och 4* (att naturvetenskaplig kunskap är subjektiv och beroende av mänsklig slutledningsförmåga). Dessa kategorier var redan förutbestämda och analysen har därmed en deduktiv ansats eftersom vi i analysen sökt uttalanden som beskriver dimensionerna 1–4 av naturvetenskapens karaktär (Wickman & Persson, 2008, s. 208). Slutligen besvaras frågeställningen hur lärare kopplar naturvetenskapens karaktär till ett undersökande arbetssätt. För att besvara den sista frågeställningen användes en induktiv ansats och följande kategorier identifierades: *kopplar genom reflektion* och *kopplar genom undersökande arbetssätt och begrepp*. Avslutningsvis sammanfattas studiens resultat.

Vilka beskrivningar av undersökande arbetssätt framkommer i intervjuer med lärare?

Frihetsgrader vid undersökande arbetssätt

I analysen framkom att samtliga informanter arbetar med undersökande arbetssätt. Lärarnas beskrivningar skiljer sig åt utifrån vilken frihetsgrad eleverna erbjuds att använda när de arbetar undersökande. Därtill framgår det av samtliga informanters beskrivningar, att undersökande arbetssätt förknippas med att eleverna får arbeta praktiskt. Följande citat belyser en beskrivning från en informant som återger en undervisningssituation med låg frihetsgrad:

Jag brukar ta med mig frön hemifrån. Ja och så får dom ju ta hand om sina växter och plantera dom och se dom växa (L10) ...

I uttalandet från L10 framkommer att experimentets syfte är att plantera ett frö för att sedan se det växa, vilket innebär att arbetsprocessen är väldigt styrd och att möjligheten för fritt utforskande är begränsat. Denna beskrivning av undersökande arbetssätt med en låg frihetsgrad återfanns även i intervju med L1, L3 och L8. När frågan ställdes till informanterna hur de arbetar med undersökande arbetssätt gavs följande beskrivning, som tolkas vara av högre frihetsgrad:

...jag tänker praktiskt alltså varit ute mycket och tittat på, ja men undersökt hur det ser ut i naturen också specifikt jobbat med träd, svampar, bär och så vidare. Nu på vintern har vi varit och tittat på djurspår. Imorgon ska vi ha dom där lupporna och studera snö, snöflingor och undersöka hur snön ser ut och sen hur vattnet ser ut om det är rent eller smutsigt (L6).

Beskrivningen av undervisningen som ges av L6 kan tolkas som högre frihetsgrad eftersom eleverna själva bestämmer vart de väljer att undersöka exempelvis snö eller vatten. Denna beskrivning av undersökande arbetssätt med en högre frihetsgrad återfanns även i intervjuer

med L2, L4, L7, L9 och L10 och var därmed den mest förekommande beskrivningen. Ett samband som återfinns i intervjuerna är att när lektionen är utomhus ökar frihetsgraden.

Undersökande arbetssätt i närmiljön

Beroende på sambandet mellan frihetsgrader och vart undervisningen äger rum, blev det intressant att analysera vilka lärare som undervisar i sina närmiljöer. Det framkom i intervjuerna med L2, L4, L5, L6, L9, L10 att den undersökande lektionen planeras och genomförs i närmiljöer. Ett citat återges som beskriver en lektion i närmiljön:

Vi är ju jättenära till en park som har jättemånga olika växtvariabler. Den är ju jättebra att använda när man ska undersöka träd och svensk natur. Då har jag tagit klasser dit och så har vi tittat antingen bara med ögat när de är första gången. Sedan har man kollat med luppar eller så får man rita av träden. Undersöka, vad är det för skillnad på löven, former och färger? (L10)

Lektionsbeskrivningen som L10 återger innehåller konkreta exempel på hur undervisning i NO kan genomföras i skolans närmiljö. Det framkommer i analysen att när lärare arbetar med undersökande arbete kopplat till närmiljö, framkommer ett samband vilket är att lektionens innehåll är kopplat till djur, natur eller växter. Två beskrivningar där innehållet skiljer sig återfinns i intervjuer med L5 och L8, som i stället behandlar astronomi och vattnets kretslopp.

Undersökande arbetssätt med hjälp av NTA

Denna kategori innebär att informanterna beskriver ett undersökande arbetssätt i termer av ett färdigt koncept som innehåller klassuppsättningar av praktiskt material, lärarhandledning och fortbildning, vilket framgår i uttalanden från L1, L2, L4, L8, L9. I analysen framkommer det variationer av vilka NTA-lådor som används, de som förekommer är: Kretsar kring el, förändringar, fjärilars liv, balansbrädor och rörelsekonstruktion. När frågan ställdes till en av informanterna vad de tänker på när de hör undersökande arbetssätt, gavs följande svar:

Då är det ju mycket NTA dom tycker jag är bra, för där får man väldigt mycket stöd i sin NO-undervisning... ja jag brukar jobba med den här lådan där vi håller på med balansbrädor. Ja men lägg på fyra på ena sidan. Var tror du att du behöver lägga de här åtta för att få jämnvikt? Ska få balans. Så där jobbar vi mycket med hypoteser, förutspå. Sen blir de ivriga och då stopp! Vi ska tänka först. Vad tror du och sedan blev det som vi trodde? Och om inte resultatet överensstämde med deras hypotes det är något de måste träna på. Att ha fel. Fast det inte är fel. Utan att det inte överensstämde med utfallet (L4).

Det framgår i uttalande från L4 att de använder NTA-lådor när de arbetar med undersökande arbetssätt. I uttalandet beskrivs hur eleverna får undersöka balansbrädor med hjälp av olika vikter. L4 beskriver hur undersökandet börjar med att eleverna formulerar en hypotes om hur många vikter som behövs för att skapa jämnvikt. Därefter jämförs resultatet med hypotesen och

L4 beskriver hur eleverna tränas i att förändra sin uppfattning när utfallet inte överensstämmer med hypotesen. Mot den bakgrunden framgår i analysen att eleverna övas i en systematisk arbetsmetod, vilket leder till nya erfarenheter och innebär att de får möjlighet att revidera sin uppfattning om den fysiska omvärlden. Vidare delges ytterligare en beskrivning av undervisning med hjälp av NTA av en informant:

Brukar ju ofta jobba med ett tema och där ta hjälp av NTA-lådan förändringar och då är det mycket observationer. Observationer som vad kommer hända om man gör så här? Sen får de fundera och sen är det ju att labba och olika grejer och ta reda på och sen dokumentera ner vad var det vi såg nu? Vad var det som hände? ... En labb är att man stoppar ner en brustablett i vattnet och observerar (L9).

I lärarens beskrivning arbetar eleverna på ett systematiskt sätt med hjälp av NTA-lådan förändringar. Eleverna börjar med att ställa en hypotes vad de tror kommer hända när brustabletten släpps ner i vattnet. Vidare genomför de laborationen och observerar utfallet, för att avslutningsvis dokumentera genomförandet och resultatet. Ett samband som kommer fram i analysen är att samtliga informanter som använder NTA-lådor i undervisningen, påpekar att allt material som behövs för att genomföra ett undersökande arbete finns i lådan, vilket beskrivs skapa en trygghet och underlätta genomförandet. I tillägg kommer lådorna med tydliga beskrivningar för lärarna hur de ska arbeta med lådorna, vilket gör att även om lärarna känner att deras NO-kunskaper inte är tillräckliga, får de stöd för sin undervisning, vilket beskrivs nedan.

Ja grejen är att det viktiga som även också är väldigt framskrivet i dom här lådorna är att ta hand om resultatet ... och kunna förklara ett fenomen... att oavsett om man är utbildad NO lärare eller inte så har man gått utbildningen för lådan så kan man jobba med materialet på ett bra sätt (L1).

Det framgår att läraren får fortbildning för undersökningen för att styrka ämneskunskaperna inför arbetet med eleverna. Samtidigt som ett tydligt syfte med NTA beskrivs som att ge eleverna nya erfarenheter av att hantera undersökningsresultat.

Undersökande arbetssätt utifrån elevers nyfikenhet, intresse och tidigare erfarenhet

I intervju med L2, L3, L4, L5, L8, L9 och L10 framgår det att lärarna beskriver att ett undersökande arbete handlar om att väcka elevers nyfikenhet. Informanterna har liknande uttalanden som beskriver vikten av att väcka och ta hänsyn till elevernas nyfikenhet och intresse. Därtill framgår vikten av att börja undervisningen genom att utgå från elevernas tidigare erfarenheter. En av lärarna framhåller elevers nyfikenhet som centralt för ett undersökande arbetssätt. Ett citat återges från informant L3 som beskriver en undervisningssituation som speglar detta:

Jag tänker väldigt mycket och jag tänker på att inte servera alla svar. Då väcker jag ingen nyfikenhet. Jag kan gå in och tala om hur allting är utifrån vad vi vet nu. Men om jag talar om hur allting är då blir det väldigt tråkigt. Jag vill ju att eleverna ska upptäcka själva och vara nyfikna själva (L3).

Det framgår i citatet att L3 anser att elevers nyfikenhet är viktigare än att eleverna får fakta berättade för sig, eftersom det framgår i sista meningen att syftet är att eleverna skall upptäcka själva och därmed erbjudas en möjlighet att utveckla nyfikenhet. Vidare beskriver L2 det undersökande arbetssättet i termer av att elever ges möjlighet att söka svar på frågor, vilket framgår av nedanstående citat:

...olika sätt att få upp intresset och få se saker som man undrar över (L2).

När L2 beskriver ett undersökande arbetssätt i termer av att få upp intresset, framgår det att undersökande arbetssätt uppfattas som motiverande av läraren. Därtill framgår i uttalandet att det undersökande arbetssättet beskrivs som ett verktyg för eleverna som hjälper dem att söka svar på egna frågeställningar. Vidare beskriver L1, L3, L5, L6, L8 vikten av att börja i elevers tidigare erfarenheter, vilket framgår i nedanstående citat:

Det är alltid det vi är ute efter. Att det handlar inte bara om NO det handlar om alla lektioner att koppla elevernas erfarenhet och intresse. Det är så man börjar fråga: Har du sett isen ute. Hur blir den till? Hur ser den ut? Ja det är ett sätt att fånga dem. (L5)

I citatet från L5 framgår det att informanten alltid försöker utgå från elevernas tidigare erfarenheter i ett undervisningsmoment. De tidigare erfarenheterna är startpunkten för undersökandet och frågeställningarna relateras till de tidigare erfarenheterna, vilket driver undersökandet framåt. Slutligen menar L5 att när läraren påmint eleverna om deras tidigare erfarenheter används de för att rikta elevernas fokus på ämnet.

Vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär beskrivs förekomma i undervisningen?

Ur analysen framkommer att lärares beskrivningar av begreppet naturvetenskapens karaktär skiljer sig åt. Resultatet av analysen visar att ingen av informanterna explicit beskriver någon av de fyra dimensionerna av naturvetenskapens karaktär, när de fick frågan vad de tänker på när de hör begreppet kopplat till NO-undervisning. Samtidigt framkommer implicit i informanternas uttalanden dimensioner av naturvetenskapens karaktär. Nedanstående tabell beskriver antalet informanter som uppfattades beskriva de olika dimensionerna i sina uttalanden.

Tabell 5. Resultat dimensioner som framkommer i informanternas uttalanden.

Fyra dimensioner av naturvetenskapens karaktär (Wickman & Persson, 2008, s. 208; Lederman, 1999, s. 916–917:)	Förtydligande beskrivningar av dimensioner (Schwartz et al. 2004, s. 613; Wickman & Persson, 2008, s. 208–209)	Exempel på hur dimensionerna kan genomföras i NO-undervisning (Hansson et al., 2019, 23–28; Wickman & Persson, 2008, s. 208–209)	Analys av resultat angivet i antalet informanter där uttalanden beskriver dimensioner av naturvetenskapens karaktär i undervisningsinnehållet
---	--	--	---

1) kan förändras och inte behöver vara slutgiltig (är preliminära)	Naturvetenskaplig kunskap förändras vid nya observationer och befintlig kunskap omtolkas.	Att elever ska förstå hur naturvetenskaplig kunskap vuxit fram genom att diskutera med eleverna: Hur kommer naturvetenskaplig kunskap till?	5 av 10 informanter
2) är grundade på empiri (de är åtminstone delvis grundade på observationer av naturen och den materiella världen)	Empiri har samlats in genom observationer av den fysiska omvärlden.	Att elever ska förstå hur empiri samlas in samt diskutera med eleverna: Vilken roll experimentet har?	10 av 10 informanter
3) är subjektiva (de är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och gemensam förståelse samt av teoretiska antaganden)	Naturvetenskap är influerad och drivs av existerande och accepterade lagar och teorier. Att utvecklandet av nya undersökningsbara frågor och teorier filtreras genom en lins av nuvarande teorier.	Att eleverna ska få förståelse av tillförlitligheten i naturvetenskapliga kunskaper genom att diskutera med elever: Hur säker är naturvetenskaplig kunskap?	2 av 10 informanter
4) är beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi, förklaringar kommer inte av sig själva ur observationerna, utan de kräver människor som ser sambanden	Naturvetenskapligt innehåll är en produkt av mänsklig fantasi och logisk slutledningsförmåga.	Att eleverna ska förstå att naturvetenskapligt innehåll är en produkt av mänskliga aktiviteter genom att diskutera med sina elever: Att tillsammans med eleverna peka på att bara för att någon observerar solens rörelse betyder inte att den personen ser sambandet mellan jordens rotation kring solen.	2 av 10 informanter

Dimension 1

Den första dimensionen handlar om att kunskap kan förändras och inte är slutgiltig (se tabell 1). Det innebär att lärare behöver diskutera med sina elever om vad kunskap är i förhållande till naturvetenskap. I studiens analys av intervjuer med L1, L3, L4, L5 och L8 framkommer dimension 1 i deras uttalanden. Ett citat delges nedan som belyser dimension 1:

Men sättet att sträva efter att finna svar hela tiden, att ha det med sig tror jag också gör att man kan vara kritisk mot saker som anses vara definitiva, alltså ett svar som bara existerar som en sanning. Det tror jag att man kan vara lite mer kritisk mot och det tror jag man bör vara om man ska ha ett naturvetenskapligt, sätt att se på saker (L8).

Beskrivningen av L8 återspeglar ett förhållningssätt som innebär att eleverna ska vara kritiska mot saker som anses definitiva, med andra ord sanningar som är oföränderliga. Sätts det i relation till dimension 1 (att kunskap är föränderlig), skulle det innebära att eleverna behöver förhålla sig kritiskt till kunskap som anses oföränderlig. I likhet beskriver även L3 och L5 att elever behöver utveckla ett förhållningssätt som är ifrågasättande. Därtill framkommer ytterligare ett exempel på hur en informant undervisar om att kunskap är föränderlig:

...jo men man trodde ju att jorden var platt förut ... och just och få dem att förstå. Att då trodde man så och nu tror man så här (L1)

I ovanstående citat får eleverna förklarat för sig i samband med ett undersökande arbetssätt, att naturvetenskaplig kunskap är föränderlig. Det framgår i analysen att L1 använder liknande förklaringar, vilket är historiska berättelser. Genom berättelserna får eleverna ta del av hur synen på jorden har förändrats.

Dimension 2

Dimension 2 handlar om att naturvetenskaplig kunskap bygger på insamlad empiri (se tabell 5). Det framgår i analysen att samtliga lärare arbetar med undersökningar där eleverna möjliggörs att samla in empiri genom experiment, laborationer eller observationer. Det är ett strukturerat tillvägagångssätt där eleverna både får ställa hypoteser, dokumentera samt att läraren kopplar ihop resultatet med elevernas hypotes. Nedan delges ett citat där dimension 2 framkommer:

Vi gjorde ett snöexperiment vi fyllde två glas, det ena glaset fyllde vi med packad snö, det andra glaset fyllde vi med opackad snö. Ja men det var ju lika mycket snö till kanten, och då dels dokumenterar vi vad som gjordes och skrev och ritade och sen gick vi igenom dels begreppet hypotes vad det är ... och sen så kopplar vi ihop det med resultatet (L6).

L6 återger en bild över ett experiment som genomförts i en klass där empiri inhämtas i form av observation av snö som smälter. Eleverna får dokumentera och ställa egna hypoteser vilket stärker experimentets roll och därmed får eleverna en erfarenhet av dimension 2. Nedan delges ytterligare en undervisningssituation:

I samband med att vi pratar om hjärtat och blodomloppet får de göra en fysisk aktivitet och frågan ställs: hur kommer det sig att kroppen behöver mer syre då? Varför hade man 140 i puls när man sprang och 70 när man vilar ganska enkelt att dra kopplingar (L2).

L2 återger en beskrivning av hur undersökandet ställs i relation till hypotesen. Utifrån resultat eller den insamlade empirin att hjärtat slog 140 slag vid ansträngning och 70 slag vid vila, dras

en slutsats. Det innebär att läraren baserar slutsatsen på den insamlade empirin genom observationer av de kroppsliga förändringarna, vilket kan ses som observation av den fysiska omvärlden, därmed undervisas eleverna i dimension 2 (att naturvetenskaplig kunskap bygger på insamlad empiri).

Dimensionerna 3 och 4

Dimension 3 (se tabell 1) handlar om att naturvetenskaplig kunskap är subjektiv och dimension 4 (se tabell 1) handlar om att naturvetenskaplig kunskap kräver människor som ser samband i naturen. Båda dessa dimensioner handlar om människans påverkan på naturvetenskaplig kunskap och därmed behandlas de under samma rubrik. Analysen visar att L3 och L8 undervisar sina elever om perspektivets inverkan på vilka slutsatser som är möjliga att göra, vilket tolkas som dimensionerna 3 och 4. Dock framgår det att det inte är ett undervisningsmoment som det planeras för, utan beskrivs vara något som genomförs när ett tillfälle dyker upp. Följande citat belyser att människors olika perspektiv och erfarenheter bidrar till att människor uppfattar samma sak men på olika sätt. Exempelvis kan en fågel både beskrivas som en blåmes och en fågel, vilket nedanstående citat belyser:

Just den saken är svår att planera utan jag har det i bakhuvudet. Det är bättre om man tar det när det händer, när det är angeläget, så jag har det planerat för undervisningen men inte när. Utan jag fångar in den att veta att det var en blåmes och inte bara en fågel (L3).

I ovanstående citat förklarar L3 hur hen planerar för att undervisa om hur människor kan se olika på saker och ting, vilket relateras till dimension 3. Det framkommer att läraren inte planerar för när det ska undervisas. I stället beskriver L3 att hen fångar in en händelse eller ett sammanhang då det är angeläget att beskriva och förklara för eleverna hur olika människor ser på en och samma företeelse. Nedanstående citat beskriver ytterligare hur synen på kunskap påverkas av det mänskliga perspektivet:

Att få dem att förstå att det vi ser nu är det vi ser här och nu, det förändras över tid när vi lär oss nya saker. Också hur jag ska få dem att förstå att det är olika vilka saker vi upptäcker beroende på vem man är. Man kan säga att man tittar med olika glasögon och så är det i forskning också. Så de delarna att det förändras över tid att beforska det som är runt oss (L3).

L3 berättar hur hen exemplifierar för eleverna att olika perspektiv påverkar vilket resultat som dras utifrån en undersökning. Därtill kopplar L3 elevernas erfarenhet av att titta genom olika glasögon som en metafor för olika teoretiska perspektiv som används i forskning. Därmed kan eleverna tänkas utveckla en förståelse om dimensionerna 3 och 4.

Sammanfattande analys

Vilka beskrivningar av undersökande arbetssätt framkommer i intervjuer med lärare?

Första frågeställningen kan sammanfattas med att undersökande arbete är vanligt förekommande i undervisningen hos de informanter vi intervjuat. Samtliga tio informanter beskrev undersökande arbetssätt med lätthet, men informanternas uttalanden skilde sig åt i vilken grad de olika kategorierna genomsyrade informanternas uttalanden. Exempelvis synliggör resultatet en varierande frihetsgrad i beskrivningar av undervisningsinnehåll med ett undersökande arbetssätt. I likhet beskrevs även variationer av hur det undersökande arbetssättet tränade elevernas förmågor att ställa hypoteser och genomföra undersökningar, för att senare kunna ta hand om ett resultat. Slutligen visar resultatet att de fyra olika kategorierna av undersökande arbetssätt som framkommer genom innehållsanalysen, tillsammans bildar en övergripande beskrivning av vad undersökande arbetssätt är i grundskolans tidigare årskurser. Kategorierna var följande: frihetsgrader vid undersökande arbetssätt; undersökande arbetssätt i närmiljö; undersökande arbetssätt med hjälp av NTA; undersökande arbetssätt utifrån elevens nyfikenhet, intresse och tidigare erfarenhet.

Vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär beskrivs framkomma i undervisningen?

Resultatet visar att den mest förekommande dimensionen i lärarnas beskrivningar är dimension 2. Samtidigt som dimensionerna 3 och 4 är minst förekommande i lärarnas beskrivningar. Dimension 1 visar sig genom att lärare återgav beskrivningar av ett förhållningssätt som speglar att kunskap är föränderlig. Vidare beskrivs dimension 2 genom att eleverna tränas i arbetsmetoder och skapar nya erfarenheter av att samla empiri. I resultatet beskrivs dimensionerna 3 och 4 under samma kategori, eftersom dimensionerna behandlar människans påverkan på naturvetenskapliga resultat. Det framgår genom att läraren drar paralleller mellan elevernas erfarenheter och omvärlden.

Vilka kopplingar mellan naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt beskrivs användas av lärare i undervisningen?

Frågeställningarna ett och två leder fram till att frågeställning tre kan besvaras. Genom att resultatet visar lärares beskrivningar av undersökande arbetssätt och hur lärare arbetar med dimensionerna, framkommer hur de kopplar samman undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Det framkommer att informanterna inte har som ett direkt syfte att undervisa om de fyra dimensionerna av naturvetenskapens karaktär. Samtidigt visar analysen av transkriberingarna att sju av tio lärare använder sig av antingen reflektion eller erfarenhet av systematiska undersökningar och begrepp, för att koppla samman undersökande arbetssätt med naturvetenskapens karaktär.

Kopplar genom reflektion

Det framkommer från intervjuerna med L1, L3, L5 och L8 att de kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt genom att läraren reflekterar över undersökningarna tillsammans med eleverna. Nedanstående citat beskriver hur läraren reflekterar utifrån en undersökning som handlar om ytspänning:

Då jobbar vi med ytspänning vad är det och hur kan man se det... och kan vi droppa på droppar och se när ytspänningen släpper? Och då ställer vi en hypotes ... då kommer vi in på vad är en hypotes? Är det en vild gissning ... nej det är det kanske inte utan det behöver baseras på erfarenhet, och hur gör vi under genomförandet? Och då får dom iaktta sig själva lite... Och vad fick ni för resultat? Fick alla samma resultat? Varför inte då? Jo någon tryckte hårt så det blev stora droppar, någon tryckte löst ... det beror på vilka vi är. Och det är också viktigt för så är det ju i naturvetenskapen att de har ju olika resultat beroende på vem vi är som person (L3).

Följande uttalande tolkas som att läraren förklarar hur det undersökande arbetssättet blir en gemensam erfarenhet som utgör utgångspunkt för reflektion där erfarenheten från det undersökande arbetet kopplas till dimensioner av naturvetenskapens karaktär, genom att läraren reflekterar tillsammans med eleverna. Exempelvis reflekteras vad en hypotes är och eleverna får beskrivet för sig att det är något mer än en vild gissning. Därtill reflekterar eleverna över deras olika resultat från det undersökande arbetssättet och hur elevernas olika sätt att undersöka påverkade resultatet. Slutligen jämför läraren elevernas nya erfarenheter med att naturvetenskaplig kunskap påverkas subjektivt av människor, vilket tolkas som att läraren kopplar det undersökande arbetssättet till dimension 3.

Kopplar genom systematiskt arbete och begrepp

Med systematiskt arbete betonas det naturvetenskapliga tillvägagångssättet för undersökningar och omfattar exempelvis begreppen: hypotes, slutsats, dokumentation. Studiens resultat visar på att detta systematiska arbete startar i begreppet hypotes. Informanterna L1, L2, L4, L8 och L10 beskriver att de arbetar med begreppet hypotes som ett första led i ett undersökande arbetssätt. Det innebär att en koppling mellan undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär kan belysas genom att det undersökande arbetet innebär praktisk erfarenhet av dimension 2, vilket innebär att samla in data. Det undersökande arbetssättet och naturvetenskapens karaktär är tätt sammankopplat genom specifika ord, exempelvis hypotes som indikerar att det handlar om en undersökning med syftet att producera naturvetenskaplig kunskap. Resultatet från studien pekar på att det begrepp som frekvent återkom i intervjuerna med samtliga informanter är hypotes, L4 beskriver hur en koppling mellan dimension 2 och ett undersökande arbetssätt med eleverna kan se ut med följande citat:

Den här balansbrädan är också så. Ja lägg på fyra på ena sidan där. Det är en bild. Vad tror du att du behöver lägga de här åtta som är på andra sidan för att det ska bli

jämnvikt? Få balans? Så där jobbar vi ganska mycket det här hypotes, förutspå. Sen blir de ju väldigt ivriga. Stopp. Komihåg, vi skulle ju tänka först (L4).

I beskrivningen framgår det att L4 arbetar med hypoteser kopplat till det undersökande arbetssättet. I citatet framgår det hur läraren använder det praktiska undersökandet av en balansbräda och kopplar på begreppet hypotes. Kopplingen är att eleverna med hjälp av det undersökande arbetssättet och hypotes får nya erfarenheter av att arbeta systematiskt, som liknar forskarnas insamling av empiri. Det framgår i citatet från L4 att när eleverna hellre vill börja undersöka balansbrädan, stoppar läraren dem och påminner dem om systematiken att starta med en hypotes. Således är den nya erfarenheten en koppling till dimension 2 av naturvetenskapens karaktär.

Diskussion

I följande avsnitt diskuteras studiens val av metod. Därefter diskuteras studiens resultat utifrån tidigare forskning, pragmatismens perspektiv samt skolans styrdokument. Slutligen presenteras studiens slutsatser genom att besvara studiens syfte och frågeställningar, vilket leder vidare till förslag på framtida forskning.

Metoddiskussion

Kvalitativ metod och urval

Thornberg och Fejes (2019a, s. 20) skriver att när en kvalitativ metod används ges forskaren mer inflytande, tillskillnad från en kvantitativ metod. Därmed har valet att använda en kvalitativ metod varit ändamålsenligt för att besvara studiens frågeställningar och syfte, eftersom metoden möjliggjort inflytande i alla steg i studiens process. Inflytandet har därmed genererat att studiens validitet kunnat stärkas under arbetets gång. Vidare påpekar Thornberg och Fejes (2019, a s. 20) att kritik riktas mot den kvalitativa forskningen i termer av att den tenderar att göra vad som helst till forskning, eftersom den kvalitativa metoden tillåter forskaren att tolka. Det är en svaghet med denna studie, eftersom resultatet omöjligt kan skrivas utan att data tolkas av författarna, vilket påverkar objektiviteten negativt. En svaghet med denna studie är att den inte är generaliserbar, då inte alla Sveriges lågstadielärare medverkar i studien. Om en kvantitativ metod hade valts och exempelvis enkäter använts som datainsamlingsmetod kunde en större mängd lärare deltagit och därmed hade generaliserbarheten ökat. Denna studie har fortfarande en överförbarhet av kunskap som är viktig för lärare som arbetar eller vill arbeta med undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär med sina elever.

Slutligen använde studien godtyckligt urval samt fyra urvalskriterier: bostadsort, grundskolläroretsexamen, erfarenhet av undersökande arbetssätt i NO-undervisning och yrkesverksamma i årskurs 1–3. Redan tidigt var det svårt att hitta informanter som var yrkesverksamma i årskurs 1–3, vilket medförde att tre av tio informanter var yrkesverksamma på mellanstadiet. Ett argument till att studiens reliabilitet och validitet fortfarande behålls är att de yrkesverksamma 4–6 lärarnas svar inte avvek, samt att det är närliggande till vår målgrupp.

Pilotstudie och intervjuguide

Innan intervjuerna påbörjades genomfördes det Larsen (2018, s. 110) benämner som pilotstudie. Det genomfördes med tre studiekamrater som är delvis insatta i ämnet, och feedback mottogs över vad som kunde formuleras bättre och vad som var svårt att förstå. Även om det inte medförde några ändringar skapades en medvetenhet inför intervjuerna att frågor som berörde naturvetenskapens karaktär kan anses som svåra, vilket även var fallet vid vissa av intervjuerna. Därmed görs reflektionen att resultatet kunnat förändras om vi hade bytt ut begreppet naturvetenskapens karaktär till vetenskapsteori, vilket hade varit möjligt eftersom den engelska definitionen av NOS kan översättas till det svenska ordet vetenskapsteori (Wickman & Persson, 2008, s. 208). Vidare skapades en intervjuguide för att säkerställa att alla informanterna fick samma utgångspunkt av frågor. Intervjuguiden skickades ut till alla informanter via e-post i förväg. Det medförde att informanterna fick en chans att reflektera över frågorna i sin undervisning och därmed kunde de besvara frågorna på ett mer detaljerat sätt, vilket ökar studiens validitet och reliabilitet, genom att vi mäter det som är relevant och svaren blir mer trovärdiga (Larsen, 2018, s. 129).

Datainsamlingsmetod

Intervju valdes som datainsamlingsmetod för att studiens syfte och frågeställning kräver mer noggranna beskrivningar av undervisningens innehåll och arbetssätt. Om studiens syfte hade varit att undersöka hur många lärare som arbetar undersökande, hade en mer relevant datainsamlingsmetod varit enkäter. Genom att intervju valdes som datainsamlingsmetod stärks studiens validitet, för att vi undersöker det som är syftet med studien (Larsen, 2018, s. 129). Vidare stärktes även studiens validitet av att intervjuer möjliggjorde att följdfrågor kunde ställas till informanterna, som ledde till ett minskande av missförstånd genom att intervjufrågorna kunde förtydligas. Dock medför följdfrågor att studiens reliabilitet minskar eftersom upprepningen av studien blir svår, möjlighet till att upprepa en studie beskrivs som en viktig faktor för ökad reliabilitet (Larsen, 2018, s. 131). Om studien använt en strukturerad intervju hade reliabiliteten blivit högre, men studien hade tappat validitet eftersom viktig information kunde ha blivit utelämnad utifrån studiens syfte och frågeställningar. Därmed ansågs semi-strukturerade intervjuer vara ett bra val för studien. Genom att vi valde semi-strukturerade intervjuer med färdigt formulerade frågor ökade objektiviteten, eftersom det subjektiva tyckandet av vad som kändes relevant i intervjuerna minskades. Dock ska det tilläggas att det aldrig går att vara helt objektiv (Larsen, 2018, s. 15), samt att följdfrågorna innebar en viss minskning av objektiviteten.

Resultatdiskussion

Undersökande arbetssätt i praktiken

Undersökande arbetssätt ett populärt val i NO-undervisningen

Ett centralt resultat som framkom i studien var att samtliga informanter använder ett undersökande arbetssätt i sin undervisning. En anledning kan vara att lärare tycker det är viktigt att eleverna ges möjlighet att arbeta undersökande i NO-undervisningen. I likhet med Gyllenpalms (2010, s. 37) resultat kan en orsak vara att undersökandet hjälper eleverna att komma ihåg det naturvetenskapliga innehållet. Samtidigt kan pragmatismens perspektiv hjälpa till att förstå exemplet av L6, som beskriver att eleverna får studera snöflingor med lappar ute i naturen. Detta benämner Dewey som *den ultimata utbildningen* och innebär att eleverna ges full tillgång att använda sina ögon, öron och händer som verktyg (Hartman et al., 2004, s. 17). Vad leder det till att barn i skolan ges möjlighet till det Dewey kallar den ultimata utbildningen? Kanske bidrar det till att eleverna inte blir passiva i undervisningen, vilket i sin tur kan resultera i ett ökat engagemang och därmed ett ökat lärande (Säljö, 2022, s. 76). En tydlig konsekvens med att enbart arbeta praktiskt undersökande med eleverna, skulle kunna vara att den teoretiska kunskapen blir mindre viktig, vilket Dewey (Hartman et al., 2004, s. 20) beskriver som en konsekvens av ett dualistiskt förhållningssätt.

En annan anledning till att lärarna väljer att arbeta med undersökande arbetssätt, kan vara att det står framskrivet i läroplanen att elever ska ta del av praktiska undervisningsmetoder i NO-undervisningen (Skolverket, 2022a, s. 18). I Gyllenpalms (2010, s. 37) resultat lyfter han att en drivkraft hos lärarna i hans studie var att de använde det undersökande arbetssättet för att exemplifiera den naturvetenskapliga undervisningen, samt att de kopplade innehållet till elevernas vardag. Det kan enligt det pragmatiska perspektivet tolkas som att läraren knyter elevernas vardag till den naturvetenskapliga kunskapen, vilket Dewey benämner som aktivitetspedagogik (Säljö, 2022, s. 76).

Slutligen lyfts en problematik av Walan och Mc Ewen (2017, s. 420) som menar att lärare i deras studie har olika uppfattningar om vad undersökande arbetssätt innebär. I likhet framkommer det i vår studiens resultat, att lärare beskriver undersökande arbetssätt på olika sätt. En orsak till att lärare har olika definitioner skulle kunna vara, att det inte finns ett enkelt svar i läroplanen på hur undervisning ska bedrivas i årskurserna 1–3. Här blir vår studie en viktig pusselbit genom att bidra med hur beskrivningar av undersökande arbetssätt kan se ut, i eller utanför klassrummet.

Variande frihetsgrader i beskrivningarna

En skillnad i lärarnas beskrivningar av undersökande arbetssätt kan förklaras med hjälp av Schwabs (1958, s. 374–379) olika frihetsgrader. Lärarna i den här studien beskriver att elevernas frihetsgrad vid undersökande arbete varierar i vilken utsträckning som eleverna erbjuds att ställa en undersökningsbar fråga eller reflektera över resultatet. Det är även det vår

studies resultat påvisar, att elevernas frihet att undersöka, ställa frågor som är undersökningsbara samt reflektera, skiljer sig i beskrivningarna. En analys av resultatet är att när lärare undervisar med lägre frihetsgrad, innebär det att läraren styr undervisningen mer och därmed hjälper eleverna att även förstå delar av naturvetenskapens karaktär. En konsekvens av undervisning som använder en högre frihetsgrad och där läraren inte aktivt hjälper eleverna att reflektera och ställa frågor, riskerar att eleverna går miste om det naturvetenskapliga innehållet (Johansson, 2012, s. 53). Det ska dock tilläggas att olika lektioner har olika syften och därmed betyder det inte att det är negativt att arbeta med hög frihetsgrad.

En helhetsbild av undersökande arbetssätt

En central del av resultatet är att lärare använder sig av flera olika undervisningsmetoder, som exempelvis: NTA-lådor, undersökande i närmiljö, intresse, nyfikenhet och tidigare erfarenheter. Detta skapar tillsammans en helhetsbild av vad begreppet undersökande arbetssätt innebär. En anledning till att flera beskrivningar av samma begrepp återges, kan ur ett pragmatiskt perspektiv ses som att lärandet är dialektisk (Hartman et al., 2004, s. 20). Vilket innebär att eleverna exempelvis inte enbart kan arbeta med NTA-lådor. Då skulle en konsekvens bli att vissa lärandemål som inte inkluderas i de färdigt framtagna lådorna skulle riskera att utebli. Det innebär att det kunskapsmål som saknas i arbetet med NTA behöver kompletteras, med exempelvis fältstudier i elevernas närmiljö. Det är viktigt för att eleverna ska skapa sig en helhetsbild av naturvetenskap vilket beskrivs av Skolverket (2022a, s. 4). Mot den bakgrunden skulle en slutsats kunna göras att olika arbetssätt och innehåll gynnar eleverna positivt för att de tillsammans hjälper eleverna att skapa sig en helhetsbild av naturvetenskap.

Naturvetenskapens karaktär

Lärares beskrivningar av dimensionerna 1 - 4

En central del av studiens resultat är att dimension 1 (att kunskap är föränderlig) och 2 (experimentets roll vid inhämtning av empiri) är mer förekommande än dimensionerna 3 och 4 (subjektiva tolkningar). Det kan naturligtvis finnas flera orsaker till att beskrivningarna som informanterna återgav indikerar detta. En rimlig slutsats är att det tydligare står framskrivet i läroplanen att lärare ska arbeta med sina elever med systematiska undersökningar, vilket omfattar dimensionerna 1 och 2 (Skolverket, 2024a, s. 156, 162, 169). Vidare skriver även Lederman (1999, s. 923) att undersökande arbetssätt gynnar elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär, eftersom eleverna tränar på att samla data, undersöka frågor och reflektera över resultat. Det resulterar i att om lärare arbetar med ett undersökande arbetssätt leder det till att elever även får erfarenhet av naturvetenskapens karaktär. En konsekvens av att eleverna inte blir undervisade i lika stor grad i dimensionerna 3 och 4 kan leda till att eleverna inte utvecklar förståelse för att naturvetenskaplig kunskap är påverkad av människor.

En annan anledning skulle kunna vara att lärare inte har dimensionerna 3 och 4, som ett syfte för sin undervisning, vilket kan styrkas utifrån tidigare forskning som belyser att naturvetenskapens karaktär saknas som ett tydligt mål med undervisningen (Högström, 2009,

s. 53; Lederman, 1999, s. 923; Johansson, 2012, s. 51). En orsak till att det saknas som undervisningssyfte skulle kunna vara att eleverna är i åldersspannet 6–9 år och att lärarna anser att det är för abstrakt. Därmed är det inte överraskande att det framgår tydligt i resultatet från denna studie att ingen av informanterna explicit beskriver någon av de fyra dimensionerna av naturvetenskapens karaktär, dock framkommer det implicit i informanternas uttalanden att några av dimensionerna av naturvetenskapens karaktär ingår i lärarnas undervisning.

Koppling genom erfarenhet av undersökande arbetssätt med låg frihetsgrad

En spännande upptäckt gjordes till följd av att vi sammanställde resultatet i en tabell (tabell 6) som beskriver hur lärare arbetar med frihetsgrader och vilka dimensioner av naturvetenskapens karaktär som framkom i undervisningen. Det tabellen visar och som även blir en slutsats av denna studie är att om lärare arbetar med låg frihetsgrad, undervisar även lärarna dimensionerna av naturvetenskapens karaktär.

Tabell 6: En sammanställning av vilka lärare som arbetar med dimensioner och hur lärare arbetar undersökande utifrån studiens resultat.

Fyra dimensioner av naturvetenskapens karaktär (Wickman & Persson, 2008, s. 208; Lederman, 1999, s. 916–917:)	Vilka lärare som arbetar med dimensioner i undervisningen med sina elever.	Beskrivningar av hur lärare arbetar undersökande i NO-undervisningen
Dimension 1, att kunskap är föränderlig.	L1, L3, L4, L5 och L8	L1, L3, L5 och L8 arbetar med låg frihetsgrad i undervisningen.
Dimension 2, är grundad på empiri.	Samtliga informanter	Samtliga informanter arbetar undersökande.
Dimension 3 och 4, människans roll i naturvetenskaplig kunskap	L3 och L8	L1, L2, L4, L8 och L9 arbetar med NTA-lådor. L2, L3, L4, L5, L8, L9 och L10 arbetar med elevers intresse och nyfikenhet.

Tabell 6 visar att de lärare som arbetar med dimension 1 i undervisningen är de lärare som arbetar med låg frihetsgrad i sin undervisning, därmed kan en slutsats göras utifrån empirin att lärare som arbetar med låg frihetsgrad undervisar eleverna i dimensioner om naturvetenskapens karaktär. En anledning kan vara att lektionens innehåll är mer styrt och att läraren stöttar eleverna i att reflektera över resultatet, ställa undersökningsbara frågor samt dra slutsatser. När läraren styr undervisningen och har ett tydligt syfte kan det ur pragmatismen kopplas till begreppet *kontinuitet*, som innebär att kunskap hänger ihop med aktiviteter som sker i realtid, vilket leder till ett lärande (Wickman, 2014, s. 21–22). Konsekvensen om läraren inte stöttar eleverna i detta blir att dimensionerna av naturvetenskapens karaktär missas och därmed blir syftet med undervisningen något annat. Detta resultat är överraskande, då det är lätt att tänka att ju mer frihet eleverna ges i ett undersökande arbete ju fler aspekter av den naturvetenskapliga undervisningen inkluderas.

Koppling genom reflektion leder till ökad förståelse

Frågeställningarna ett och två leder fram till att frågeställning tre kan besvaras, eftersom vi nu skapat en förståelse för undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär, vilket gör det möjligt att besvara hur lärare kopplar samman dessa i NO-undervisningen. Ett centralt resultat i vår studie är att lärare använder reflektion samt erfarenhet av systematiska undersökningar och begrepp, vilket leder till att undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär kopplas samman. När läraren reflekterar med eleverna i det undersökande arbetssättet blir en konsekvens att eleverna har lättare att förstå naturvetenskapens karaktär. Detta kan styrkas utifrån Schwartz et al., (2004, s. 616–621) resultat som presenterar att lärares förståelse av naturvetenskapens karaktär ökar genom praktisk erfarenhet och reflektion. Varför reflektion leder till kunskap kan förstås utifrån pragmatismens begrepp erfarenhet efter som eleverna får del av lärarens erfarenhet genom reflektion (Hartman et al., 2004, s. 46).

Ytterligare en koppling är att eleverna med hjälp av det undersökande arbetssättet och begreppet hypotes får nya erfarenheter av att arbeta systematiskt, som liknar en forskares arbete. En följd av det är att eleverna utvecklar en förståelse för dimension 2 av naturvetenskapens karaktär. Samtidigt får eleverna erfarenhet av systematiska undersökningar, vilket är i linje med skolans kursplan för NO-ämnena (Skolverket, 2024a, s. 156–169). I kommentarmaterialet till kursplanerna för biologi, fysik och kemi beskrivs kursplanerna ligga mycket nära varandra innehållsmässigt, med förklaringen att syftet är att utveckla elevernas helhetsbild av naturvetenskapen (Skolverket, 2022a, s. 4). Relateras det till denna studie belyses vikten av att lärare kopplar samman ett undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär för målet att utveckla elevernas helhetsbild av naturvetenskap ska uppnås.

Slutsats och vidare forskning

Avslutningsvis inleddes denna studie med en beskrivning av att betrakta snökristallens kantiga former genom luppens förstoringsglas, för att vara transparent med personliga erfarenheter av naturvetenskapliga arbetsmetoder. Att kombinationen av teori och praktik är optimal för ett lärande har stärkts hos oss av denna studie. Därtill har intresset för naturvetenskapsdidaktik ökat i takt med att resultatet växt fram. Således hade ytterligare studier av samma didaktiska område men med andra vetenskapliga metoder varit av intresse och bidragit till en ökad förståelse av hur lärare arbetar med undersökande arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Den sista slutsatsen från denna studie är att lärare med lätthet beskriver ett undersökande arbetssätt men att begreppet naturvetenskapens karaktär inte låter sig beskrivas med lätthet.

Ett resultat vår studie bidrar med är att låg frihetsgrad vid ett undersökande arbetssätt innebär att dimensionerna 1 och 2 framkommer tydligare i undervisningen. Mot den bakgrunden ges ett förslag till vidare forskning, som fokuserar på hur lärare arbetar eller behöver arbeta, för att undervisa även i dimensionerna 3 och 4 av naturvetenskapens karaktär. Exempelvis kanske läraren behöver arbeta med berättelser om historier som involverar dimensioner av naturvetenskapens karaktär. Avslutningsvis sätter vi punkt för vår studie med att belysa att all

forskning som involverar naturvetenskapens karaktär kopplat till grundskolans lägre årskurser behövs och är således i sig själv ett bidrag till den gemensamma kunskapen.

Referenslista

- Andersson, B. (2011). *Att utveckla undervisning i naturvetenskap*. (upplaga 1:2). Studentlitteratur
- Angelin, M., Gyllenpalm, J., & Wickman, P-O. (2017). *Laboration eller experiment?*. Skolverket. <https://larportalen.skolverket.se/api/resource/P03WCPLAR082999>
- Areskoug, M., Ekborg, M., Lindahl, B., Rosberg, M. (2020). *Naturvetenskapens bärande idéer - För lärare F-6*. (upplaga 3). Gleerups
- Areskoug, M., Ekborg, M., Nilsson, K., Sallnäs, D. (2024). *Naturvetenskapens bärande idéer i praktiken*. (upplaga 3). Gleerups
- Björkdahl Ordell, S. (2007). Etik. Vad är det som styr vilka etiska regler som finns? I J, Dimenäs (Red). *Lära till lärare. Att utveckla läraryrket - vetenskapligt förhållningssätt och vetenskaplig metodik*. (s. 25–27). (Upplaga 1). Studentlitteratur
- Björnhammer, S., Andrée, M., Nordling, J., Dudas, C., Freerks, P., Jahadadic, S., Lundström, J., Lavett, M., Luz da, Johanna., Planting-Bergloo, S., Puck, S., Reimark, J., Wennerström, P., Westman, F., Wiblom, J. (2020) Vad kan elever som kan formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor? Forskning om undervisning och lärande. 2020:1 vol 8 (s.81–104) DOI: <https://doi.org/10.61998/forskul.v8i1.27217>
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (upplaga 2). Liber.
- Dewey, J., (2012). “*My Pedagogic Creed*”. Visions of Research in Music Education: Vol. 21, Article 7. <https://digitalcommons.lib.uconn.edu/vrme/vol21/iss1/7> [Hämtad: 2025-01-10].
- Elfström, I., Nilsson, B., Sterner, L., Whenher-Godée C. (2014). *Barn och naturvetenskap – upptäckta, utforska, lära i förskola och skola*. (upplaga 2). Liber
- Gyllenpalm, J. (2010). *Teachers' Language of Inquiry: The Conflation Between Methods of Teaching and Scientific Inquiry in Science Education*. Diss. (sammanfattning). Stockholms universitet.
- Hansson, L., Leden, L., Pendrill, A., Arvidsson, Å., Learning in Science and Mathematics (LISMA), Fakulteten för lärarutbildning, Faculty of Education, Högskolan Kristianstad, & Kristianstad University. (2019). *Naturvetenskapernas karaktär i klassrummet*. Från forskning till fysikundervisning (pp. 23)
- Hartman, S., Lundgren, U, P., Hartman, R, M. (2004). *Individ, skola, samhälle*. (R, M. Hartman, S. Hartman & A, Ahlberg, Övers; upplaga 4). Natur & Kultur. (Original utgåvan publicerad 1972)

Helldén, G. (2010). *Vägar till naturvetenskapens värld: ämneskunskaper i didaktisk belysning*. (första upplagan). Liber.

Högström, P. (2009). *Laborativt arbete i grundskolans senare år: lärares mål och hur de implementeras*. [Doktorsavhandling, Umeå universitet.]

Högström, P., Ottander, C., Benkert, S. (2010). *Laborativt arbete i grundskolan senare år: Lärares perspektiv*. NORDINA, 6 (1), Artikel e20120626 <https://doi.org/10.5617/nordina.332>
Johansson, A-M. (2012). *Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser*. [Doktorsavhandling, Stockholms universitet]

Johansson, A-M., Wickman P-O., (2012). Vad ska elever lära sig angående naturvetenskaplig verksamhet? En analys av svenska läroplaner för grundskolan under 50 år. I A-M. Johansson (Red.), *Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser* (s. 197–210). Universitetservice. ISBN 978-91-7447-552-4

Larsen, A.K. (2018). *Metod helt enkelt: en introduktion till samhällsvetenskaplig metod*. (Andra upplagan). Malmö: Gleerups.

Lederman, G. N. (1999). *Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship*. JRST 04 October 1999 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A)

Nationalencyklopedin. (2023) *vetenskapsteori*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/vetenskapsteori> [Hämtad: 24-12-06]

NTA Skolutveckling (2024a) *Om NTA*. https://ntaskolutveckling.nu/om-ntaskolutveckling/#ett_skolutvecklingsprogram [Hämtad: 24-11-21]

NTA Skolutveckling (2024b) *Arbeta med NTA*. <https://ntaskolutveckling.nu/arbeta-med-nta/#temasida> [Hämtad: 24-11-21]

Schwab, J. J. (1958). *The teaching of science as inquiry*. Bulletin of the Atomic Scientists, 14(9), 374–379. <https://doi.org/10.1080/00963402.1958.11453895>

Schwartz, R., Lederman, N. & Crawford, B. (2004). *Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry*. Science Education, 88, 610–640. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>

Skolforskningsinstitutet (2020). *Laborationer i naturvetenskapsundervisningen*. Solna:Skolforskningsinstitutet. <https://www.skolfi.se/wp-content/uploads/2020/11/Laborationer-i-naturvetenskapsundervisningen-pdf.pdf>

Skolverket (2022a). *Kommentarmaterial till kursplanen i biologi*. <https://www.skolverket.se/publikationer?id=9866>. Skolverket.

Skolverket (2022b). *Kommentarmaterial till kursplanen i fysik*. <https://www.skolverket.se/publikationer?id=9866>. Skolverket.

Skolverket (2022c). *Kommentarmaterial till kursplanen i kemi*. <https://www.skolverket.se/publikationer?id=9866>. Skolverket.

Skolverket (2024a). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet* (andra upplagan). www.skolverket.se/getFile?file=13074. Skolverket.

Skolverket (3 oktober 2024b). *Öppna laborationer - öppna sinnen*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/oppna-laborationer---oppna-sinnen> [Hämtad: 24-11-27]

Stukát, S. (2011). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. (upplaga 2:3). Studentlitteratur

Säljö, R. (2022). *Lärande: en introduktion till perspektiv och metaforer*. (upplaga 2). Gleerups.

Thornberg, R & Forslund Frykedal, K. (2019) Grundad teori. I A, Fejes. & R, Thornberg (red.), *Handbok i kvalitativ analys*. (s. 44–71). Liber.

Thornberg, R & Fejes, A. (2019a) Kvalitativ forskning och kvalitativ analys. I A, Fejes. & R, Thornberg (red.), *Handbok i kvalitativ analys*. (s. 16–38). Liber.

Thornberg, R & Fejes, A. (2019b) Kvalitet och generaliserbarhet i kvalitativa studier. I A, Fejes. & R, Thornberg (red.), *Handbok i kvalitativ analys*. (s. 273–291). Liber.

Thurén, T. (2019). *Vetenskapsteori för nybörjare*. (Upplaga 3). Stockholm: Liber.

Vetenskapsrådet (2024). *God forskningsed 2024*. <https://www.vr.se/analys/rapporter/vara-rapporter/2024-10-02-god-forskningsed-2024.html>. Vetenskapsrådet. [Hämtad: 2025-01-13]

Walan, S., & Mc Ewen, B. (2017). Primary Teachers' Reflections on Inquiry- and Context-Based Science Education. *Res Sci Educ*, 47, 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9507-5>

Wickman, P-O. (2014). En pragmatisk didaktik. I Jakobson, B., Lundegård, I., Wickman, P-O. (Red). *Lärande i Handling. En pragmatisk didaktik*. (Upplaga 1. s. 17 – 24). Studentlitteratur

Wickman, P-O., Persson, H. (2008). *Naturvetenskap och naturorienterande ämnen i grundskolan – en ämnesdidaktisk vägledning*. (upplaga 1). Liber



HÖGSKOLAN
DALARNA

Bilaga A

Informationsbrev

Information om undersökningen av hur lärare kopplar samman naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt i NO undervisning.

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna undersökning. Ditt deltagande i denna undersökning är helt frivilligt. Du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan närmare motivering.

Syftet med undersökningen är att skapa förståelse för hur lärare kopplar samman teori och praktik i NO-undervisning. Att studera hur lärare gör denna koppling är viktigt för elevers lärande i de naturorienterade ämnena och elevers förståelse av naturvetenskaplig kunskap. Det är därför av intresse att genom denna undersökning skapa en förståelse av hur lärare beskriver hur de kopplar naturvetenskapens karaktär vid ett undersökande arbetssätt i NO-undervisningen.

Undersökningen kommer att baseras på 10 - 12 intervjuer med lärare och genomförs under vecka 6 – 9 på överenskommen plats. Intervjun tar ca 30 – 45 minuter, samt spelas in genom ljudupptagning. Materialet från intervjutillfället kommer sedan att föras över till text och behandlas så att enbart författarna till studien, handledare och examinator får del av materialet. *Du som deltagare kommer vara anonym, och varken namn på skola eller kommun där du arbetar kommer att nämnas i uppsatsen. Det innebär att ditt deltagande är anonymt i denna undersökning. När undersökningen är färdig kommer undersökningen att presenteras i form av en uppsats vid Högskolan Dalarna.*

Ytterligare upplysningar lämnas av nedanstående ansvariga.

Student 1

David Sundin
h21davsu@du.se
Tel: 070-2136178
Ort och datum

Student 2

Sandra Tigerström
h21satig@du.se
Tel: 070-2936959
Ort och datum

Handledare

Terje Hedström
thd@du.se
Tel:023- 778249
Ort och datum

Namnteckning

Namnteckning

Namnteckning



HÖGSKOLAN
DALARNA

Bilaga B

Intervjuguide

Information till deltagare

Du kan när som helst avbryta ditt deltagande.

Ger du medgivande till ditt deltagande i denna studie?

Bakgrundsfrågor:

Beskriv din utbildningsbakgrund?

Hur många år har du jobbat som NO-lärare?

I vilken årskurs undervisar du i NO just nu?

Tema undersökande arbetssätt:

Vad tänker du när du hör begreppet undersökande arbetssätt kopplat till NO-undervisning?

Hur jobbar du med systematiska undersökningar i din NO-undervisning?

Kan du ge exempel på undersökande arbetssätt som du genomfört med dina elever?

- Hur kopplas naturvetenskapliga förklaringar till den praktiska undersökningen?
- Hur kopplas elevernas egna erfarenheter mot lektionens innehåll?
- Vad var syftet med undervisningen, vad skulle eleverna lära sig?

Hur ofta använder du undersökande arbetssätt i NO-undervisningen?

- Skulle du vilja använda det mer/mindre?
- Varför?

Finns det något område inom NO-undervisningen där du uppfattar det som lättare eller svårare att arbeta med undersökande arbetssätt?

- Varför tror du att det är så?
- Finns det något som skulle kunna underlätta ett undersökande arbete?

Tema naturvetenskapens karaktär:

Vad tänker du när du hör begreppet naturvetenskapens karaktär kopplat till NO-undervisning?

Kan du beskriva några naturvetenskapliga arbetssätt?

Hur kopplar du det till din NO-undervisning?

Brukar eleverna få samla in data utifrån sina undersökningar i undervisningen? Exempel.

Hur gestaltar du det naturvetenskapliga arbetssättet i din undervisning?

Hur stöttar du eleverna med att dra slutsatser utifrån systematiska undersökningar?

Ges eleverna möjlighet att ställa egna hypoteser/förutsägelser?

Hur stöttar du eleverna för att besvara sina hypoteser/förutsägelser?

Vilken förståelse av naturvetenskapens karaktär och undersökande arbetssätt tror du att elever behöver ha med sig som vuxna?

Avslutning:

Har du några tips och råd som du vill ge till en nyexaminerad NO-lärare om hur teori och praktik kan kopplas samman i NO-undervisningen?

Har du något du känner du vill tillägga eller känner du inte fått sagt under intervjun?

Bilaga C

Dokumentation av skriv- och arbetsprocessen vid parskrivande

Detta dokument används under hela skriv- och arbetsprocessen med examensarbetet. Studenterna har ansvar att fylla i dokumentet för att visa på delaktighet i alla delar av skriv- och arbetsprocessen.

Student 1: Sandra Tigerström

Student 2: David Sundin

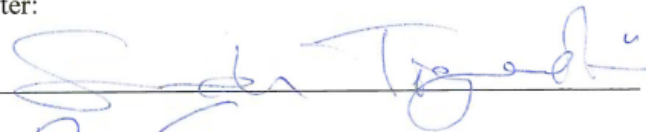
	Student 1	Student 2
Problemställning Vilka delar har skrivits fram av respektive student? - Formulering av syfte och frågeställningar - Motivering av syfte med hjälp av skolans styrdokument och tidigare forskning	- Sandra - Sandra	- David - David
Beskrivning av litteratursökprocessen Vilka delar har skrivits fram av respektive student? - Vilka sökmotorer och sökord som har använts? - Vilka avgränsningar som gjorts under sökprocessen? - Hur utvald litteratur kan motiveras i relation till studiens syfte?	- Sandra - Sandra - Sandra	- David - David - David
Litteraturbakgrund Vilka delar har skrivits fram av respektive student? - Beskrivning av skolans styrdokument - Problematisering och definition av centrala begrepp - Sammanställning av tidigare forskning under tematiska rubriker	- Sandra - Sandra - Sandra	- David - David - David
Teori Vilka delar har skrivits fram av respektive student? - Beskrivning och motivering av utvalt teoretiskt perspektiv	- Sandra	- David
Metod Vilka delar har skrivits fram av respektive student? - Val av metod - Urval - Genomförande - Analys	- Sandra	- David
Etiska ställningstaganden - Vem har skrivit vilka etiska överväganden som gjorts? - Vem har skrivit informationsbrev (i de fall det är relevant)?	- Sandra	- David

<ul style="list-style-type: none"> - Vem har skickat in anmälan om behandling av personuppgifter till dataskyddsombudet (i de fall det är relevant)? - Vem har skickat in underlag till etikprövning (i de fall det är relevant)? 	- Sade	- David
Resultat <ul style="list-style-type: none"> - Vem har ansvarat för att skriva fram vilka delar? 	- Sade	- David
Diskussion <ul style="list-style-type: none"> - Vem har ansvarat för att skriva fram metoddiskussionen? - Vem har ansvarat för att skriva fram resultatdiskussionen? - Vem har ansvarat för att skriva fram hur arbetet bidrar till kunskapsutveckling av betydelse för yrkesutövningen? 	- Sade	- David

Blanketten signeras och läggs som bilaga i examensarbetet inför de examinerande momenten.

Underskrifter:

Student 1:



Student 2:

