



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Att arbeta med naturvetenskapens karaktär

En undersökning om tre svenska och tre amerikanska lärares uppfattningar om deras undervisning i naturvetenskap från årskurs nio till tolv

Sabina Alnegren & Emma Radnäs

LAU395

Handledare: Jan Landström

Examinator: Angelika Kullberg

Rapportnummer: HT13-2611-11



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Abstract

Examensarbete inom Lärarprogrammet LP01

Titel: Att arbeta med naturvetenskapens karaktär - En undersökning om tre svenska och tre amerikanska lärares uppfattningar om deras undervisning i naturvetenskap från årkurs nio till tolv

Författare: Sabina Alnegren och Emma Radnäs

Termin och år: Ht13

Kursansvarig institution: Institutionen för sociologi och arbetsvetenskap

Handledare: Jan Landström

Examinator: Angelika Kullberg

Rapportnummer: HT13-2611-11

Nyckelord: Lärares uppfattningar, undervisning, Naturvetenskap, Naturvetenskapens karaktär, Naturvetenskapens arbetssätt, Didaktik, Högstadiet, Gymnasiet, High school, USA, Sverige

Naturvetenskapens karaktär definierar hur naturvetenskapligt arbete går till. De nya kursplanerna, Lgr11 och Lgy11, har ett ökat fokus kring det naturvetenskapliga arbetssättet men svenska ungdomars resultat i senaste PISA-undersökningen visar på försämrade resultat. Därav är det intressant att ta reda på hur lärare ser på undervisning med fokus på naturvetenskapens karaktär. Målet med denna studie är därför att undersöka hur sex verksamma lärare i naturvetenskapliga ämnen från årkurs nio till tolv ser på sin undervisning i relation till vetenskapens karaktär. Hälften av intervjuerna är gjorda med svenska lärare och då stor del av den didaktiska forskningen kommer från USA är andra hälften är gjorda på amerikanska lärare för att få ett internationellt perspektiv.

Undersökningen grundar sig i sex samtalsintervjuer som har analyserats utifrån olika uppfattningar. Uppfattningarna har delats in i kategorier utifrån karaktären på lärarnas uttalanden. Resultatet diskuterades sedan genom att jämföra denna studie med tidigare forskning.

Intervjuerna visade bland annat att alla lärare uttryckte att de ansåg att det är viktigt att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Dock hade hälften av lärarna svårt att definiera begreppet men uttryckte sig i banor som är förenliga med vad naturvetenskapens karaktär innefattar. Det framgick även att alla lärare på ett eller annat sätt stött på problem i relation till undervisning om naturvetenskapens karaktär. De vanligast förekommande problemen var konflikter mellan tro och vetenskap, vilket lärarna gav flera exempel på hur de arbetade med. Andra problem som hindrade lärarna från att arbeta med naturvetenskapens karaktär var tidsbrist, elevers bristande intresse och elever bristande bakgrundskunskaper. Det gick inte att se några skillnader mellan de svenska lärarnas och de amerikanska lärarnas uppfattningar.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	5
2. Syfte och problemformulering	6
3. Teoretisk anknytning.....	7
3.1 Historisk och nutida perspektiv på vetenskap	7
3.2 Ämnesdidaktisk forskning.....	8
3.2.1 Naturvetenskapens karaktär	9
3.2.2 Naturvetenskapligt arbetssätt	9
3.2.3 Tidigare undersökningar	9
3.4 PISA 2012.....	11
3.5 Vad säger styrdokumentet i respektive land?	11
3.5.1 Styrdokument för svenska grundskolan år 7 - 9	11
3.5.2 Styrdokument för svenska gymnasieskolan.....	12
3.5.3 Beskrivning av skolsystemet och styrdokument i New York USA.....	14
4. Design, metod och tillvägagångssätt.....	17
4.1 Metod.....	17
4.2 Tillvägagångssätt	17
4.3 Avgränsningar och urval	18
4.4 Etik.....	18
4.5 Metoddiskussion.....	19
5. Resultatredovisning.....	20
5.1 Hur definierar lärarna begreppet naturvetenskapens karaktär?	20
5.2 I vilken utsträckning anser lärarna att naturvetenskapens karaktär är viktig för deras ämne?.....	22
5.3 Till vilken utsträckning och på vilket sätt behandlar lärarna naturvetenskapens karaktär i de naturvetenskapliga ämnena?.....	23
5.4 Vilka svårigheter ser lärarna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär?.....	24
5.5 Hur hanterar lärarna de problem som kommer upp när de arbetar med vetenskapens karaktär?	26
6. Slutdiskussion.....	28
6.1 Hur definierar lärarna begreppet naturvetenskapens karaktär?	28
6.2 I vilken utsträckning anser lärarna att naturvetenskapens karaktär är viktig för deras ämne?.....	28

6.3 Till vilken utsträckning och på vilket sätt behandlar lärarna naturvetenskapens karaktär i de naturvetenskapliga ämnena?	29
6.4 Vilka svårigheter ser lärarna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär?	30
6.5 Hur hanterar lärarna de problem som kommer upp när de arbetar med vetenskapens karaktär	31
6.6 Skillnader och likheter mellan länderna	32
6.7 Sammanfattning	33
7. Referenslista	35

1. Inledning

Vi är två blivande lärare i de naturvetenskapliga ämnena på gymnasiet och högstadiet och för oss är vetenskapen en självklarhet. Frågan vi ställt oss är om den är självklar för alla lärare som undervisar i de naturvetenskapliga ämnena. Vi har länge funderat på hur verksamma lärare ser på sin egen undervisning i de naturvetenskapliga ämnena. Hur beskriver och upplever lärarna att de arbetar med naturvetenskap i relation till naturvetenskapens karaktär och naturvetenskapens arbetssätt?

Under avsnittet skolans värdegrund och uppgifter, i läroplanen för gymnasieskolan, kan man läsa följande "Undervisningen ska vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet" (Skolverket, 2011a, s. 5). Som blivande lärare i de naturvetenskapliga ämnena på högstadie- och gymnasienivå är vi intresserade av vilken syn det råder kring naturvetenskap inom skolan bland lärare i de naturvetenskapliga ämnena. Naturvetenskapen har speciella arbetssätt och karaktärsdrag som definierar den. Under våra verksamhetsförlagda perioder under utbildningen har vi märkt att dessa karaktärsdrag inte alltid tas upp och betonas under lektioner. I den aktuella läroplanen för gymnasieskolan har fokus på det naturvetenskapliga arbetssättet blivit tydligare än innan, både inom naturvetenskapliga ämnen men också för de gemensamma mål som gymnasieskolan sätter. Detta fokus har även ökat för läroplanen i grundskolan.

Mycket forskning gällande naturvetenskapens karaktär och det naturvetenskapliga arbetssättet i relation till lärares och elevers förståelse och arbete med det kommer från USA. USA fick också ett högre resultat än Sverige inom naturvetenskap i 2012 års PISA-undersökning. Därför ansåg vi att det vore intressant att dels intervjua lärare i Sverige men också att åka över till USA och intervjua några lärare där för att höra deras berättelser och vad de har för syn på ämnet. Dessutom ger det en möjlighet att se om det går att se några likheter eller skillnader mellan de olika lärarnas berättelser och uppfattningar i de två olika länderna.

2. Syfte och problemformulering

Naturvetenskap är ett stort och komplext ämne och som vi tidigare nämnt så har vi under våra praktikperioder i utbildningen märkt att lärare som undervisar i naturvetenskapliga ämnen inte alltid förhåller sig till det som karaktäriserar naturvetenskapen och dess arbetssätt. Vi som blivande lärare anser att det är viktigt att undervisningen i naturvetenskapliga ämnen förhåller sig till de karaktärsdrag och de arbetssätt som vetenskap bygger på. Naturvetenskapens karaktär har även blivit mer tydlig i Lgr11 och Lgy11. Då mycket didaktisk forskning kring naturvetenskapens karaktär och arbetssätt är gjord i USA är det intressant att undersöka hur lärares syn kring ämnet ser ut där. Vi har inte ambitionen eller tiden för att göra en större kvantitativ studie men menar att det vore intressant att få en bild av hur lärare i två olika länder resonerar omkring dessa frågor.

Syftet med detta arbete är därför att få en bild av hur lärare, både från USA och från Sverige, som undervisar i de naturvetenskapliga ämnena, beskriver och uppfattar sin undervisning med fokus på naturvetenskapens karaktär och arbetssätt.

För att kunna uppfylla vårt syfte så har vi delat upp arbetet i följande frågeställningar:

- Hur definierar de olika lärarna naturvetenskapens karaktär?
- Vilken vikt ger lärarna området naturvetenskapens karaktär i sin undervisning?
- På vilket sätt beskriver lärarna att de behandlar naturvetenskapens karaktär i de naturvetenskapliga ämnena?
- Vilka svårigheter ser lärarna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär i sin undervisning?
- Finns det några skillnader och likheter mellan de intervjuade lärarna från respektive land i hur de uppfattar sin undervisning med fokus på naturvetenskapens karaktär och arbetssätt?

3. Teoretisk anknytning

För att kunna diskutera naturvetenskapens karaktärs roll i skolan måste det först definieras vad naturvetenskapens karaktär handlar om. Därför inleds den teoretiska anknytningen med ett historiskt perspektiv på hur man förhållit sig till och sett på vetenskap samt vad som karaktäriserar naturvetenskap idag. Centrala begrepp inom naturvetenskapens karaktär är observationer, slutsatser baserad på mänsklig tolkning, forskares kreativitet, teoriers förändlighet och kritiskt förhållningssätt.

Vidare presenteras tidigare undersökningar som gjort för att få en överblick över hur forskningsläget ser ut inom ämnet. Undersökningar har visat att lärare inte reflekterar över naturvetenskapens karaktär när de planerar sina lektioner (Lederman, 1999, s. 922-924) och att naturvetenskapligt arbetssätt behandlas ytligt av lärare endast som delar av andra arbetsuppgifter (Duschl & Wright, 1989, s. 487-489). 2012 års PISA-undersökning visar att 22 procent av de svenska 15-åringarna i Sverige ligger under de grundläggande nivåerna i naturvetenskap. Undersökningen visade också att USA fick 12 poäng mer än Sverige i naturvetenskap där medelpoängen låg på 501 poäng bland OECD-länderna (Skolverket, 2013, s. 14-15). Det har också visats att elever har en del vardagsföreställningar inom naturvetenskapen som tenderar att finnas kvar efter skolgången (Andersson, 2008, s. 20) samt att en del elever tror på pseudovetenskaper och har svårt att skilja på vad som är vetenskap och pseudovetenskap (Lundström & Jacobsson, 2009, s. 3).

Resultatet av 2012 års PISA-undersökning visar att drygt en femtedel av svenska ungdomar inte når målen inom naturkunskap vilket visar på stort utrymme för förbättring. Då tidigare undersökningar som gjorts i USA visat att lärare inte fokuserar på naturvetenskapens karaktär kan en sådan brist tänkas vara en bidragande faktor till resultatet om liknande värderingar finns bland svenska lärare. Att göra undersökningar gällande hur lärare ser på naturkunskapens karaktär i relation till sin undervisning blir därför intressant för att se om läget ser likadant ut nu som tidigare undersökningar visat, eller om en förändring har skett. Det är också intressant att undersöka om liknande resonemang återfinns hos svenska lärare. Undersökningar har visat att projekt, med syfte att öka lärarnas förståelse för naturvetenskapens karaktär, har varit givande (Lederman & Lederman, 2012, s. 340-344; Helldén, Lindahl & Redfors, 2005, s. 58). Detta visar på att möjlighet till utveckling kan finnas inom området. Många av dessa projekt är gjorda i USA och där är också en stor del av forskningen gjord. Med det som bakgrund, och i relation till att USA fick ett högre resultat i senaste PISA - undersökningen, är USA ett intressant mål för nya undersökningar om lärares syn på naturvetenskapens karaktär.

Styrdokumentet är ett viktigt underlag för att förstå villkor och ramar för lärarna på de olika skolorna samt kunna analysera vilken vikt som läggs från skolverket på naturvetenskapens karaktär. Därför följs den tidigare forskningen med en sammanfattad presentation över hur naturvetenskapens karaktär och arbetssätt behandlas i de olika skolformerna.

3.1 Historisk och nutida perspektiv på vetenskap

Vad som klassificeras som vetenskap har sett olika ut historiskt beroende på det rådande paradigmet där forskare är överens om vad som är forskning och hur man skapar frågeställningar för att visa på trovärdigheten i sina resultat (Gilje & Grimen, 2007, s. 105). Redan i början av 1900-talet började synsätt som till mycket stor del liknar de vi har idag att växa fram.

I början av 1920 utvecklades Logisk positivism som analyserade det vetenskapliga språkbruket för att avgöra vilka uttalanden som var kognitivt meningslösa och därmed inte var relevanta för vetenskapen. En kognitivt meningslös utsaga är den som varken är analytisk eller syntetisk. En analytisk utsaga är ett uttalande inte kan testas empiriskt men beskriver sig själv, exempelvis att en ogift man är en ungarl, och därmed får en innebörd. I vetenskapen används dock vanligtvis syntetiska utsagor, dessa har ett realinnehåll vanligt kallat ”hypotes” och kan därför testas empiriskt. Uttalanden som inte går att verifiera har alltså ingen roll i vetenskapens språk (Gilje & Grimen, 2007, s. 58-65).

Inom logisk positivism var en hypotes sann om den var verifierad genom exempelvis observation d.v.s. vetenskapen var absolut. Inom kritisk rationalism arbetade man istället med falsifiering och ansåg att ett uttalande var vetenskapligt om det teoretiskt sett gick att motbevisa. Det ansågs därmed finnas en absolut sanning, eftersom en hypotes kan visa sig felaktig, men att det aldrig med säkerhet går att bestämma vad den är. Inom logisk positivism behöver inte en teori som en gång motbevisats helt förkastas då en observation kan vara felaktig eller ha en okänd förklaring. Delar av hypotesen kan fortfarande vara korrekt men sanningen närmas genom att motbevisa delar av den (Gilje & Grimen, 2007, s. 79-80).

Sjøberg (2010, s. 71) skriver att “naturvetenskapens mål är att beskriva och förklara verkligheten, både den levande (biotiska) och den ickelevande (abiotiska). För att den ska kunna kallas vetenskaplig måste den alltid sträva efter att vara systematisk, och det ideala är att den är fri från själv motsägelser”. Vidare anser författaren att naturvetenskapen inte får hänvisas till religion eller något övernaturligt. Däremot kan en naturvetare ha en tro men det är inget som har med deras roll som naturvetare att göra. Dock så har det visat sig att det inte alltid är så lätt att skilja vetenskapen och den egna tron åt. Det påstås att vissa kända naturvetare har någon form av tro där de har vissa förutsättningar som de inte kan förklara på ett logiskt sett.

Vidare menar Sjøberg (2010, s. 72) att alla naturvetenskapliga påståenden måste kunna observeras i verkliga världen för att kunna avgöras om det är en sanning och därmed, menar han, att man inom vetenskapen inte kan referera till en andlig eller världslig auktoritet. Han sammanfattar det med att vetenskapen är antiauktoritär. Författaren skriver också att vetenskapen är demokratisk för att vem som helst kan kritisera och tillföra nya idéer och teorier. Att vetenskapen är världslig, antiauktoritär, demokratisk och kritisk har medfört att den genom historien stått i konflikt med religioner och auktoriteter där man har en annan syn på världen. I västvärlden idag så finns denna konflikt i stort sett inte kvar.

3.2 Ämnesdidaktisk forskning

Hansson (1983, s. 144) betonar vikten av att i skolan arbeta med hur vetenskap fungerar. Genom att lära eleverna hur man når fram till vetenskap kan de därmed lära sig skilja på vad som är vetenskap och vad som är pseudovetenskap vilket förbereder dem för att möta påståenden i framtiden med ett kritiskt förhållningssätt. För att utveckla kunskapen kring vetenskap är det viktigt att vi i skolan inte ger eleverna färdiga fakta utan att visa hur upptäckterna gjorts. Att ge eleverna färdiga instruktioner över hur en laboration skall gå till likt att följa ett recept måste också ersättas med att ge eleverna ett problem att lösa där de istället får prova sig fram.

Vardagsföreställningar inom naturvetenskapen är något som är vanligt bland elever i västvärlden och de ser ganska så lika ut elever emellan. Vardagsföreställningar är de idéer elever har om olika naturvetenskapliga fenomen innan de undervisats om det. Det som dock

kommit fram, genom åtskilliga undersökningar, är att dessa föreställningar tenderar att hänga kvar efter avslutad undervisning och att de vetenskapliga begreppen glöms bort (Andersson, 2008, s. 20).

3.2.1 Naturvetenskapens karaktär

Naturvetenskapens karaktär har sammanfattats av Lederman och Lederman (2012, s. 337) i boken *Second International Handbook of Science Education* enligt följande; För det första menar författarna att man måste förstå den väsentliga skillnaden mellan observation och slutsats. Observationer är en direkt beskrivning av naturliga fenomen där man använder sina sinnen för att beskriva något. En slutsats är en förklaring till det som observerats vilken då blir en följd av den mänskliga tolkningen. För det andra menar Lederman och Lederman att det är en skillnad mellan naturvetenskapliga lagar och teorier. Lagar beskriver relationer mellan iakttagbara fenomen medan teorier är förklaringar från dragna slutsatser av iakttagbara fenomen.

Vidare menar författarna att naturvetenskap inte är helt och hållet objektiv, vilket generellt sett är den allmänna uppfattningen. Förklaringar till observationer grundas i forskarens kreativitet och blir därmed delvis subjektiv. Vetenskaplig kunskap är subjektiv eftersom forskare har olika bakgrund, träning, upplevelser och förväntningar som påverkar deras arbete. Alla bakgrundsfaktorer bidrar till ett tankesätt som influerar det som forskaren undersöker. Vetenskap är en mänsklig aktivitet och präglas därför av olika kultur och kontext. Slutligen framhäver författarna att vetenskap aldrig är något absolut eller säkerställt utan vetenskapliga påståenden kan ändras då nya bevis kan tas fram med nyare teknologi och bygga vidare på befintliga lagar och teorier. Gamla bevis kan från ett annat perspektiv tolkas på nytt (a. a., s. 337).

3.2.2 Naturvetenskapligt arbetssätt

Lederman och Lederman (2012, s. 338) skiljer på begreppen Naturvetenskapens karaktär och Naturvetenskapligt arbetssätt då det sistnämnda även omfattar fler aspekter än själva metoden för arbetet. I det naturvetenskapliga arbetssättet ingår de vetenskapliga metoderna som observation, slutledning, klassificering, förutsägning, mätning, ifrågasättande, tolkning och dataanalysering men inom naturvetenskapens arbetssätt kopplas även dessa till tidigare vetenskaplig kunskap, vetenskapliga resonemang och använder ett kritiskt förhållningssätt för att skapa vetenskaplig kunskap. Vetenskaplig slutledning kan sammanfattas som den metod forskaren använder för att kunna besvara de frågeställningar han eller hon har. Här menar Lederman och Lederman att missförstånd har uppstått då man i skolor lär ut *den* vetenskapliga metoden istället för vad vetenskapliga metoder innebär. Detta ger bilden av att det enbart finns en metod som är vetenskapligt korrekt, vilken brukar vara den experimentella metoden.

3.2.3 Tidigare undersökningar

Lundström och Jacobson (2009, s. 3) skriver i sin artikel *Students' Ideas Regarding Science and Pseudo-science in Relation to the Human Body and Health* att The National Science Foundation (2006) och European Commission (2005) avslöjade att cirka 50 procent av amerikanare och européer samtycker i påståendet om att samhället bygger för mycket på vetenskap och för lite på tro (i a. a., s. 3). Andra studier har visat att stora grupper av individer i västerländska samhällen tror på pseudovetenskaper, vidskepelser och paranormala fenomen. I artikeln, vars huvudsyfte var att ta reda på hur gymnasieelevers idéer om vetenskap och pseudovetenskaper visar sig i deras kunskaper om människans kropp och hälsa (a. a., s. 4), kom författarna fram till att svenska gymnasieelever har ett högt förtroende för att akupunktur kan lindra smärta. Det visade sig också att många av eleverna som var med i

undersökningen trodde på telepati samt att månens faser kan ha effekt på människors hälsa. I undersökningen deltog 293 elever från olika gymnasieprogram. För varje påstående fick eleverna ranka svaren från 4 (håller med) till 1 (håller inte med). Påståendet att akupunktur kan lindra smärta fick ett medelvärde på 3.20, påståendet att vissa människor kan överföra tankar (telepati) fick ett medelvärde på 2.32 och påståendet om att månens faser kan påverka människors hälsa fick ett medelvärde på 2.27 (a. a., s. 7-14).

I artikeln *Teachers understanding of Science and classroom practice* av Lederman (1999, s. 922-924) presenteras en undersökning där fem lärares uppfattningar om naturvetenskapens karaktär jämfördes med deras undervisning. I undersökningen framgick att trots en tydlig uppfattning om Ledermans sex ansatser var naturvetenskapens karaktär frånvarande under lärarnas lektionsplanering. De två lärare som arbetat längst, 14 respektive 15 år, visade emellertid på lektionsaktiviteter som gick i linje med vetenskapens karaktär men enligt lärarna var detta något de inte reflekterat över innan lektionen. Istället handlade vanliga kommentarer om att väcka en nyfikenhet och få elever att känna positivt kring naturvetenskap. De två lärare med minst erfarenhet uttryckte även att då de redan hade svårt att hinna med allt under lektionerna väntade de med att ta tag i det "svåra" tills de fått läget under kontroll.

Dagliga observationer av fyra lärares lektioner under en månad visade att vetenskapens karaktär endast på sin höjd presenteras på en ytlig nivå. Inga bevis fanns som visade på att vetenskapens karaktär var något som återkommande hanterades under lektionerna och vetenskapligt arbetssätt pratades delvis om snarare än användes. De fragment av vetenskapens karaktär som förekom var ofta presenterade i sammanhang som eleverna kunde uppfatta som oviktigt och försvann i stoffet av andra instruktioner. Lärarna betonar vikten av att eleverna förstår kunskaperna kring vetenskap men förväntningarna på eleverna sträcker sig inte längre än introduktion av termerna. En av lärarna som spenderat en del tid på att förklara termerna hade till exempel inte med något om vetenskapens karaktär på sitt följande prov. Observationerna visade också att lärarna lägger lika stor vikt på varje punkt i styrdokumentet och inte lägger mer eller mindre vikt på någon av dem. Med tanke på den rådande synen på vetenskaplig arbetsätt, som enligt Duschl och Wright lägger stor vikt på den påverkan tidigare kunskap eller kunskap har på observationer eller efterföljande lärande, är denna upptäckt relevant i det faktum att det inte representerar vetenskapens karaktär (Duschl & Wright, 1989, s. 487-489).

Lederman och Lederman (2012, s. 340-344) skriver om ett framgångsrikt projekt som gjorts i Chicago där syftet var att öka lärarnas förståelse för naturvetenskapens arbetsätt och naturvetenskapens karaktär och därigenom bli bättre på att förmedla kunskaperna till sina elever. I projektet deltog 238 lärare och det höll på i fem år. Under dessa fem år genomgick lärarna olika aktiviteter och moment. De fick bland annat en introduktion om vad naturvetenskapens karaktär och arbetsätt är för något. Sedan deltog lärarna i *workshops* som hade som syfte att lära lärarna att undervisa om naturvetenskapens karaktär och arbetsätt. De fick också prova på lektioner som fokuserade på detta. Dessa lektioner leddes utav lärare som deltagit i projektet tidigare år. Resultatet av detta projekt visade att över 70 procent av lärarna som deltog hade en förbättrad förståelse och medvetenhet kring begreppen inom naturvetenskapens karaktär efter projektet. 64 procent av lärarna visade, efter projektets slut, en medvetenhet kring aspekten att naturvetenskap inte är något absolut, innan var motsvarande siffra 19 procent. Vad gäller den empiriska aspekten inom naturvetenskapens karaktär så ökade lärarnas medvetenhet från 36 procent till 75 procent under projektet. Lärarnas medvetenhet kring aspekten att det är en skillnad mellan observation och slutsats ökade från 32 procent till 82 procent och lärarna visade på ökad medvetenhet kring den

kreativa aspekten inom naturvetenskapens karaktär där det gick från 20 procent till cirka 69 procent i slutet av projektet.

Helldén et al. (2005, s. 58) skriver i sin rapport *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt* om ett engelskt forskningsprojekt som pågår världen över. Det är ett projekt som handlar om bevisbaserad undervisning i skolan. Syftet med projektet är att stärka kopplingen mellan forskning och skolans undervisning samt att man vill ha en förståelse för hur lärare använder sig av forskning och bevis i sitt arbete. I projektet så använder man sig av så kallade *case-studies* där man utvecklar och utvärderar undervisningen med fokus på naturvetenskapens karaktär. År 2004 kunde man konstatera att de lärare som fick ta del av det nya undervisningsmaterialet har påverkats och att deras arbetssätt har förändrats på det sätt att mer av naturvetenskapens karaktär finns med.

Vidare skriver Helldén et al. (2005, s. 58) att Leach, Hind och Ryder (2003) menar att många är medvetna om vikten av att låta elevers kunskaps teorier få ta plats i undervisningen men att det inte prövats i någon vidare utsträckning. I de projekt som genomförts tog man fram och utvärderade korta undervisningsinsatser som handlade om fenomen som lärarna var vana vid och brukade prata om, men att man också lät eleverna få uttryck för sina idéer om det. Det visade sig att några av eleverna hade lättare att uttrycka sina idéer efter undervisningsinsatserna. Men de fanns fortfarande elever som inte förstod syftet med undervisningen och som hade svårt att uttrycka sig och förstå de teoretiska modellerna. Leach et al. (2003) menar att det inte räcker med att arbeta på detta sätt under endast en lektion utan en förändring lik denna behöver tid, och att man därför inte kan förvänta sig stora förändringar hos eleverna efter endast en lektion (i Helldén et al. 2005, s. 58).

3.4 PISA 2012

PISA (*Programme for International Student Assessment*), är en internationell undersökning som görs var tredje år bland 15-åriga elever. Studien mäter elevers kunskaper och färdigheter i matematik, läsförståelse och naturvetenskap med hjälp av prov och enkäter (Skolverket, 2013, s. 3, 6). I naturvetenskap mäter undersökningen elevers förmåga att förstå teorier, modeller och begrepp och deras kunskaper om det naturvetenskapliga arbetssättet och då främst inom biologi, kemi och fysik. I 2012 års undersökning visar resultaten på att andelen svenska elever som, enligt PISA, ligger under den grundläggande nivån för vad man ska kunna inom naturvetenskap är 22 procent. Vidare summeras i Skolverkets sammanfattning av PISA-rapporten att andelen elever i Sverige som är högpresterande, enligt deras mått, ligger på drygt sex procent vilket är cirka två procentenheter lägre än motsvarande andel i ett genomsnittligt OECD-land. Sveriges medelpoäng låg på 485 och USA:s medelpoäng låg på 497. Genomsnittet för OECD-länder var 501 poäng (a. a., 14-15).

3.5 Vad säger styrdokumentet i respektive land?

Nedan följer en sammanfattning av de styrdokument som visar hur vetenskapens karaktär och arbetssätt ska behandlas i grundskolans senare år och gymnasiet i Sverige samt i *High School* i staten New York, USA.

3.5.1 Styrdokument för svenska grundskolan år 7 - 9

I ämnets syfte för biologi, fysik och kemi för högstadiet framgår att eleverna skall få möjlighet att utveckla nyfikenhet för att undersöka världen omkring dem. De skall få en förståelse för hur modeller och teorier utvecklats genom observation av fenomen omkring oss. Det framgår även att eleverna skall ges möjlighet utveckla ett kritiskt förhållningssätt genom att lära sig använda systematiska undersökningar och varierande sorters källor. Vidare skall

undervisningen syfta till att eleverna får en förståelse för det naturvetenskapliga arbetssättet att testa och utvärdera påståenden samt ges kunskaper att hantera praktiska och etiska problem (Skolverket, 2011b, s. 111, 127, 144).

I de centrala målen framgår att eleverna ska få kunskaper om varje område och även få en bild om historiska upptäckter inom ämnena och dess betydelse för världen (a. a., s. 115, 132, 148). Inom fysiken skall även de naturvetenskapliga teorierna om hur universum skapades jämföras med andra beskrivningar (a. a., s. 132). I de centrala målen framgår vidare tydligt att eleverna ska få kunskap om hur naturvetenskapliga modeller och teorier verkligen fungerar “De biologiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet” (a. a., s. 115). Samma formulering återfinns i centrala målen för fysik och kemi med enbart ordet biologiska utbytt mot respektive ämne (a. a., s. 132, 148).

I de centrala målen för sjuan till nian finns ett område som berör arbetssättet och många av dessa punkter är samma för alla ämnen då de berör det allmänna naturvetenskapliga arbetssättet. Följande formuleringar återfinns i centrala målen för biologi, fysik och kemi rörande naturvetenskapens karaktär.

I kursplanerna för **biologi, fysik** och **kemi** står följande:

“Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter” (Skolverket, 2011b, s. 115, 132, 148).

I kursplanen för **biologi** står följande:

“Fältstudier och experiment. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering” (Skolverket, 2011b, s. 115).

I kursplanerna för **fysik** och **kemi** står följande:

“Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering” (Skolverket, 2011b, s. 132, 148).

Följande tre citat kommer från centrala mål ur kursplanen för **biologi**. Motsvarande mål finns också i kursplanerna för fysik och kemi men då är termen biologi utbytt mot fysik respektive kemi (Skolverket, 2011b, s. 132, 148).

“Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier” (Skolverket, 2011b, s. 115).

“Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi” (Skolverket, 2011b, s. 15).

“Källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi” (Skolverket, 2011b, s. 115).

3.5.2 Styrdokument för svenska gymnasieskolan

Ämnet naturkunskap ingår obligatoriskt i samtliga gymnasieprogram utom det naturvetenskapliga och det tekniska programmet. I dessa program ersätts istället kursen

naturkunskap med kurserna kemi 1 och fysik 1 på teknikprogrammet samt kurserna kemi 1, fysik 1 och biologi 1 på naturvetenskapsprogrammet.

I **naturkunskapens** syfte framgår det att samtidigt som olika teorier behandlas skall eleven även ges möjligheten att använda naturvetenskapliga kunskaper och arbetsmetoder. Detta uppnås genom att visa hur innehållet hanteras utifrån ett naturvetenskapligt förhållningssätt (Skolverket, 2011a, s. 126). I de gymnasiegemensamma ämnena inom naturkunskap ingår kurserna naturkunskap 1a1 som läses i alla yrkesprogram och naturkunskap 1b som läses i ekonomiska, estetiska, humanistiska och samhällsvetenskapliga programmen. De två kurserna skiljer delvis i de centrala målen upp men är konsekventa i de mål som behandlar det naturvetenskapliga arbetssättet:

“Naturvetenskapliga arbetsmetoder, till exempel observationer, klassificering, mätningar och experiment samt etiska förhållningssätt kopplade till det naturvetenskapliga utforskandet” (Skolverket, 2011a, s. 127, 132).

“Naturvetenskapligt förhållningssätt, hur man ställer frågor som går att undersöka naturvetenskapligt och hur man går till väga för att ställa företeelser i omvärlden under prövning” (Skolverket, 2011a, s. 127, 132).

“Hur naturvetenskap kan granskas kritiskt samt hur ett naturvetenskapligt förhållningssätt kan användas för att kritiskt pröva ovetenskapligt grundade påståenden” (Skolverket, 2011a, s. 127, 132).

I målen framgår att eleven inte bara skall ha kunskap om hur naturvetenskapligt arbete går till och granskas utan det framgår även tydligt att eleven skall ha kunskap kring hur det naturvetenskapliga förhållningssättet används för att kritiskt granska sådant som inte är vetenskap.

I kunskapskraven för naturkunskap 1b finns följande formulering med för att få betyget E:

“Vidare föreslår och utför eleven en enkel naturvetenskaplig undersökning och redogör översiktligt för den” (Skolverket, 2011a, s. 133).

Inom ämnena **fysik**, **kemi** och **biologi** får det naturvetenskapliga arbetssättet stor tyngd vilket tydliggörs i ämnens syfte där följande formulering återfinns:

“Undervisningen ska också bidra till att eleverna utvecklar förmåga att kritiskt värdera och skilja mellan påståenden som bygger på vetenskaplig respektive icke-vetenskaplig grund” (Skolverket, 2011c, d, e).

Meningen sammanfattar tidigare formuleringar i syftet för de tre ämnena vilka tar upp det naturvetenskapliga arbetssättet. Vidare får det naturvetenskapliga arbetssättet stor plats i det centrala innehållet där följande formuleringar är desamma i kurserna **fysik 1a**, **fysik 1b1**, **kemi 1** och **biologi 1**:

“Vad som kännetecknar en naturvetenskaplig frågeställning” (Skolverket, 2011c, d, e).

“Hur modeller och teorier utgör förenklingar av verkligheten och kan förändras över tid” (Skolverket, 2011c, d, e).

“Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller” (Skolverket, 2011c, d, e).

“Planering och genomförande av experimentella undersökningar och observationer samt formulering och prövning av hypoteser i samband med dessa” (Skolverket, 2011c, d, e).

“Utvärdering av resultat och slutsatser genom analys av metodval, arbetsprocess och felkällor” (Skolverket, 2011c, d, e).

“Ställningstaganden i samhällsfrågor utifrån biologiska förklaringsmodeller, till exempel frågor om hållbar utveckling” (Skolverket, 2011c). Motsvarande finns för kurserna fysik 1a, fysik 1b1 och kemi 1 (Skolverket, 2011d, e).

I läroplanen för gymnasieskolan framgår i riktlinjerna för kunskap att läraren skall vara tydlig med vilka vetenskapliga grunder kunskaperna baseras på. Varje elev skall även få möjligheten att lära sig kritiskt granska och bedöma omvärlden (Skolverket, 2011a, s. 10).

3.5.3 Beskrivning av skolsystemet och styrdokument i New York USA

Skolor i USA har olika styrdokument beroende på stat. I staten New York styrs undervisningen i skolorna av *New York State Education Department* som utfärdat gemensamma styrdokument, *Science Learning Standards*, för naturvetenskap inom skolor i New York.

Ämnet *Science* delas in i olika kategorier. *Physical Science* där kemi, fysik och geologi ingår samt *Life Science* som kan liknas vid svensk skolas biologi. För att få en godkänd examen från *High School* (år 9-12) krävs att eleven läser minst tre kurser inom ämnet *Science* där minst en måste vara från *Physical Science* och en från *Life Science*. Den tredje kursen är valbar mellan de två kategorierna. Obligatoriskt i varje kurs för alla skolor är att den ska innehålla 1200 minuter praktisk laborationsverksamhet vilken förbereder eleven inför de nationella examinationerna. Varje student måste bli godkänd på minst en nationell examination för att få examen (New York State Education Department, 2010).

Det ligger på *The New York State Education Departments* ansvar att utfärda styrdokument för vad varje elev förväntas kunna inom ämnesområden så kallade *State standards*. Utifrån dessa *State standards* är det varje skoldistrikts ansvar att utfärda läroplaner som följer dessa (New York State Education Department, 2013b). Inom matematik, teknik och naturvetenskap har sju *standards* utfärdats varav *standard 1,2,4,6 och 7* gäller för kurserna geologi, kemi och fysik. För kursen levande miljö gäller *standard 1 och 4*. Varje *standard* sammanfattas i olika huvudmoment med underliggande kategorier och sammanlagt är textunderlaget för de *standards* som gäller för naturvetenskapliga ämnen, utöver *standard 4*, är nio sidor lång (New York State Education Department, 2013a).

Nedan sammanfattas de för naturvetenskapens karaktär relevanta delarna av *Standard 1,2,6 och 7*. *Standard 4* skiljer sig för varje ämne då den innehåller det ämnesspecifika fakta som ska tas med för varje kurs och fördjupas därför inte här.

“Huvudpoängen med *scientific inquiry* är att utveckla förklaringar av naturliga fenomen i en oavbruten, kreativ process” (New York State Education Department, 1996, s. 6). Detta gör eleven genom att vidare förklara enkla vetenskapliga resonemang om naturliga fenomen samt

använda sig av visuella modeller och matematiska uträkningar för att tydliggöra deras tänkande. Utveckla tankar genom att leta i litteratur diskutera med andra samt jämföra olika förklaringar och se vart de skiljer sig och vart de stämmer överens. Vidare skall eleven utveckla kunskaper i att dela in förklaringar i fråga om storlek, fokus och hur specifik den är och förstå nödvändigheten av sådana representationer av världen (a. a.).

“Utöver användandet av resonerande och slutledning involverar SI testande av föreslagna förklaringar med hjälp av konventionella tekniker och procedurer och kräver vanligtvis betydande uppfinningsriktighet” (New York State Education Department, 1996, s. 6). Detta gör eleven genom att komma på hur man kan göra observationer för att testa föreslagna vetenskapliga förklaringar samt utvecklar hypoteser om vad som förväntas observeras om förklaringen stämmer. Vidare skall eleven förfina sin forskning genom att söka litteratur för att sedan utfärda en forskningsplan för test av den naturvetenskapliga förklaringen. Vilket inkluderar att välja rätt metod och anteckna observationer (a. a.).

“Teknisk design är en upprepande process som involverar modellering, optimering för att hitta den bästa lösningen inom bestämda ramar vilka används för att utveckla teknologiska lösningar till problem inom bestämda ramar” (New York State Education Department, 1996, s. 8). Detta görs genom att studenten undersöker en obekant situation och hittar ett behov där teknik kan användas samt använder sig av kreativa lösningar, söker litteratur och analyserar problemet för att hitta den optimala lösningen. Vidare dokumenterar eleven hur ekonomi, ergonomi, mänsklig förståelse och miljö har påverkat lösningen. Eleven utfärdar ett arbetsschema, testar sin lösning och kommer med idéer till förbättring (a. a.).

“Modeller är förenklade representationer av objekt, strukturer eller system som används för att analysera, förklara, tolka eller design” (New York State Education Department, 1996, s. 56). Detta gör eleven genom hämta information om hur ett system fungerar och använda modeller för att representera den. Eleven kan även revidera en modell eller skapa en mer komplett eller förbättrad representation av systemet samt jämföra förväntade observationer med reella observationer genom att använda testmodeller (a. a.).

“Identifiering av förändringsmönster är nödvändigt för att göra förutsägelser om framtida beteende och förhållanden” (New York State Education Department, 1996, s. 58). Studenten använder sig av matematiska modeller och letar efter olika typer av trender när den analyserar data. Eleven identifierar även data som inte följer trenden (a. a.).

“Kunskapen och färdigheter inom matematik, naturvetenskap och teknologi används tillsammans för att göra välgrundade beslut och lösa problem, speciellt de som relaterar till frågor om vetenskap/teknologi/samhället, konsumentbeslut, design och utredning av fenomen” (New York State Education Department, 1996, s. 64). Eleven analyserar problem och planerar hur man kan arbeta mot problemet i ett samhälle, i ett land eller på global skala. Eleven använder sig av analys av konsumentproduktdata för att förstå miljöeffekter samt ekonomiska effekter och jämför produkter för att komma fram till vilken som är det bästa valet. Eleven förklarar naturvetenskapliga fenomen genom att formulera en hypotes som kan testas och visar på kopplingen mellan hypotesen, design av experiment och vetenskapliga begrepp (a. a.).

“Lösa tvärvetenskapliga problem involverar olika färdigheter och strategier, inklusive effektiva arbetsvanor, insamling och bearbetning av information, generering och analysering av idéer, förverkligande av idéer; göra kopplingar mellan de gemensamma områdena

matematik, naturvetenskap och teknik, samt presentera resultat” (New York State Education Department, 1996, s. 64). Eleven skall delta i ett omfattande projekt inom naturvetenskap där de skall arbeta effektivt, samla in och hantera information för att skapa och analysera idéer. Eleven skall sedan genomföra sina idéer och presentera resultaten (a. a.).

I januari 2011 bestämde sig staten New York för att införa CCLS, *The common core learning standards*, i alla allmänna skolor. *The common core learning standards* är gemensamma kunskapsmål som skall försäkra att alla elever som går på skolor som ingår i CCLS skall få möjlighet att utveckla färdigheter som gör dem redo för college och yrkeslivet. Målen har utvecklats av lärare, skoladministratörer och experter inom området i uppdrag från *The National Governors Association Center for Best Practises and the Council of Chief State School Officers*. Målen publicerades juni 2010 och har hittills införts i 45 stater (New York State Education Department, 2012).

Målen fokuserar främst på läs och skrivförståelse samt matematik och detta är gemensamt inom alla ämnen. Inom naturvetenskap för år 9-12 framhålls innehållsanalysering av texter och färdigheter i att följa instruktioner under laborationer. Gällande innehållsanalysering av texter läggs vikt i att analysera författarens ståndpunkt och vilka bevis han eller hon lägger fram för att styrka detta samt att jämföra olika källor för att se vilka som styrker varandra eller motsäger varandra. För år 11-12 ingår även att utvärdera hypoteser, data, analys och slutsatser i vetenskapliga texter samt jämföra dem med andra informationskällor (National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers, 2010, s. 62-66).

4. Design, metod och tillvägagångssätt

Detta kapitel behandlar vår arbetsprocess såsom val av metod, intervjupersoner, avgränsningar och de etiska ramar vi förhållit oss till. En metoddiskussion finns också med där vi belyser hur arbetet kunde gjorts annorlunda.

4.1 Metod

För att kunna besvara vårt syfte i denna undersökning använde vi oss av kvalitativa samtalsintervjuer. Essaiasson, Gilljam, Oscarsson och Wängnerud (2007, s. 253) beskriver att intervjuundersökningar används för att undersöka hur en människa själv uppfattar något. Då vårt syfte var att få fram olika uppfattningar om hur lärare själva upplever sin undervisning i relation till naturvetenskapens karaktär gick en intervjuundersökning i linje med vår undersökning. Stukát (2011, s. 44-45) förklarar att fördelen med att välja samtalsintervju som metod är att man ser saker som kroppsspråk och tonfall vilket ger svaren en annan karaktär än svaren från en undersökning där man inte möter respondenten. Detta förde vårt val vidare till ett urval av samtalsintervjuer då de ger en tydligare bild av svaren när kroppsspråk och tonlägen observeras. Att observera respondentens kroppsspråk ger även oss möjlighet att anpassa våra frågor och vårt eget kroppsspråk efter situationen.

Vidare skriver författarna i *Metodpraktikan*: ”Ett enkelt kännetecken på en bra samtalsintervju är korta intervjufrågor och långa intervjusvar” (Essaiasson et al., 2007, s.298). Det var därför viktigt för oss att respondenterna inte kände sig förhörda utan att de istället kände sig bekväma och ville berätta om sin undervisning. För att vi skulle få så naturliga och beskrivande förklaringar som möjligt från lärarna ansåg vi att ostrukturerade intervjuer var den bästa metoden för att besvara våra frågeställningar och vårt syfte. Ostrukturerade intervjuer lämpar sig dels då det kan finnas språkliga svårigheter men också då man vill nå djupare. Man har möjlighet att ställa följdfrågor och man utnyttjar samspelet mellan intervjuare och respondent för att få så mycket information som möjligt (Stukát, 2011, s. 44-45). Då vi undersökte hur lärare beskriver sin undervisning med fokus på naturvetenskapens karaktär så var det svårt att i förväg förutse vilka svar som kunde tänkas uppkomma och därför passade en intervju av mer ostrukturerad karaktär som metod. I en sådan intervju kan information som man inte alls tänkt sig komma fram. Rapley (2004, s.15) beskriver att intervjutyper där respondenten uppmuntras att ge utvecklade och detaljerade svar, genom uppmuntran via frågor, annan verbal kommunikation och kroppsspråk har gemensamt att de är kvalitativa intervjuer då de ger utömmade beskrivningar.

4.2 Tillvägagångssätt

Vi började med att samla in litteratur från olika håll. Vår handledare tipsade om flera artiklar som vi har använt oss av. Vi använde oss också av Göteborgs Universitetsbibliotek, GUNDA, där vi sökte på orden ovetenskap, vetenskap, didaktik, pseudo science. Vi har även använt oss av kurslitteratur från tidigare didaktikkurser inom de naturvetenskapliga ämnena. Vi åkte till New York och besökte två olika skolor. På den ena skolan intervjuade vi två lärare som undervisar i naturvetenskapliga ämnen, och på den andra skolan intervjuade vi en lärare som undervisar i naturvetenskapliga ämnen. Även i Sverige besökte vi två olika skolor och intervjuade en respektive två lärare som arbetade inom naturvetenskapliga ämnen. Tiden på intervjuerna varierade mellan 20 minuter till 40 minuter per lärare. Intervjuerna spelades in och korta anteckningar gjordes. Under intervjuerna hade vi en intervjumall med oss som var utformad med underfrågor som reflekterade våra frågeställningar (se bilaga 1). Intervjumallen var inget vi strikt följde utan den fungerade mer som ett stöd. Första frågan användes som inledning och följande frågor användes för att fortsätta diskussionen om respondenten tystnade eller ströks om respondenten diskuterade dem självmant. Idén med intervjuerna var,

som tidigare nämnt, att de skulle vara av ostrukturerad karaktär. Varje intervju transkriberades och texten delades in efter en frågeställning i taget. Därefter analyserades transkriberingen genom att kategorisera in svaren i varje frågeställning efter uttalanden med liknande karaktär. Detta gjordes till en början med färgkodningar och uttalandena med samma färgkodning representerade således en kategori av uppfattningar. Varje kategori med transkribering sammanfattades därefter till en sammanhängande text med representativa citat för att tydliggöra respondenternas uppfattningar. Resultatet diskuterades därefter i relation till bakgrundsforskningen och lärarnas bakgrund i en utmynnande diskussion.

4.3 Avgränsningar och urval

För att få tag på lärare som var villiga att ställa upp på en intervju i New York så använde vi oss av en lista med New Yorks alla *Public High Schools* (årskurs 9-12) från Wikipedia. Vi skickade ut mail till 30 skolor på denna lista och fick svar från tre av dessa vilka var villiga att ställa upp på intervjuer. Två av skolorna valdes ut då de skiljde sig mycket från varandra, vilket ger möjlighet till att få fram olika uppfattningar kring ämnet. Den ena var en stor gammal skola av traditionell typ, vilka följde statens styrdokument. Den andra skolan var en alternativ skola som fått dispens från styrdokumentet och arbetade i projektform där eleverna fick gå ut i verkligheten och göra undersökningar. Skolan hade en hög andel minoriteter bland eleverna. Vi valde även att intervjuva två lärare på den förstnämnda skolan för att få med lärare som undervisar olika årskurser och olika nivåer, en som undervisar grundläggande kursen *earth science* (geovetenskap) och en som undervisar i specialkurser i biologi på avancerad nivå.

För att hitta lärare i Göteborg så har vi försökt hitta lärare på skolor som hade liknande egenskaper som de amerikanska skolorna för att få möjlighet att jämföra länderna. Vi har också försökt få tag på lärare i Sverige som undervisar liknande kurser. Den första skolan är en stor gammal gymnasieskola och den andra skolan är en mindre högstadieskola med många minoriteter. Då detta arbete inte är av kvantitativ karaktär, utan har som syfte att finna olika uppfattningar från olika lärare om hur de ser på sin undervisning, så menar vi att sex intervjuer är ett lagom antal i förhållande till arbetets omfattning.

För att få ett urval av lärare där så många olika uppfattningar om ämnet som möjligt visar sig kunde urvalsprocessen varit annorlunda. De faktorer vi inte tagit hänsyn i vårt urval av lärare är ålder, kön och antal år i ämnet. Optimalt vore att gå ut med en kort enkät till flera skolor i både Sverige och USA där lärarna får fylla i frågor om ämnet. Utifrån enkätfrågorna kunde lärare av olika åsikter och uppfattningar valts ut. I detta arbete ansågs det dock inte genomförbart då dels tiden inte räckte till men också problemet med att få kontakt med skolor i USA. Av 30 tillfrågade skolor var endast två intresserade av ett samarbete för detta arbete. Vi är medvetna om att det inte går att generalisera eventuella skillnader mellan länderna med tanke på antalet respondenter, men menar att det ändå är intressant att se om några skillnader kan tänkas finnas.

4.4 Etik

För att bibehålla de berörda lärarnas identiteter så har vi valt att inte nämna skolornas namn samt att vi gett lärarna pseudonymer. Respondenternas ålder samt lite om deras bakgrund är däremot autentiskt eftersom det kan vara intressanta faktorer att diskutera i förhållande till deras berättelser. Denna information fick även våra respondenter ta del av innan intervjuerna startade för att de skulle känna sig bekväma i situationen och våga vara så ärliga som möjligt. Innan vi startade intervjuerna informerades respondenterna om vårt syfte med arbetet samt att

deras identiteter inte kommer att visas i rapporten. Det tydliggjordes att varje respondents medverkan är frivillig och alla medverkande har samtyckt till att delta undersökningen.

Till varje skola ger vi bakgrundsinformation om vilka årskurser som undervisas samt skolans storlek då detta kan vara relevant för diskussionen. Vidare förklarar vi mer om den alternativa skolan i New York för att belysa det faktum att de inte följer styrdokumentet. Då platsen på skolan i förhållande till elevantal kan vara utpekande har vi valt att kategorisera dem som minde eller större skolor. Där en mindre skola har upp till ca 600 elever och en större över ca 1500 elever.

4.5 Metoddiskussion

I *Metodpraktikan* menar författarna att forskning skall sträva efter att kunna generalisera sina resultat d.v.s. kunna förklara mönster eller regelbundenheter som är allmängiltiga (Essiasson et al., 2007, s. 26). Vi har i omfattningen av vår undersökning inga ambitioner att sträva efter att kunna generalisera våra resultat då vårt intresse istället ligger i att undersöka de olika lärarnas uppfattningar. Som förklarat ovan görs detta genom att använda sig av kvalitativa samtalsintervjuer och att generalisera uppfattningarna utifrån samtalsintervjuer är inte möjligt inom tidsramen och omfattningen för detta arbete. Vår ambition är istället att ge en tydlig bild av de olika uppfattningar lärarna som ingår i undersökningen har och kunna föra intressanta diskussioner utifrån dessa resultat vilka har relevans för fortsatt undervisning i naturvetenskapens karaktär.

För att få en god validitet skall forskaren säkerställa att den undersöker det den utger sig för att göra, d.v.s. att den teoretiska frågeställningen överensstämmer med den praktiska undersökningen. Desto större skillnad mellan den teoretiska definitionen och den faktiska skillnaden ju svårare är det att säkerställa validiteten (Essaiasson et al. 2007, s. 64-65). Vårt syfte med arbetet var att undersöka lärares olika uppfattningar om naturvetenskapens karaktär och deras undervisning och vi har intervjuat lärare som är verksamma inom området. Då frågorna har formulerats i form av hur läraren uppfattar eller hur läraren undervisar har vi fått en insyn på deras bild av ämnet. Detta ger vår undersökning god begreppsvaliditet då vårt syfte inte är att undersöka undervisningen i sig utan lärarens uppfattning kring den. D.v.s. vår teoretiska frågeställning är nära den metod vi använt för att undersöka den.

För att undvika bristande reliabilitet, som enligt Essiasson et al (2007, s. 70) ofta beror på slumpmässiga fel eller slarvfel såsom att forskaren hört fel eller missuppfattat respondenten under intervjun, har vi använt en extern mikrofon med god kvalité samt noggrant transkriberat intervjuerna. Varje transkribering har lästs igenom separat av oss båda och svaren har systematiskt kategoriserats efter våra frågeställningar och delats upp i olika kategorier.

5. Resultatredovisning

Syftet med detta arbete var att hitta olika exempel, både från USA och från Sverige, på hur lärare som undervisar i de naturvetenskapliga ämnena, beskriver och uppfattar sin undervisning med fokus på naturvetenskapens karaktär och arbetssätt. Nedan följer en introduktion om de intervjuade lärarna, en kort beskrivning av skolan som de arbetar på samt resultatet med utgångspunkt från våra frågeställningar. Svaren har kategoriserats in efter liknande förklaringar för att få en kartläggning över vilka olika sorters uppfattningar som förekom hos lärarna. En lärare kan således stå i ett flertal utav kategorierna då flera uppfattningar kan finnas hos samma lärare.

Molly, arbetar som lärare i naturvetenskap (*science*) på en liten, alternativ *High School* (år 9 - 12) i New York, är 43 år gammal och hon har arbetat på den skolan i 2,5 månader. Eleverna som läser på skolan är äldre än vad elever på *High School* brukar vara. Skolan är, enligt vår definition, av mindre karaktär. Skolan hjälper elever som av olika skäl inte klarat ordinarie *High School*. Eleverna arbetar projektbaserat och är ute på arbetsplatser hälften av skoltiden på så kallade *internships*. Eleverna har innan de kommer ut funderat ut något som de vill undersöka på arbetsplatsen som har med naturvetenskap att göra. Eleverna utför en naturvetenskaplig undersökning som de ska presentera i en rapport. Denna skola har fått dispens och behöver inte följa de styrdokument som övriga *High Schools* i New York måste göra. Däremot så använder lärarna sig av styrdokumentet som stöd. Innan Molly började där så arbetade hon på en annan *High School* i 10 år. Innan hon blev lärare på *High School* så arbetade hon i 8 år på New York University (NYU) som forskarassistent i kemi.

Ellen är 33 år gammal och har varit lärare i tio år. Under de senaste sju åren har hon undervisat ämnet *Eartch Science* i de första åren på *High School*, klass 9-10. Skolan hon arbetar på är en stor allmän *High School* som ligger i en av New Yorks mindre stadsdelar.

Katherine arbetar som biologilärare på samma skola som Ellen och har elever som läser det sista året på *High School*, klass 12 och som läser de mer avancerade kurserna i biologi. Katherine är 50 år gammal och har haft biologikursen i sju år och arbetat som lärare i tio år. Innan hon läste till lärare läste hon medicinsk teknik och arbetade sedan som forskningsassistent i 15 år.

Lennart är 67 år gammal och arbetar som naturkunskapslärare på en stor gymnasieskola i Göteborg sedan 15 år tillbaka där har han också undervisat i biologi och miljökunskap. Lennart är från början docent i ekologi och har tidigare jobbat som universitetslärare samt arbetat som lärare på ett vuxengymnasium.

Pernilla arbetar på samma skola som Lennart, hon undervisar i naturkunskap men även i två avancerade kurser i biologi. Pernilla är 37 år gammal, har arbetat som lärare i 6 år och arbetade innan hon blev lärare med forskning inom molekylärbiologi i tre år.

Sofia, är NO - och matematiklärare på en liten högstadieskola i Göteborg. Hon är 43 år gammal och har arbetat som lärare i 19 år på samma skola. Hon har examen från lärarhögskolan i Göteborg och gick ut år 1994. Sofia undervisar i årskurs 7, 8 och 9.

5.1 Hur definierar lärarna begreppet naturvetenskapens karaktär?

Nedan följer resultatet från den första frågeställningen, hur lärarna definierar begreppet vetenskapens karaktär. Tre utav lärarna hade dock till en början svårt att definiera vad naturvetenskapens karaktär är. Ellens första reaktion på frågan om naturvetenskapens karaktär var att det är en svår fråga och tvekade innan hon gav några vidare svar. Pernilla förklarade att

hon tycker att det låter som ett väldigt teoretiskt begrepp. Hon poängterade att hon får en negativ känsla av ordet och att det är något som bara låter fint. När vi sedan pratade om arbetssättet förstod hon vad vi menade med naturvetenskapens karaktär. Hon uttryckte sig följande: “Jo men vetenskaplig karaktär inte naturvetenskaplig, vetenskaplighet”, “vetenskaplighet tycker jag är något annat än naturvetenskaplig karaktär”. För henne var alltså vetenskaplighet ordet som definierade hur vetenskap går till. Även Sofia tyckte det var svårt att veta hur hon skulle förklara ordet men gav senare olika förslag. Lärarnas uppfattningar har delats upp i fem kategorier. *Naturvetenskapens karaktär som en strävan om kunskap*, *Naturvetenskap som en process*, *Naturvetenskap som experiment*, *Naturvetenskapliga teorier bygger på beprövad erfarenhet* samt *Naturvetenskapens karaktär handlar om att koppla till omgivningen*.

Naturvetenskapens karaktär som en strävan om kunskap

Katherine definierade naturvetenskapens karaktär som att det handlar om att människor vill veta saker. Hon menade att naturvetenskapens karaktär är att ständigt utforska saker, som tidigare inte varit förståeliga för människan, genom att ställa frågor. Sofia diskuterade om att naturvetenskapens karaktär är en nyfikenhet och att det i grunden handlar om att man vill ha reda på något. Även Molly berättade att naturvetenskap handlar om att man har en fråga som man söker svar till. Ellen beskriver att vetenskapen är det som driver allting framåt. När vi frågade Lennart om vad han tänker på när han hör begreppet naturvetenskapens karaktär förklarade han: “Vitsen med att arbeta med naturkunskap är att producera ny kunskap”.

Naturvetenskap som en process

Molly poängterade att naturvetenskapen handlar om att hitta ett problem och sedan försöka hitta rätt metod för att kunna lösa sitt problem. Hon förklarade: “Naturvetenskap är för mig något man gör, det är en process, när du ber eleverna att bara memorera fakta så lär de sig inte processen, de lär sig inte metoden, de upptäcker inte, och de gör inte”. Hon menade alltså vetenskapen är en process där eleverna gör något, och att eleven snarare ska lära sig själva arbetsprocessen än att memorera utantillkunskap. Ellen berättade att naturvetenskapens karaktär fick henne att tänka på ingenjörskonsten bakom vetenskap men utvecklade inte vidare vad detta innebar. Lennart, som förklarar att naturvetenskap handlar om att producera ny kunskap, förklarade att det är med hjälp av olika naturvetenskapliga arbetsmetoder som vi kan producera denna nya kunskap.

Naturvetenskap som experiment

Molly menade att naturvetenskapen bygger på observation. Hon berättade: “Riktig naturvetenskap är att gå ut på fältet, ut i världen eller till labbet”. Hon förklarade att man gör ett experiment i labbet eller går ut och gör en fältstudie och att man drar slutsatser utifrån det. På så sätt byggs kunskap upp. Lennart påpekade även han att naturvetenskapen grundar sig på observation av experiment, observation av laborationer eller observation av fältstudier. Han poängterade att det handlar om att dra slutsatser utefter det man observerat och att efterarbetet var det viktigaste av allt. Katherine förklarade att man observerar olika saker för att ta reda på hur det hänger ihop. Hon uttryckte: “Vi ställer frågor vi gör observationer och vi samlar in data. Vi försöker förstå det som innan kändes som oförståeligt”. Sofia ansåg att naturvetenskap handlar om att man ställer sig en fråga och använder laborativa moment för att finna svar på den.

Naturvetenskapliga teorier bygger på beprövad erfarenhet

Molly poängterade att ordet teori ibland används fel. Hon förklarade att man ofta lägger till frasen “det är bara” innan ordet teori, alltså “det är bara en teori”. Vilket hon menade har en

negativ klang och att dess innebörd då blir missvisande. Hon menar att en vetenskaplig teori inte är samma sak som det man använder i vardagligt uttryck då vetenskapliga teorier har testats för att få kallas teorier. Även Katherine pratade att ordet teori inom vetenskap har en tyngd som glöms bort då ordet används i vardagligt tal. Hon påpekade att inom vetenskapen finns inget som är bara en teori då teorier bygger på en vetenskaplig grund. Pernilla anser att vetenskaplighet handlar om att saker bygger på beprövad erfarenhet. Hon förklarade: “Ja men det tycker jag man ska hålla sig till. Beprövad, att saker ska bygga på beprövad erfarenhet”.

Naturvetenskapens karaktär handlar om att koppla till omgivningen

Vidare beskrev Katherine förklarade också att naturvetenskapens karaktär för henne handlar om att man kopplar samman de akademiska kunskaper man besitter med sin omvärld och det man finner i naturen. Hon beskrev: “Jag tänker på att koppla samman det vi lär oss akademiskt med omgivningen, akademiskt med det vi hittar naturligt i världen. T.ex. det som alltid kommer till min tanke om den gyllene spiralen eller gyllene snittet”.

5.2 I vilken utsträckning anser lärarna att naturvetenskapens karaktär är viktig för deras ämne?

Nedan följer resultaten från vår andra frågeställning. Lärarnas uppfattningar har delats upp i fyra kategorier beroende på hur de har motiverat vikten av naturvetenskapens karaktär enligt följande: *Kritiskt tänkande*, *Lära sig den vetenskapliga metoden*, *Förståelse för modeller och teorier* samt *Naturvetenskapens karaktär är för svår*. Den sista kategorin hanterar de argument som diskuterades mot att arbeta med ämnet.

Kritiskt tänkande

Katherine ansåg att naturvetenskapens karaktär är mycket viktig för hennes ämne. Hon berättade att hon huvudsakligen vill att hennes elever ska utveckla ett kritiskt tänkande och ständigt ifrågasätta sin kunskap och saker det läser och hör om. Katherine menade att eleverna inte ska vara passiva i sin inläring utan att de hela tiden ska ha en utforskande attityd till sitt eget lärande. Pernilla poängterar vikten av vetenskaplighet inom sina ämnen då vetenskapligheten är det som gör att man kan skilja på om något är pålitligt. Hon förklarade: “De ska få förståelse för vad är alternativmedicin. Varför ska inte den vara godkänd?” Hon tycker det är viktigt i alla sina ämnen men har speciellt stor del i en av hennes specialiserade kurser inom biologi. Även Sofia förklarade att hon tycker det är viktigt att hon lär eleverna att fundera på vart informationen kommer ifrån när de hör något nytt.

Lära sig den vetenskapliga metoden

Molly underströk att hon vill att hennes elever ska få samma upplevelse som forskare får. Hon förklarade: “Jag vill att mina elever ska ha samma upplevelse av det som forskare gör. Forskare skriver inte prov eller memorerar fakta, de måste ju veta vissa saker men när man upptäcker och undersöker så kommer man till ett innehåll”. Genom att arbeta med naturvetenskapens karaktär kunde eleverna få agera som riktiga forskare. Katherine poängterade vikten av att eleverna får arbeta de får arbeta kreativt med att utforma hypoteser och testa dem från grunden. Hon uttryckte sig följande: “Så vetenskap görs! Så vetenskap görs!”

Förståelse för modeller och teorier

Molly menade att naturvetenskapens karaktär är viktig för hennes undervisning och att det är viktigt att man gör det tydligt för eleverna att en teori kan ändras, och att en teori inte är skriven i sten utan att det är den bästa förklaringen man har just nu för olika företeelser.

Naturvetenskapens karaktär är för svår

Ellen förklarade att hennes elever gör laborationer men att hon fokuserar mer på läsande och skrivande, då eleverna måste lära sig dessa saker för att de är under den nivå de borde vara enligt *the common core curriculum*. Ellen understryker också att naturvetenskapens karaktär är på en högre nivå än vad hennes elever är och att frågor kring vad en hypotes och liknande är tillhör de senare kurserna. Hon svarar på frågan om de arbetar med att utvärdera hypoteser med: "Gör de det, det som ni förklarar? nej inte i min klass. Men om ni pratar med Miss X, hon lär ut den högsta graden av elever så på denna skola, jag lär ut den mellan till lägre graden".

5.3 Till vilken utsträckning och på vilket sätt behandlar lärarna naturvetenskapens karaktär i de naturvetenskapliga ämnena?

Nedan följer vårt resultat från vår tredje frågeställning. Lärarnas uppfattningar har delats upp i fyra kategorier där olika sätt att arbeta med naturvetenskapens karaktär presenteras. *Öppna laborationer, Historiskt perspektiv & Vetenskaplighet, Bearbetning av data, samt Hantera naturvetenskapens karaktär översiktligt.*

Öppna laborationer

Samtliga lärare utom Ellen uttryckte att öppna laborationer var ett sätt att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Molly förklarade att hon ofta låter eleverna arbeta med öppna laborationer, där eleverna själva får komma på hur de ska lösa uppgiften istället för att följa ett färdigt "recept". Hon förklarade: "De ska ha en fråga som de ska undersöka med hjälp av de olika stationerna. Vad har du för variabler, vad ska du testa, vad tror du ska hända, vad är din hypotes? Samla data! Jag vill att de ska följa den naturvetenskapliga metoden och att de efter denna dag ska kunna skriva en rapport till sin portfolio". Katherine berättar att under elevernas laborationer så arbetade de oftast efter handledning men de har minst en stor laboration där de får ett ämne tilldelat sedan får eleverna skriva egna frågeställningar, bestämma variabler själva och komma fram till vilket material de behöver. Eleverna får sedan skriva en rapport där de redovisar, frågeställning, variabler, kontroller, datatabell med enhet och osäkerheter, grafer, databearbetning, medianer, standardavvikelse och hur de kan utveckla sitt försök i framtiden. Detta menar Katherine är ett typiskt exempel på att arbeta med vetenskapens karaktär. Lennart menade även han att laboration eller experiment av mindre styrd karaktär, där eleverna själva ska försöka komma på hur de ska lösa ett problem, är en bra metod för att lära elever vad naturvetenskapen handlar om. Pernilla förklarade att hon arbetar mest med styrda laborationer men poängterar att hon försöker föra dem mer öppna genom att låta eleverna bestämma vissa variabelvärden själva och inte ge direkta svar när något inte går som förväntat. På detta sätt får eleverna istället själva ställa sig frågan om vad som hänt och göra reflektioner kring det. Hon uttryckte: "Om jag får välja labbar själv har jag helst öppna, jag gillar inte egentligen att ha receptlabbar". Sofia förklarade att hon brukar låta eleverna utföra mer öppna laborationer där eleverna själva får fundera ut hur de ska göra för att lösa ett visst problem eller fråga.

Historiskt perspektiv & Vetenskaplighet

Katherine förklarade att hon ofta berättar historier om vetenskapsmän i förhållande till det hon undervisar om för att göra dem medvetna om hur forskning bedrivs och har bedrivits. Hon ger exempel på konkurrerande vetenskapsmän där det finns dispyter på vem som kom först och menar att det är viktigt att koppla vetenskapen till hur samhället såg ut. Hon beskrev att hon brukar berätta för eleverna om hur teorier alltid förändras genom åren på grund av ny teknik,

nya frågor, revidering av hypoteser och nya experiment och hur vissa vetenskapsmän ansågs galna innan deras teorier accepterades av samhället. Hon förklarade: "Och när du börjar undersöka data, den vetenskapliga metoden hypoteser, omvärderingar av hypoteser och använda experiment för fler experiment så inser du att allt detta är dynamiskt. Information blir alltid hittad, speciellt när teknologin blir bättre. Så vi vet det vi vet nu men detta är på inget sätt slutet av vad vi kommer att få reda på det kommer alltid att gå till en ny nivå".

Sofia berättar angående det naturvetenskapliga arbetssättet att hon ofta pratar om hur man kommit fram till olika idéer och att man testat och utfört experiment. Pernilla berättar att hon bland annat brukar besöka medicinhistoriska museet med eleverna i sin fördjupningskurs för att ge dem ett historiskt perspektiv och se hur vetenskapen har förändrats genom tiden. Molly menade att hon ofta försöker arbeta med naturvetenskapens karaktär och då framförallt aspekterna att naturvetenskapen bygger på observationer och att den ständigt förändras. Hon förklarade: "Fakta är egentligen ett fel ord att använda inom naturvetenskapen, för egentligen är det inga fakta utan det är den bästa förklaringen vi har just nu (...). Jag vill att mina elever ska förstå att inget är skrivet i sten. Vad ni läser nu kan ändras inom några år. Jag skulle hellre kalla fakta för hypoteser".

Bearbetning av data

Lennart berättade att han lägger mycket fokus på att ta med sina elever ut på exkursioner där de får observera och samla in material för att sedan bearbeta och arbeta med materialet under en tid och till sist presentera sitt arbete på något sätt. Han sa följande: "Vad är slutprodukten? den är ALLTID en presentation i någon form, utan presentation så är arbetet förgäves". Pernilla berättar att på sina kurser inom naturvetenskap får eleverna göra laborationer och skriva rapporter på detta för att bearbeta vad de gjort.

Hantera naturvetenskapens karaktär översiktligt

Ellen svarade enligt följande på frågan om hon pratar om hur vetenskapsmän kommer fram till saker: "Jag pratar om det, men jag lägger inte så mycket tid på det". Hon berättade vidare att de inte måste skriva något prov och förklarade skämtsamt att de inte skulle göra någon avhandling i ämnet. Hon poängterar att hennes lektionsplanering i första hand utgår från styrdokumentet men att hon sedan försöker se hur hon kan få eleverna så engagerade som möjligt. Hon anser också att det är viktigt att prata om vilka jobb som finns inom de olika kunskaperna och hur exempelvis mineraler har påverkat samhället. Hon berättar även att eleverna får göra laborationer där de får frågor att svara på och där de ska ställa egna frågor men att det inte är på en nivå som hon skulle kunna jämföra med miniatyrforskare. Sofia förklarade att hon ibland försöker få in naturvetenskapens karaktär så gott det går och att hon inte delar upp undervisningen i biologi, kemi och fysik. Hon poängterade att det är viktigt att man undervisar NO som en helhet istället för att dela upp det i olika block. Vidare berättade hon att det inte är något som hon tänker på varje gång som hon planerar en lektion utan att det snarare är något som finns med i bakhuvudet. Hon sa följande: "Jag står ju inte och tänker idag ska jag ha det naturvetenskapliga arbetssättet hela tiden för det går ju inte jag menar ibland så är det ju så att jag visar film och det går ju inte".

5.4 Vilka svårigheter ser lärarna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär?

Nedan följer resultaten från första delen av vår fjärde frågeställning. Lärarnas uppfattningar har delats upp i fem kategorier där olika problem diskuteras. Kategorierna är *Tidsbrist*, *Alternativa teorier*, *Bristande bakgrundskunskaper*, *Konflikt med elever* samt *Bristande intresse hos eleverna*.

Tidsbrist

Molly förklarade att hon på sin tidigare arbetsplats haft svårigheter med att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Hon berättade att hon kände sig låst av de styrdokument som hon var tvungen att följa där och att det inte fanns något utrymme till större projekt som på hennes nuvarande arbetsplats. Molly berättar också att de styrdokument hon tidigare var tvungen att följa innehöll väldigt många punkter med saker eleverna skulle lära sig och att det därför inte fanns något utrymme till att arbeta mer med naturvetenskapens karaktär. Lennart ansåg att det största hindret för att arbeta med naturvetenskapens karaktär var bristen på tid. Sofia berättade att eleverna tidigare har haft något som kallas för forskarstuga men att det helt enkelt var att eleverna fick några frågor som de skulle hitta svar till i sin textbok, och att det där inte ingick något om egen reflektion eller analyserande. Dock poängterade hon att styrdokumentet har blivit bättre och att det nu finns mer tid för reflektion och analys.

Alternativa teorier

Ellen berättade att hon inte har några direkta problem med diskussionen om vad som är vetenskap eller inte förutom frågor om astrologi. Även Pernilla förklarade att det var sällan problem kom upp men att om det var något som kunde störa så handlade det om konflikt mellan en elevs tro och de teorier som Pernilla lärde ut. Katherine förklarade att det hon tycker är svårt är när hon ska undervisa om evolutionsteorin. Hon sa följande: "För mig det enda som är tveksamt för mig är evolution. På grund av Intelligent design, i vissa delar i vårt land undervisar de inte ens det som del i deras curriculum där många religiösa bor. De får inte prata om det". Hon förklarade vidare att andra teorier undervisas i dessa skolor. Sofia förklarade även hon att alternativa teorier ofta kommer upp från eleverna under hennes lektioner. Det kunde handla om allt möjligt, och ofta var det saker som elever hört och sett på TV eller på Internet som de ville diskutera. Sofia berättade vidare att astrologi är vanligt bland dessa alternativa teorier.

Bristande bakgrundskunskaper

Lennart såg svårigheter med att genomföra öppna laborationer med sina elever. Han menade att elever generellt sett har svårt med att lösa problem och att det därför är svårt att genomföra mer laborationer utan tydliga instruktioner. Han sa följande: "Jag gav mina teorier i biologi för några år sedan, de fick en fråga, okej, här är ett problem, lös det, ni ska ge mig ett förslag på hur ni ska lösa det, de visste fan ingenting, de hade aldrig stött på något liknande, de visste inte hur de skulle göra". Han menar att eleverna inte kan nå upp till styrdokumentet där det står att eleverna ska formulera och genomföra en enkel undersökning. Vidare berättade Lennart att han ofta får frågor under lektionerna som berör missuppfattningar eller vardagsföreställningar såsom att koldioxidutsläpp har med ozonskiktets uttunnande att göra. Men det att frågan kom upp menade Lennart är bra, då det ger honom möjlighet att reda ut det under lektionen. Ellen förklarade att hon hade problem med elevernas bakgrundskunskaper hon berättade: "Ibland blir eleverna förvirrade när vi pratar om jorden och de behöver bli omlärda, som de lättaste sakerna som du kan tänka dig som det faktum att jorden cirkulerar kring solen, det glömmar de. Så jag tror att det finns delar som saknas från när de är riktigt små, från första/andra klass tills de kommer till mig. De glömmar dessa koncept om jorden så de måste bli introducerade till dem igen". Sofia förklarade att svårigheterna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär berodde på att eleverna saknar rätt tankesätt från tidigare skolår. Hon beskrev vidare att när eleverna börjar i årskurs sju på hennes skola så måste man arbeta mycket med få eleverna att ändra sitt tankesätt och att de har många felaktiga uppfattningar.

Konflikt med elever

Katherine menar att det är mycket viktigt att formulera sig försiktigt gällande sådant som kan missuppfattas av eleven, speciellt inom frågor gällande religion. Att om eleven känner sig kränkt eller att kunskap trycks på den kan den tappa intresset för ämnet helt. Hon förklarade att: "Vi måste inse att i skolan har vi elever med alla sorters bakgrund och man vill aldrig säga något i klassrummet som kan misstolkas som oförskämt. Och som att läraren försöker övertyga dem om något som de känner sig väldigt obekväma inför, något som upprör dem så mycket, det är inte bra".

Bristande intresse hos eleverna

Sofia berättade också att hon ser ett problem med att ingen elev vill bli forskare och om man pratar för mycket om naturvetenskapens karaktär så tappar man eleverna. Hon sa följande: "Jag tar död på intresset totalt". Hon menade att även om naturvetenskapens karaktär är viktig så måste eleverna fortsätta vara intresserade av kursen vilket hon var rädd att de inte skulle vara om hon diskuterade ämnet karaktär för mycket. Även Ellen uttryckte att elevernas bristande intresse var ett problem: "Jag går inte in i det vaga vad är vetenskap, jag skulle förlora dem på ett ögonblick!" Hon förklarar att hon fokuserar istället på att få eleverna så intresserade av hennes ämne som möjligt och fokuserar på mer konkret kunskap som vad ett mineral är.

5.5 Hur hanterar lärarna de problem som kommer upp när de arbetar med vetenskapens karaktär?

Nedan följer resultaten från andra delen av vår fjärde frågeställning. Lärarnas uppfattningar har delats upp i tre kategorier beroende på hur lärarna beskriver att de försöker arbeta med de problem som uppkommer. Samtliga kategorier handlar om de problem som uppstått i relation till alternativa teorier eller religion då det var detta lärarna diskuterade. Ingen av lärarna pratade om hur de löste problem som berodde på tidsbrist eller elevernas bristande intresse och grundkunskaper. Lärarna använder följande argument i sin undervisning: *Vikten av bevis, Skillnaden mellan tro och vetenskap samt Kunskaper för betygen.*

Vikten av bevis

Molly berättade att när det kommer upp alternativa teorier så brukar hon förklara att det måste finnas bevis. Eller att man ska kunna visa det genom ett experiment som går att göra om och om igen. Ellen menar att många elever tror astrologi är sant och att hon får förklara för dem att astrologi är mytologi och att astronomi är vetenskapen kring rymden. Hon gör detta genom att förklara att mytologin är något som folk tror påverkar människan medan astronomi förklarar höjden på stjärnor och deras avstånd från jorden. Katherine poängterar att när ska undervisa om evolution så gör hon det tydligt för eleverna att de måste veta om detta och att teorin är framtagen av forskare som har vedertagna bevis för den men att eleverna inte behöver ta det till sitt hjärta. Även Pernilla anser att det är viktigt att visa på vilka bevis som finns för evolutionsteorin men menar att det finns ingenting som säger att det inte är någon gud som skapat livet från början då forskare inte vet hur livet skapats. Hon förklarade enligt följande: "Man får tro vad man vill och det finns ingen det finns ingenting i evolutionen som säger att gud inte var den som skapade världen från början. Inget kan veta vad som ger något liv (...), men evolutionen finns så mycket bevis för det och så får man ta upp dem bevisen". Sofia berättade att hon då det kommer upp alternativa teorier brukar förklara för sina elever att man ska tänka efter och vara kritisk till det man hör. Hon brukar ställa frågor som får eleven att fundera hon sa följande: "Jag brukar säga till dem, tänk efter vad, innan ni säger

något, vad kan det komma ifrån, eller vad kan det bero på eller vad är en sanning och vad är ett påhitt liksom”.

Skillnaden mellan tro och vetenskap

Sofia förklarade att hon brukar diskutera skillnaden mellan tro och vetenskap med sina elever, och att hon då säger att man gärna får tro på saker men att det är skilt från vetenskap och att tro inte hör hemma i NO-undervisningen. Hon berättar att om det finns några tveksamheter kring evolution brukar hon poängtera för eleverna att detta är vad de ska kunna och att ingen säger något om vad de själva tror. Ellen var tydlig med att hon absolut inte går in på religiösa ämnen och om en elev tar upp det så säger hon att det är något den får diskutera med sin familj. Hon förklarade: “Om en elev frågar en fråga om gud eller så leder vi om dem och säger okej det är för en annan tid och plats för att prata om, du kan prata om det med din familj. Kyrkan och staten är separerade”. Molly poängterade att det är viktigt att lärare lär eleverna att skilja på tro och vetenskap. Katherine berättade att hon brukar säga till sina elever att hon själv har en stark tro på gud, men att det är något skilt från vetenskapen.

Kunskaper för betygen

Sofia tog upp ett exempel med från en tidigare elev som inte ville tro på evolutionsteorin, och hon förklarade då att hon gjorde det tydligt för eleven att han inte behövde tro på det utan att han bara behövde känna till teorin och kunna redogöra för den för att bli godkänd i biologin. Sofia berättade att man ibland behöver kompromissa med elever som har en annan tro och möta dem halvvägs. Katherine förklarade att det är viktigt att hela tiden påpeka för eleven att de måste ha med sig vissa saker för att klara de statliga proven men att deras tro inte har något med det att göra. Hon sa följande: “Jag har sett det många gånger att varje gång du ska prata med barn om något som kan uppröra dem måste du säga att du måste veta detta för dina läxor och dina slutprov men det är inget som måste gå till ditt egna personliga utrymme”. Lennart berättade också att om en elev inte vill lära sig evolutionsteorin av olika anledningar så gör han det tydligt för eleven att han eller hon måste kunna redogöra för den för att bli godkänd i kursen, men om eleven inte tror på den utan har någon annan tro så är det upp till eleven själv.

6. Slutdiskussion

Nedan följer en diskussion utifrån resultatet och våra frågeställningar. Den följs av ett stycke där eventuella skillnader och likheter mellan de svenska och de amerikanska lärarna belyses samt till sist ett sammanfattande stycke där arbetet knyts ihop med syftet och där förslag på vidare forskning ges.

6.1 Hur definierar lärarna begreppet naturvetenskapens karaktär?

Både Lennart, Sofia, Molly och Katherine diskuterade vikten av att observera för att söka svar till sina frågor vilket är linje med Sjøbergs resonemang om att naturvetenskap måste kunna observeras i verkliga världen för att kunna avgöras om det är en sanning (Sjøberg, 2010, s. 72). Enligt Lederman och Lederman (2012, s. 338) så finns det en vanlig missuppfattning bland lärare att de ska lära ut *den* vetenskapliga metoden, som oftast brukar vara experiment, istället för vad vetenskapliga metoder innebär. Sofia nämnde inte ordet observation utan använde uttrycket laborativa moment vilket kan antas handla om experiment som metod. I styrdokumentet för NO-ämnena i grundskolan beskrivs det i syftet att eleverna ska få en förståelse för *det* naturvetenskapliga arbetssättet (Skolverket, 2011b, s. 111, 127, 144), och inte *de* naturvetenskapliga arbetssätten som Lederman och Lederman (2012, s. 338) menar är mer korrekt. Detta kan vara en anledning till att Sofia pratade mer om laborativa moment och inte nämnde något om observationer av olika slag.

Pernilla betonar att det är viktigt med ett historiskt perspektiv och att vetenskap bygger på beprövad erfarenhet, och att visa eleverna att vetenskapen ändras över tid. Även Molly och Katherine visar på en medvetenhet kring teoriernas föränderlighet. Det resonemanget stämmer överens med Ledermans och Ledermans (2012, s. 337) definition av vad som bl.a. karaktäriserar naturvetenskapen, att vetenskapen inte är absolut och att den ständigt kan förnyas.

Ellen utvecklar inte hennes definition av naturvetenskapens karaktär längre än att det handlar om hur vetenskap går till och tyckte att det var en svår fråga. Även Sofia och Pernilla hade problem med begreppet vetenskapens karaktär. När vi frågade Pernilla om begreppet naturvetenskapens karaktär så lät det först som om hon aldrig hade hört begreppet eftersom hon sa att det lät teoretiskt och inte säger henne så mycket. När vi förklarade lite närmare så förstod hon vad vi menade och sa då att det handlar om att man bygger på beprövad erfarenhet. Det Sofia, Ellen och Pernilla har gemensamt är att ingen av dem har arbetat någon längre tid med forskning och det kan vara en förklaring till deras osäkra inställning till ämnet. Pernilla som har viss arbetserfarenhet av forskning poängterar att hon tycker att det är viktigt att arbeta med vetenskaplighet vilket tyder på att hon arbetar med naturvetenskapens karaktär men är obekant med den benämningen på fenomenet.

6.2 I vilken utsträckning anser lärarna att naturvetenskapens karaktär är viktig för deras ämne?

Lennart, Molly Katherine och Sofia ansåg att naturvetenskapens karaktär har en betydande roll i deras ämnen. Däremot så påpekade Pernilla att naturvetenskapens karaktär inte är samma sak som vetenskapens karaktär, och hon definierade det som "vetenskaplighet" och därmed kan man anta att begreppet naturvetenskapens karaktär var okänt för henne. Vetenskaplighet menade hon dock var mycket viktigt i hennes ämnen. Alla lärare ansåg därmed att arbeta med vad vetenskap är viktigt även om deras ordval skiljde sig åt. Ellen berättade dock att det inte var något hon fokuserade på under sina lektioner.

Molly och Pernilla utvecklar sina resonemang om varför Naturvetenskapens karaktär är viktigt. Pernilla betonar vikten att få eleverna att lära sig tänka kritiskt, analysera vad de läser och göra egna val. Att arbeta med ett kritiskt förhållningssätt menar också Hanson (1983, s. 144) är ett viktigt argument till att undervisa i naturvetenskapens karaktär.

Molly uttrycker bland annat att då hon har elever som har haft det svårt att lära sig många fakta utantill och fokuserar därför på naturvetenskapens karaktär, genom att låta dem arbeta som en riktig forskare. När de undersöker specifika saker saker kan de finna intresse för naturkunskapen som helhet. Här syns det tydligt att Molly inte behöver följa de styrdokumentet som New York State Education Departement utfärdar då dessa har en standard för varje ämne med bestämda faktakunskaper kring ämnet.

6.3 Till vilken utsträckning och på vilket sätt behandlar lärarna naturvetenskapens karaktär i de naturvetenskapliga ämnena?

Både Molly och Katherine beskriver att de delvis jobbar med öppna laborationer för att arbeta med naturvetenskapens karaktär. De får då arbeta med att ställa egna frågor, planera hur de ska testa dem. Göra testet och sedan utvärdera vad de gjort.

Hanson (1983, s. 144) betonar att det är viktigt att skolan arbetar med problem istället för färdiga recept för att eleverna ska kunna utveckla sina kunskaper om vad vetenskap är. Detta resonemang återfinns hos Lennart som tycker att laborationer av mindre styrd karaktär är viktigt och att han försöker utföra det i mån av tid. Vidare menade Lennart att de exkursioner som han utför med sina elever är något av de viktigaste momenten i hans kurs då eleverna får agera forskare genom att observera och dra slutsatser. Sofia utför också öppna laborationer men diskuterar att hon sällan tänker på begreppet naturvetenskapens karaktär utan att det mer finns i bakhuvudet. Detta kan jämföras med undersökningen, som presenteras i artikeln *Teachers understanding of Science and classroom practice*, där man kom fram till att lärare med längre erfarenhet hade lektioner som innehöll naturvetenskapens karaktär men att det inte var något som de ständigt reflekterade över (Lederman, 1998, s. 922-924).

Pernilla berättade att hon i sin fördjupningskurs arbetar mycket med vad "vetenskaplighet" är för något och att eleverna får designa egna experiment och på så sätt lära sig om den vetenskapliga metoden. Men generellt sätt så är det en del styrda labbar under hennes lektioner. Hon diskuterade, likt Hanson (1983, s. 144), att det är viktigt att arbeta med problem istället för färdiga recept. Att hon inte alltid använder sig av öppna laborationer kan ha att göra med tidsbristen.

Både Molly och Katherine är också noga med att berätta att de pratar vetenskapens historia och hur en teori utvärderats under en tid och därför inte är "bara en teori" utan bygger på vetenskaplig grund. Här blir Lederman & Ledermans resonemang gällande observation, slutledning, vetenskapsmannens kreativitet och att vetenskapen ej är absolut (2012, s. 337) återigen tydliga. Katherine går steget längre och berättar att hon diskuterar samhället.

Katherines och Mollys berättelser om sin undervisning stämmer inte överens med Duschl & Wrights observationer av lärares undervisning där vetenskapens karaktär endast hanterades ytligt (1989, s. 487-489). Det stämmer heller inte överens med Ledermans undersökning av lärares undervisning som visade att trots att lärare hade en god uppfattning om vad naturkunskapens karaktär, var det inget som framgick i deras lektionsplanering (1999, s. 922-924). Detta kan bero på att det är lärarnas syn på vad de undervisar hur de gör lektionsplaneringar och inte klassrumsobservationer som gjorts och verkligheten kan se

annorlunda ut. Men det kan också bero på lärarnas forskarbakgrund vilket gör att de är vana vid att arbeta på ett naturvetenskapligt karaktäristiskt sätt.

Ellen beskriver att hon arbetar med laborationer och att de får frågor som de ska besvara men att det inte är några öppna laborationer och att de inte gör någon vidare reflektion kring hur man arbetar som forskare. Denna typ av arbete med vetenskapens karaktär som delenheter i annat arbete utan uppföljning är något som setts i tidigare observationer av lärares undervisning (Duschl & Wright, 1989, s. 487-489). Ellen poängterar dock att hon i första hand följer styrdokumentet som NYED utfärdat när hon planerar sina lektioner, men vid frågan om hon arbetar med hypoteser är hon tydlig med att detta är inget hon arbetar med utan hon anser att det hör till de högre nivåerna. Enligt *New York Education Department standards* är det dock tydligt att eleven skall lära sig sambandet mellan hypoteser och utveckling av teorier (New York State Education Department, 1996, s. 6). Att Ellen ändå inte går igenom detta kan bero på den omfattning de olika *standards* har tillsammans samt att störst fokus möjligtvis läggs på *standard 4*, vilken är ämnesspecifik. Det är även upp till varje skoldistrikt att utfärda ett *curriculum* för ämnena som överensstämmer med *New York State Education Departments standards* (New York State Education Department, 2013b), detta *curriculum* kan vara bristfälligt i just denna fråga.

Ellen beskriver vidare att hon fokuserar mer på läsande och lärande, i de skolor som följer *New York State Education Departments* styrdokument har ett nytt styrdokument tillkommit som fokuserar på läsning och skrivning, inom naturkunskapen riktat mot källkritik och analys. Duschls och Wrights undersökning av lärares undervisning visade att lärare verkar lägga lika stor tyngdpunkt på varje del i styrdokumentet (1989, s. 487-489). Då ett nytt styrdokument där allting fokuserar på läsning och skrivning tillkommit kan det förklaras att det tar en stor del av hennes lektionstid.

6.4 Vilka svårigheter ser lärarna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär?

Lennart och Sofia upplevde svårigheter med att undervisa om naturvetenskapens karaktär. De pratade bl.a. om elevers vardagsföreställningar som ibland kommer upp under lektionerna. Även Ellen beskrev att hon tyckte att eleverna hade felaktiga föreställningar då de glömt kunskaper från lågstadiet som de behövdes påminnas om igen under hennes lektioner. Enligt Andersson (2008, s. 20) är vardagsföreställningar vanligt förekommande bland elever i västvärlden och att vardagsföreställningar som elever fått innan de fått undervisning inom naturvetenskapliga fenomen tenderar att hänga kvar hos eleverna efter skolgången. Lennart berättade att han försöker reda ut dessa felaktiga teorier så gott det går när de kommer upp. Det som är intressant att diskutera i detta fall är alla de vardagsföreställningar som elever inte tar upp under lektionerna, vad händer med de tankarna hos eleverna, är det de som tenderar att hänga kvar efter skolan?

Vidare berättade Lennart att han upplevde svårigheter med att utföra öppna laborationer med sina elever då han menade att eleverna har svårt med problemlösning. Han problematiserade det i förhållande till styrdokumentet, där det beskrivs att eleven ska föreslå och utföra en enklare naturvetenskaplig undersökning som de också ska redogöra för, för att bli godkända i kursen (Skolverket, 2011a, s. 133). Frågan är om Lennart ger eleverna verktygen för att kunna lösa naturvetenskapliga problem eller om han bara antar att eleverna implicit lär sig detta under hans lektioner.

Precis som Lennart diskuterade, att hans elever på gymnasiet saknar förmågan att lösa problem, berättade också Sofia att hennes elever, som går på högstadiet, saknar rätt tankesätt när de börjar i årskurs sju. Något som kan vara intressant att diskutera är om svenska skolan borde lära ut vad naturvetenskapen och dess arbetssätt handlar om mycket tidigare än vad som görs idag. Problemet kanske inte ligger i att det handlar om svåra saker utan att man i tidigare årskurser förenklar naturvetenskapliga begrepp och teorier och inte pratar om vad som karaktäriserar naturvetenskap.

Lennart pratade om tidsbristen och menade att det inte finns utrymme till att jobba med naturvetenskapens karaktär i den utsträckning han önskar. Om det inte finns tid till att jobba med naturvetenskapens karaktär finns det inte heller någon tid till att ta upp felaktiga begrepp och teorier för att reda ut dem. Molly uttryckte att hon när hon tidigare arbetat på en skola som följde styrdokumentet hade hon svårt att hinna med att arbeta med naturvetenskapens karaktär ordentligt då det var en av många punkter som skulle behandlas.

Sofia såg också en svårighet med att fokusera för mycket på naturvetenskapens karaktär då hon menade att hon tar död på elevernas intresse. Sofia menade att det finns ett dilemma med att arbeta med naturvetenskapens karaktär då hon är rädd att tappa elevernas nyfikenhet. Enligt ämnets syfte så ska dock undervisningen bidra till att eleverna får möjlighet att utveckla en nyfikenhet till att undersöka världen omkring dem, och det ska göras på ett vetenskapligt sätt (Skolverket, 2011b, s. 111, 127, 144).

Ellens resonemang kring vetenskapens karaktär i relation till sina elever skiljer sig från Mollys, Ellen uppfattar det som att hennes elever skulle tycka att det var mycket ointressant och att hon skulle tappa eleverna där Molly, använder vetenskapens karaktär för att fånga eleverna. Enligt Lederman har det visat sig att lärare som inte arbetat så länge har svårt att hinna med allt som skall gås igenom på lektionerna och därför väntar med naturvetenskapens karaktär som de anser vara mer komplicerat tills de fått mer koll på läget (1999, s. 922-924). Då Sofia och Ellen inte arbetat inom forskning kan de begrepp som tas upp i amerikanska skolornas styrdokument kännas teoretiska och därför inte lika lätta att relatera till.

Sofia berättade att astrologi är ett vanligt förekommande samtalsämne under hennes lektioner och att det oftast blandas ihop med vetenskap. Även Ellen som inte diskuterar ämnet direkt med sina elever hade problem med att eleverna misstog astrologi för vetenskap och förklarade skillnaden genom att säga att astrologi är en tro och ingen vetenskap. I vetenskapen astronomi mäter man däremot avstånd och placering av stjärnor. En undersökning har visat att stora grupper av människor i västvärlden tror på vidskepelser (Lundström & Jacobsson, 2009, s. 3). Även här går inte Ellen in på vad vetenskap är mer än att det kan mätas eller att det beskriver vad något är.

6.5 Hur hanterar lärarna de problem som kommer upp när de arbetar med vetenskapens karaktär

Ett stort problem med att arbeta med naturvetenskaplig karaktär visade sig vara relationen mellan tro och vetenskap. Samtliga lärare hade på något sätt stött på tveksamheter inom vissa delar av vetenskapen. Det blev därför ett stort moment för deras diskussion kring lösningar på problem med att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Sjøberg menar att konflikten mellan religion och vetenskap idag i stort sett inte finns kvar i västvärlden (2010, s. 72). Katherine påpekar dock att i USA finns fortfarande stater där evolution inte får undervisas i skolan. Att lärarna hade många förklaringar till hur de arbetade med vetenskapens karaktär i relation till religion kan tyda på att de ser det som ett problem men det kan också tyda på att det är något

som är hanterbart och som i sig kanske inte helt hindrar lärarna från att arbeta med naturvetenskapens karaktär utan snarare är något som väcker diskussioner. Då lärarna inte verkade ha några sätt att arbeta med problemen kring elevernas bristande intresse och bakgrundskunskaper samt tidsbristen kan man tolka detta som att dessa i högre grad hindrar lärarna från att arbeta med naturvetenskapens karaktär.

När Katherine undervisar inom evolution är hon noga med att presentera de bevis forskarna har och hur undersökningarna gått till men att varje elev bestämmer själva vad de vill välja att tro på. Hon berättar dock att de finns andra teorier och att om de söker på evolutionsteorin så kommer massor av olika källor upp då är det upp till eleverna att bestämma vad de tror på. Det kritiska förhållningssättet menar Hansson är poängen med att arbeta med hur vetenskap fungerar (Hansson, 1983, s. 144). Även Ellen är likt Katherine noga med att fokusera på bevisen som skall finnas för att ett påstående får kallas vetenskap. Och detta särskilt inom evolution. Pernilla var den svenska läraren som såg minst svårigheter med att arbeta med naturvetenskapens karaktär, däremot så påpekade hon vikten av bevis i naturvetenskap och pratade om exemplet evolutionsteorin som också Sofia och Lennart diskuterade.

Både Ellen och Katherine är noga med att poängtera att diskussioner om religion inte hör hemma i deras klassrum utan något man diskuterar med familjen. Även Sofia poängterade att hon brukar förklara för eleverna att det är skillnad på tro och vetenskap, vilket Sjøberg (2010, s. 71) menar är viktigt. Dock så skriver Sjøberg att det ibland kan vara svårt att skilja den egna tron och vetenskapen åt. Det är något som vår undersökning visat att lärare ibland stöter på i skolan.

Lennart berättade att han brukar förklara för elever som inte vill lära sig om evolutionsteorin att de måste lära sig den, för det står i styrdokumentet, men sen om de väljer att tro på den eller ej är upp till dem själva. Även Sofia berättade att hon haft en diskussion med en elev som inte ville ta till sig kunskapen om evolutionen. Hon löste det då på liknande vis som Lennart genom att möta eleven halvvägs och förklara för eleven att det inte behöver inkräkta på hans eller hennes egen tro. Detta resonemang återfinns Även hos Katherine.

6.6 Skillnader och likheter mellan länderna

Styrdokumentet i New York skiljer sig till störst del från de svenska gällande omfattning om upplägg. Styrdokumentet är utformat i olika *standard* med en totalmängd på nio sidor vilka skall appliceras på varje kurs. Dessutom tillkommer den ämnesspecifika standarden fyra. Vidare är det upp till varje skoldistrikt att utforma sina kursplaner enligt dessa dokument, själva kursplanen kan därför se olika ut även om de innehåller samma kunskapsmål. De svenska styrdokumentet är specifika för varje kurs även om delar gällande det naturvetenskapliga arbetssättet tas upp i flera kurser, de grundläggande kursplanerna ser också lika ut oberoende på skola. Läraren har alltså ett dokument att titta på till skillnad från de amerikanska lärarna vilka har flera olika. De svenska centrala målen är punktade på ett sätt som de amerikanska standardsen inte är. I *standards* presenteras ett huvudsyfte med underpunkter till varje huvudsyfte med underliggande exempel på hur eleven uppnår detta. De amerikanska dokumenten är därför mer specifika i vad som diskuteras medan de svenska fokuserar på huvudbegrepp som skall behandlas.

När det gäller lärarna ser dock resonemangen liknande ut och det går inte att dra några slutsatser om skillnader som har sin grund i vilket land de kommer ifrån. Det går att ana en viss trend i att vetenskapens karaktär anses vara något som går igenom i högre kurser. Både den svenska läraren Sofia och den amerikanska läraren Ellen, som båda undervisar år nio,

menar att de skulle tappa sina elever om de pratade förmycket om dessa teoretiska begrepp. De undvek alltså dessa begrepp trots att de står tydligt i både de amerikanska och de svenska styrdokumenterna att det skall diskuteras för deras nivå. Det går dock inte att avgöra om detta beror helt på vilken årskurs det undervisar då andra faktorer kan inverka. Exempelvis är Sofia och Ellen, som har de yngre eleverna, de enda lärarna i undersökningen som inte arbetat på något sätt med forskning. De var även de två lärare som inte utvecklade sina resonemang om vad vetenskap är. Att de har svårare att definiera vad vetenskapen är kan bero på att de inte forskat och detta i sin tur leder till att ämnet blir svårare att diskutera i klassrummet.

Molly som har elever med svårigheter använde istället vetenskapens karaktär för att locka eleverna, det bör påminnas dock att hon inte har samma skyldighet att undervisa eleverna i bestämda kunskapsområden vilket Sofia och Ellen har. Av intervjuerna att döma verkade det även som att Lennart, som tyckte vetenskapens karaktär var mycket viktig, hade svårt att hinna med att arbeta med den på det sätt han ville, vilket inte Katherine och Pernilla uttryckte. Både Katherine och Pernilla har breddningskurser inom biologi vilket är på den mest avancerade nivån respektive skola hade.

6.7 Sammanfattning

Genom intervjuerna har en mängd olika uppfattningar gällande naturvetenskapen kommit fram. Alla lärare nämnde någon form av laboration eller något experiment för att förklara vad de innehöll, vidare diskuterades människans sätt att ställa frågor och det kritiska förhållningssättet. Att vetenskapen förändras över tid var också ett stort begrepp i diskussionerna.

De lärare som hade svårt att förklara begreppet naturvetenskapens karaktär hade lite eller ingen forskningsbakgrund alls. Det kan då diskuteras hur väl förberedd deras utbildning gjort dem för att hantera ämnet. Då en av lärarna med problem att formulera vetenskapens karaktär tagit examen 2007 kan detta peka på att naturvetenskapens karaktär behöver större roll i utbildningen än tidigare om läraren skall få en klar uppfattning kring den. Vidare visar ett projekt av Lederman och Lederman (2012, s. 340-344) att lärares förståelse för vetenskapens karaktär ökat stort efter att ha deltagit i workshops. Detta visar på vikten att arbeta med ämnet explicit.

Det har visat sig att alla lärare i undersökningen tycker att det är viktigt i ämnet men att det även finns problem som gör att de inte kan arbeta med ämnet i den utsträckning de önskar. Problemen grundar sig i hur vetenskapliga teorier kan ställas i konflikt med elevers tro, elevers bakgrundskunskap samt en tidsbrist som gör att andra delar i kursplanerna prioriteras. I Lgy11 och Lgr11 har naturvetenskapens karaktär blivit tydligare än innan vilket de svenska lärarna påpekade. Dock hade de fortfarande svårt att arbeta med ämnet vilket kan bero på att de inte anpassat sig till de nya styrdokumenterna helt än.

Lärarna gav också flera exempel på hur man kan kringgå problem som uppstår när man arbetar med naturvetenskapens karaktär. Dessa syftade framförallt på hur man arbetar med problem som grundar sig i religion och vetenskap säger två olika saker. Dels pekade lärarna på vikten av att skilja på tro och vetenskap, det vill säga att de två inte behöver säga emot varandra, utan att man kan ha en religiös övertygelse och ändå hålla med om vetenskapliga teorier. De poängterade även att problemen kan lösas genom att förklara för eleverna att de behöver kunna redogöra för teorin men vad de själva tror är deras egen ensak. Då skolan skall arbeta för att inga elever skall bli diskriminerade på grund av religionstillhörighet anser vi att dessa sätt att arbeta är goda på exempel på hur man kan kringgå problem rörande religion.

Vår undersökning har gett en uppfattning av hur sex verksamma lärare beskriver att de ser på, och undervisar kring naturvetenskapens karaktär. Vidare vore det intressant att även göra en undersökning med både lärares uppfattning samt klassrumsobservationer som visar om lärarna i undersökningen undervisar på samma sätt som de beskriver. Då två av de svenska lärarna ansåg att elevernas bakgrundskunskaper var ett problem som gjorde det svårt att arbeta med naturvetenskapens karaktär vore det även intressant att göra undersökningar för att se hur ämnet behandlas i grundskolans tidigare år.

7. Referenslista

Andersson, Björn. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap: Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur.

1. Duschl, Richard A. & Wright, Emmett. (1989) A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.

Esaiasson, Peter, Gilljam, Mikael, Oscarsson, Henrik & Wägnerud, Lena. (2007). *Metodpraktikan: Konsten att studera samhälle, individ och marknad*. Lund: Studentlitteratur.

Gilje, Nils & Grimen, Harald. (2007). *Samhällsvetenskapernas förutsättningar*. Göteborg: Daidalos.

Hansson, Sven Ove. (1983). *Vetenskap och ovetenskap: Om kunskapens hantverk och fuskverk*. Stockholm: Tidens förlag.

Helldén, Gustav, Lindahl, Britt & Redfors, Andreas. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap: en forskningsöversikt*. Uppsala: Vetenskapsrådet.

Lederman, Norman G. (1999). Teachers' Understanding of the Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede the Relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.

Lederman, Norman G. & Lederman, Judith S. (2012). Chapter 24 Nature of Science Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity Through Professional Development. I Fraser, B.J, Tobin, K. G. & McRobbie C. J. (Red.), *Second International Handbook of Science Education*. London New York: Springer Science + Business Media B.V.

Lundström, Mats & Jacobsson, Anders. (2009). Students' Ideas Regarding Science and Pseudo-science in Relation to the Human Body and Health. *NorDiNa*, 5(1), 3-17.

National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers. (2010) *Common Core State Standards (Science)*. Washington D.C.: National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.

New York State Education Department. (2010). *100.5 Diploma requirements*. New York: p12.nysed.gov. Hämtad 19 december, 2013, från <http://www.p12.nysed.gov/part100/pages/1005.html>

New York State Education Department. (2012). *New York State P-12 Common Core Learning Standards*. New York: [engageny.org](http://www.engageny.org). Hämtad 19 december, 2013, från <http://www.engageny.org/resource/new-york-state-p-12-common-core-learning-standards/>

New York State Education Department. (1996). *Learning Standards for Science*. Hämtad 8 november, 2013, från <http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/sci/ls.html>

- New York State Education Department. (2013a). *Science Learning Standards and Core Curriculum*. New York: p12.nysed.gov. Hämtad 19 december, 2013, från <http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/sci/ls.html>
- New York State Education Department. (2013b). *Welcome to the Office of Curriculum and Instruction*. New York: p12.nysed.gov. Hämtad 19 december, 2013, från <http://www.p12.nysed.gov/ciai/>
- Rapley, Tim. (2004). Chapter 1 Interviews. Clive Seale, Giampietro Gobo, Jaber F Gubrium, David Silverman (Red.), *Qualitative Research Practice*. London Thousand Oaks New Dehli.
- Sjøberg, Svein. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket. (2011a). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2011b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2011c). *Ämne - Biologi*. Stockholm: skolverket.se. Hämtad 10 november, 2013, från http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasi utbildning/gymnasieskola/bio?tos=gy&subjectCode=BIO&lang=sv&courseCode=BIOBIO01#anchor_BIOBIO01
- Skolverket. (2011d). *Ämne - Fysik*. Stockholm: skolverket.se. Hämtad 10 november, 2013, från <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasi utbildning/gymnasieskola/fys?tos=gy&subjectCode=FYS&lang=sv>
- Skolverket. (2011e). *Ämne - Kemi*. Stockholm: skolverket.se. Hämtad 10 november, 2013, från <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasi utbildning/gymnasieskola/kem?tos=gy&subjectCode=KEM&lang=sv>
- Skolverket. (2013). *PISA 2012. 15-åringars kunskaper i matematik, läsförståelse och naturvetenskap. Resultaten i koncentrat (306)*. Stockholm: Skolverket.
- Stukát, Staffan. (2011). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.

Intervjumall

Syftet med denna intervju är att få en bild över hur du som versksam lärare ser på din undervisning i förhållande till vetenskapens karaktär. Det finns inga rätta eller felaktiga svar utan det vi finner intressant är din beskrivning.

Hur gammal är du? hur länge har du arbetat som lärare? vilka ämnen undervisar du i? när gick du lärarutbildningen?

- **Det finns ett begrepp som heter naturvetenskapens karaktär, vad tänker du på när du hör det?**
- **Tycker du att det är viktigt att arbeta med vetenskapens karaktär i dina ämnen?**
- **När du planerar din undervisning/lektion; tänker du då på det naturvetenskapliga arbetssättet? i vilken utsträckning?**
- **När du planerar din undervisning/lektion; vilka faktorer utgår du mest ifrån då? (exempel på faktorer: styrdokument, elevers önskemål, aktuella händelser/forskning, kursboken)**
- **Tar du upp alternativa teorier som inte är vetenskapliga? om ja; kan du ge något exempel på en?**
- **Upplever du några svårigheter med att arbeta med vetenskapens karaktär? .**
- **När det kommer upp felaktiga teorier/begrepp under lektionen, hur arbetar du med det då?**