



<http://www.diva-portal.org>

This is the published version of a paper published in *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*.

Citation for the original published paper (version of record):

Johansson, A., Wickman, P. (2012)

Vad ska elever lära sig angående naturvetenskaplig verksamhet?: En analys av svenska läroplaner för grundskolan under 50 år.

NorDiNa: Nordic Studies in Science Education, 8(3): 197-212

Access to the published version may require subscription.

N.B. When citing this work, cite the original published paper.

Permanent link to this version:

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:du-11187>

Annie-Maj Johansson är doktorand i didaktik med inriktning mot naturvetenskap, vid Stockholm universitet, Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Högskolan Dalarna, akademien Utbildning och humaniora samt vid (fontD) vid Linköpings Universitet. Hennes forskningsintresse handlar om undervisning och lärande inom grundskolans tidigare år med fokus på lärares arbete med undersökande arbetsätt och naturvetenskapen som verksamhet.

Per-Olof Wickman är professor i didaktik med inriktning mot naturvetenskap, Stockholms universitet Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet.

ANNIE-MAJ JOHANSSON

Stockholm universitet och Högskolan Dalarna, Sverige
ajn@du.se

PER-OLOF WICKMAN

Stockholms Universitet, Sverige
Per-Olof.Wickman@mnd.su.se

Vad ska elever lära sig angående naturvetenskaplig verksamhet? - En analys av svenska läroplaner för grundskolan under 50 år

Abstract

The purpose of this study is to contribute to an understanding of which changes related to scientific inquiry have been made historically in curriculum documents. A comparative analysis is made of five Swedish national curricula— Lgr 62, Lgr 69, Lgr 80, Lpo 94 and Lgr 11 – during the last 50 years regarding what compulsory school students (school years 1–9) should learn about scientific inquiry. It focuses 1) what students should learn about carrying out scientific inquiries, and 2) what students should learn about the nature of science. All of the curricula examined have aims concerning scientific inquiry. The results show that during the period there have been many shifts in emphasis and changes of aims, for example from learning an inductive method to a more deductive one, and from an emphasis on carrying out investigations to an emphasis on more conceptual understanding of scientific investigations. Because teaching traditions tend to conserve aspects of earlier curricula, it is discussed how the results can help teachers, teacher students and curriculum developers to better see the consequences of the changes for teaching and learning.

INLEDNING

I denna studie analyserar vi målen i fem svenska läroplaner – Lgr 62, Lgr 69, Lgr 80, Lpo 94 och Lgr 11 – om vad elever i grundskolan ska lära sig om naturvetenskaplig verksamhet. Syftet är att bidra till en ökad insikt om vilka mål och begrepp som kan rymmas under rubriken naturvetenskaplig verksamhet och därmed bidra till en bättre grund för val av innehåll inom området.

Mål beträffande naturvetenskaplig verksamhet brukar delas upp i 1) att lära sig om att göra naturvetenskapliga undersökningar och 2) att lära sig om naturvetenskapens karaktär. I engelskspråkig litteratur benämns naturvetenskapliga undersökningar *scientific inquiry*. Även om begreppen inte är helt synonyma, så är diskussionen om de mål som ingår i att lära elever om att göra naturvetenskapliga undersökningar nära relaterade till diskussionen om målen för *scientific inquiry*. Båda är inspirerade av att eleverna bör lära sig göra undersökningar som liknar de som forskare i naturvetenskap gör (Gyllenpalm, Wickman & Holmgren, 2010). Lederman (2004, s. 308) definierade *scientific inquiry* "as the process by which scientific knowledge is developed". Definitionen är också funktionell för termen naturvetenskapliga undersökningar, så som den används i denna studie. När elever gör naturvetenskapliga undersökningar inkluderar förmågor som att formulera hypoteser, tolka data samt att resonera och tänka kritiskt (Lederman, 2004). Förutom att elever erbjuds lära sig vissa färdigheter, förväntas att eleverna också erbjuds begreppslig kunskap om naturvetenskapliga undersökningar. Det kan vara att förstå vad en frågeställning eller ett experiment är (Gyllenpalm & Wickman, 2011; Lager-Nyqvist, Wickman, Lundegård, Lederman & Lederman, 2011). Det råder dock inte fullständig konsensus om de delmål som bör samlas under målet att lära elever om att göra naturvetenskapliga undersökningar, trots att målet är en del av skolans styrdokument världen över. De har också varierat historiskt (DeBoer, 1991). I denna studie använder vi formuleringen, *lära sig om att göra* naturvetenskapliga undersökningar för att inkludera att elever dels skall lära sig *göra* och dels skall lära sig *om* naturvetenskapliga undersökningar.

Målet att eleverna ska lära sig om naturvetenskapens karaktär omfattar kunskaper om naturvetenskaplig epistemologi och gränser för naturvetenskapens kunskapsanspråk. Det behandlar kunskaper i sådant som i Sverige ofta kallas vetenskapsteori. I engelskspråkig litteratur benämns naturvetenskapens karaktär vanligtvis *nature of science* (NOS). Det råder ett visst samförstånd om vilka delmål som bör ingå i undervisning om naturvetenskapens karaktär (Abd-El-Khalick, Bell och Lederman, 1998). Lederman (1998, 2004), McComas (1998) samt Osborn, Collins, Ratcliffe, Millar och Duschl (2003) har föreslagit liknande centrala delmål för vad elever bör lära sig om naturvetenskapens karaktär, till exempel att naturvetenskaplig kunskap är preliminär, empiriskt grundad, subjektiv, beroende av mänsklig slutledningsförmåga samt att den finns i sociala och kulturella sammanhang.

Lederman (2004) poängterar svårigheten för lärare att planera och genomföra undervisning om naturvetenskaplig verksamhet om de saknar en funktionell uppfattning om dessa. Grunda kunskaper bland lärare inom områden har rapporterats i svenska studier (Högström, Ottander & Benckert, 2006; Gyllenpalm m fl, 2010). Detta aktualiserar behovet av att synliggöra vilka mål i läroplanen som är aktuella avseende naturvetenskaplig verksamhet.

TIDIGARE FORSKNING

Ett internationellt perspektiv

Naturvetenskapliga undersökningar har länge varit en viktig del av naturvetenskaplig undervisning både i Sverige och internationellt. I USA har mål och syften med naturvetenskapliga undersökningar förändrats flera gånger utifrån olika styrdokument och läroplanernas beskrivningar (Anderson, 2007). Under första hälften av 1900-talet var fokus på att eleverna skulle lära naturvetenskaplig fakta genom att lösa problem utifrån en induktiv anda (DeBoer, 1991). I början av 1960-talet beskrev Schwab (1978) behovet av en förändring av syftet med naturvetenskapliga undersökningar i skolan, bort från en mer implicit induktiv ansats mot mer explicit begreppsliggörande av undersökningarna (*inquiry about inquiry*). Under 60-talet i USA och under 70-talet i Storbritannien ökade också betoningen i styrdokumenterna på att elever skulle lära sig den formella processen för naturvetenskapliga undersökningar (Hodson, 1996). Det innebar att under 60-, 70- och 80-talet undervisades dessa förmågor som generella förmågor (DeBoer, 1991). I Storbritannien fanns därför i början av 80-talet en stark betoning på "science process skills".

Många styrdokument över hela världen betonar även idag naturvetenskapliga undersökningar som en viktig del inom skolans naturvetenskap (National Research Council, 1996; Abd-El-Khalick m fl., 2004). Eleverna förväntas kunna göra naturvetenskapliga undersökningar, utveckla naturvetenskapliga frågeställningar, designa och genomföra undersökningar som ger relevanta data, samt dra slutsatser som besvarar frågeställningen. Eleverna förväntas också ha begreppslig kunskap om naturvetenskapliga undersökningar (National Research Council, 1996; Atkin och Black, 2007).

Under 80- och 90-talet sker en förskjutning i läroplaner från tidigare dominans av elevernas förmågor att genomföra naturvetenskapliga undersökningar till att i större utsträckning omfatta naturvetenskapens karaktär. När styrdokumentet i Storbritannien reviderades år 2000, kompletterades målen om att eleverna skulle lära sig genomföra naturvetenskapliga undersökningar med området *Ideas and Evidence in Science*, vilket inkluderade mål för naturvetenskapens karaktär, bland annat om hur forskares idéer uppstår, utvärderas och presenteras (Atkin and Black, 2007).

Ett nationellt perspektiv

I denna studie undersöker vi vilka förändringar som skett angående naturvetenskaplig verksamhet genom fem läroplaner under fem decennier. Dessa har skett i ett nationellt och internationellt sammanhang av stora samhälls- och politiska förändringar. Det är därmed intressant att se vilka politiska, moraliska och ämnesinnehållsiga förändringar som beskrivs i tidigare studier av de svenska läroplanerna.

Historiska förändringar i den svenska grundskolans naturorienterade ämnen har tidigare studerats av bland annat Löfdahl (1987), Östman (1995) och Hultén (2008). Även dessa studier beskriver förändringar i skolans naturvetenskapliga innehåll utifrån styrdokument, men också utifrån läromedel och metodlitteratur. Englund (1986) har studerat historiska förändringar i grundskolan, utifrån ett samhällsvetenskapligt innehåll. Han beskriver i sin studie tre olika konceptioner mellan åren 1900 och 1980, en patriarkalisk, en vetenskapligt rationell och en demokratisk konception av skolämnet. De två sista konceptionerna är intressanta för denna studie, eftersom de är närvarande under perioden 1960–1980. Vår studie skiljer sig från de tidigare genom tidsutsträckningen (omfattar även den senaste reformen 2011) och genom att vi särskilt fokuserar den naturvetenskapliga verksamheten.

Lgr 62 och Lgr 69

Löfdahl (1987) beskriver hur Lgr 62 och 69 betonade medborgerlig allmänutbildning samtidigt som kunskapsinnehållet skulle vara okontroversiellt och inte ge upphov till kritiskt ifrågasättande. Östman (1995), som jämför den politiska och den moraliska dimensionen i Lgr 80 med Lgr 62 och Lgr 69, beskriver att den moraliska dimensionen fanns inom biologiämnet i Lgr 62, men saknades i de övriga naturvetenskapliga ämnena. Ämnesinnehållet i de naturvetenskapliga ämnena påminde om de akademiska moderdisciplinerna (Östman, 1995). Laborationer och experiment framställdes som navet i samhällets förändringar och den laborativa verksamheten – med betoning på inskolning i vetenskapligt inspirerade arbetssätt – ökade i skolan (Hultén, 2008). Under perioden betonades ett mer induktivt arbetssätt än senare (Löfdahl, 1987). Syftet med laborationer var främst att de fungerade som en undervisningsmetod där teorin framställdes genom experiment (Hultén, 2008).

Lgr 80 och framåt

Enligt Löfdahl (1987) beskriver Lgr 80 skolans roll som att ge fostran och medborgerlig kompetens. I läroplanen uppmålas samhället som konfliktfyllt; demokratins fortlevnad är inte självklar utan demokratin måste försvaras i skolan. Större krav ställdes på elevens kommunikationsfärdigheter, kreativitet och kritiska tänkande (Löfdahl, 1987). Innehållet i ämnena utökades med historiska och kritiska aspekter. Östman (1995) menar att Lgr 80 i större utsträckning omfattar moraliska frågor, även i fysik och kemi.

Hultén (2008) beskriver hur skolans allmänbildande naturvetenskap från Lgr 80 och framåt allt mindre blev en kopia av akademisk naturvetenskap, utan istället något unikt och eget. Eleverna skulle även kunna använda sina naturvetenskapliga kunskaper i vardagen. Det naturvetenskapliga arbets sättet fick en friare utformning i skolan, från att eleverna tidigare följt en korrekt metod för att lösa problem, till att de från 1980-talet fick lösa problem genom att använda det som stod till buds och improvisera (Hultén, 2008).

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

I denna studie belyser vi vad de svenska läroplanerna för den obligatoriska skolan under de senaste fem decennierna anger för lärandemål om att göra naturvetenskapliga undersökningar och om naturvetenskapens karaktär. De centrala frågeställningarna för varje läroplan är:

- 1) Vad ska elever lära sig om att göra naturvetenskapliga undersökningar?
- 2) Vad ska elever lära sig om naturvetenskapens karaktär?

Dessutom ställer vi den övergripande frågan:

- 3) Hur har betoningarna mellan och inom dessa två mål med tiden förskjutits och förändrats i de olika läroplanerna?

Genom att tydliggöra sådana förskjutningar och förändringar avser vi att bidra till en grund för vilka mål och centrala begrepp som kan rymmas inom undervisningsområdet naturvetenskaplig verksamhet.

DE UNDERSÖKTA LÄROPLANERNA OCH KURSPLANERNA

I denna studie har vi valt att begränsa oss till de läroplaner med tillhörande kursplaner som gällt från införandet av en nioårig obligatorisk grundskola.

Den första läroplanen för grundskolan, Lgr 62, följdes efter några år av Lgr 69. Samtidigt med dessa läroplaner introducerades undervisning med ett naturvetenskapligt innehåll för grundskolans alla årskurser. Dessa två läroplaner skiljer sig åt enbart i mindre omfattning och har därför behandlats gemensamt i denna studie. Under perioden var grundskolans nio skolår uppdelad i tre stadier, lågstadiet, mellanstadiet och högstadiet. I lågstadiet (årskurs 1–3) undervisades naturkunskap och samhällskunskap inom ämnet hembygdskunskap. I mellanstadiet (årskurs 4–6) bedrevs undervisningen inom ämnet naturkunskap och i högstadiet (årskurs 7–9) i de enskilda ämnena biologi, kemi och fysik.

En ny läroplan, Lgr 80, infördes för grundskolan år 1980. I läroplanen samlades naturorienterande ämnen och samhällsorienterande ämnen inom området orienteringsämnen. För lågstadiet ingick även ämnet bild och moment ur ämnena hemkunskap och slöjd i orienteringsämnen. Inom naturorienterade ämnen grupperades huvudmomenten inom områdena människan, människan och naturen samt människans verksamhet.

Läroplanen 1994 (Lpo 94) kom samtidigt med ett nytt målrelaterat betygssystem. I läroplanen och tillhörande kursplaner angavs målen som uppnåendemål och strävansmål för årskurserna fem och nio. Läroplanen beskriver allmänna mål för skolan, medan kursplanerna beskriver mål för specifika skolämnen. Läroplanens kursplaner reviderades flera gånger. Vi har i denna studie valt att analysera de kursplaner som utkom åren 1996 och 2000, eftersom dessa även innehöll betygskriterier. I kursplanen 1996 beskrivs mål för ämnena biologi, fysik och kemi. I denna läroplan införs som en kategori vid betyg och bedömning *naturvetenskapens karaktär* (Skolverket, 1996). Kursplanen 2000 angav

en ram inom vilket lärare och elever kunde välja stoff och arbetsmetoder. Den beskrev tre aspekter av naturvetenskaplig kunskap: natur och människa, naturvetenskaplig verksamhet samt kunskapens användning. *Naturvetenskaplig verksamhet* introduceras därmed som ett av tre jämbördiga huvudområden i undervisningen. Kursplanen lämnade över till läraren att besluta om hur undervisningen skulle genomföras, vilket arbetssätt och metod som skulle användas, i vilken ordning eller på vilken nivå undervisningen skulle ske (Skolverket, 2000).

Läroplan 2011 (Lgr 11) och medföljande kursplaner delar åter in grundskolan i tre stadier: årskurs 1–3, årskurs 4–6 och årskurs 7–9. Kursplanen för årskurs 1–3 är gemensam för de naturorienterade ämnena, medan den för årskurs 4–6 och årskurs 7–9 är uppdelad i biologi, kemi och fysik. Samtliga kursplaner innehåller beskrivning av centralt innehåll i undervisningen samt beskrivning av kunskapskrav, vilka för årskurs 4–6 och årskurs 7–9 är relaterade till betyg. I och med denna läroplan rubriceras det centrala innehållet utifrån olika kategorier till exempel fysiken och världsbilden och fysikens metoder och arbetssätt.

ANALYSMETODER

Enligt Bergström och Boréus (2005) innebär att analysera texter också att studera relationer mellan människor, traditioner och kulturmönster. Olika typer av texter fungerar ofta som förmedlare av ett specifikt innehåll mellan människor och rådande kulturer. Det kan därmed vara viktigt att studera texter för att kunna urskilja vad som förmedlas och vad som inte förmedlas. Texter förmedlar både medvetna och omedvetna föreställningar som speglar, reproducerar eller ifrågasätter föreställningar som finns i de miljöer där texterna är skapade (Bergström och Boréus, 2005). I studien har vi försökt att analysera vad läroplanerna förmedlar gällande den naturvetenskapliga verksamheten och vad som inte förmedlas.

Den svenska läroplansteoretiska traditionen brukar anses ha sin grund i Dahllöfs (1967) arbete kring skoldifferentiering och ramfaktorteorin med syfte att förklara interaktionen mellan yttre organisatoriska ramverk och undervisningsprocessen. Detta arbete har sedan utvecklats och fördjupats vid flera tillfällen (Lundgren, 1979; Englund, 1990; Östman, 1995). I denna studie har vi i likhet med flera tidigare studier valt att studera läroplaner och kursplaner. Att analysera läroplaner under en tidsperiod av femtio år ställer krav på försiktighet vid tolkning och jämförelse mellan olika läroplaner samt en medvetenhet om att ord eller uttryck kan värderas olika och att liknande förmågor kan uttryckas på olika sätt under olika epoker. Vårt syfte är att analysen inte ska uppfattas som normativ, utan vi vill placera läroplanerna i den debatt och i de distinktioner som har lyfts fram i det senaste halvseklets debatt om naturvetenskapens karaktär och om naturvetenskapliga undersökningar.

I studien har vi analyserat vad eleverna ska lära sig om att göra naturvetenskapliga undersökningar och om naturvetenskapens karaktär. Även om dessa mål är nära förbundna och överlappande, är det meningsfullt att skilja på dem för analysen. Här har vi använt oss av fem kännetecken för naturvetenskapens karaktär beskrivna av Lederman (2004). Dessa kan sammanfattas som att naturvetenskaplig kunskap är preliminär, empiriskt grundad, subjektiv, kräver mänsklig slutledningsförmåga samt att den existerar i sociala och kulturella sammanhang. Dessa är mål som det råder en viss konsensus om och som är rimliga också för den obligatoriska skolan (Lederman, 2004). Beträffande vad eleverna ska lära sig om att göra naturvetenskapliga undersökningar har vi utgått från de vetenskapliga förmågor och begrepp som används när man planerar, genomför, drar slutsatser och redovisar en undersökning. Vi redovisar också i vilken mån eleverna förväntas utveckla kritiska förmågor i relation till sina undersökningar.

Vi analyserar här läroplanerna samt tillhörande kursplaner i två steg. Först identifierades vilka delar av texterna som beskrev de mål som handlade om naturvetenskaplig verksamhet. Sedan delades målen in i de två kategorierna att lära sig göra naturvetenskapliga undersökningar och att lära sig

om naturvetenskapens karaktär. Därefter diskuteras likheter, skillnader och tendenser som kan ses under de olika tidsperioderna. Detta undersöks dels genom vilka termer som används, men också genom de beskrivningar som görs.

Vi redovisar här vad eleverna ska lära sig om den naturvetenskapliga verksamheten under de två rubrikerna att göra naturvetenskapliga undersökningar respektive vad elever ska lära sig om naturvetenskapens karaktär. Under dessa rubriker analyserar vi styrdokumenterna kronologiskt. I resultatet har vi kursiverat ord eller meningar som är direkta citat hämtade från läroplanerna.

RESULTAT

Vad ska eleverna lära sig om att göra naturvetenskapliga undersökningar?

I de läroplaner som vi studerat skall eleverna utveckla olika färdigheter för att kunna genomföra undersökningar eller experiment. Vilka färdigheter som eleverna skall utveckla varierar i viss grad mellan olika läroplaner. Vi analyserar de olika färdigheterna och begreppen under de rubriker som speglar de successiva stegen av en undersökning:

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)
2. Genomförande (datainsamling)
3. Att dra slutsatser (tolka data) samt redovisa dessa
4. Ett kritiskt förhållningssätt

Uppdelningen ska inte ses som den enda möjliga, eller som entydigt avgränsad, utan som ett stöd för att inte förbise mål som beskrivs i läroplanerna.

Lgr 62 och 69

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)

Lgr 62 och 69 talar inte om färdigheter som att formulera problem, frågor eller på något annat sätt betydelsen av att elever är med och planerar för en egen datainsamling.

2. Genomförande (datainsamling)

Speciellt för Lgr 62 och Lgr 69 är att eleverna ska utveckla en *vana att handskas varsamt* med material och ämnen som kemikalier, eftersom dessa kan vara farliga ifall de hanteras ovarsamt. Även betydelsen av att ha *goda arbetsvanor såsom noggrannhet, försiktighet och ordentlighet* nämns. Läroplanerna beskriver också som ett mål att eleverna behöver göra *egna försök* samt *vänjas vid* eller *öva sig att iaktta* och *undersöka*. Vidare ska eleverna *konstatera* och *lära känna sambandet mellan orsak och verkan* beträffande valda företeelser inom fysik.

3. Att dra slutsatser

Enligt läroplanerna ska eleverna också *vänjas vid* eller *öva sig att dra slutsatser och att värdera resultat*. Vidare nämns *att eleverna genom egna iakttagelser får konstatera och lära känna sambandet mellan orsak och verkan* vilket även hör hemma under förmågan att dra slutsatser.

4. Ett kritiskt förhållningssätt

Eleven ska arbeta kritiskt genom att *värdera resultat* i sina egna undersökningar.

Lgr 80

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)

Lgr 80 beskriver som mål att eleverna ska utveckla förmågor som *upptäcka och identifiera problem*, och *ge förslag till tänkbara lösningar*. I beskrivningen av arbetssätt nämns att läraren måste låta

eleverna *formulera och söka svar på egna frågor*. Termen hypotes introduceras i kommentarmaterialet, men är inget mål i Lgr 80. Kommentarmaterialet till Lgr 80 beskriver att, *det är även viktigt att eleverna diskuterar med varandra, och vänjer sig vid en undersökande inställning till sina egna hypoteser. De bör t ex fråga sig: Om min hypotes är riktig – vilka konsekvenser har den? Kan jag tänka ut experiment för att kontrollera* (Skolöverstyrelsen, 1991, s. 114). I kommentarmaterialet används också termer som variabler och kontrollexperiment.

2. Genomförande (datainsamling)

Under rubriken arbetssätt beskriver Lgr 80, att eleverna ska utveckla förmågor som att *söka svar på egna frågor och pröva dessa*. Genom ett arbetssätt där *iakttagelser, teori och tillämpning varvas* får eleverna tillägna sig kunskaper genom att *själva undersöka, observera och erfara*.

3. Att dra slutsatser

Eleverna ska, enligt målen för de naturorienterade ämnena i Lgr 80, utveckla förmågor som att *bedöma resultatet*. Vid arbetssätt uttrycks vidare att eleven utvecklar förmågor som att *dra logiska slutsatser, att pröva kamraters argument, [...] inse iakttagelsernas värde, reflektera och presentera stoff*. Eleverna ska också utveckla förmågor som att *kritiskt svara sina iakttagelserna, disponera och ordna dem i större sammanhang*.

4. Ett kritiskt förhållningssätt

Enligt målen för de naturorienterade ämnena i Lgr 80 ska eleverna öva sig i att *kritiskt granska och aktivt ta ställning till olika problem*. Läroplanen beskriver vid riktlinjer för arbetet att eleverna behöver lära sig ett kritiskt förhållningssätt som konsumenter. Enligt läroplanen ska eleverna också kunna *kritiskt värdera* och aktivt ta ställning till olika problem.

Lpo 94: Kursplaner 1996

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)

Enligt Lpo 94 ska undervisningen *utveckla elevernas förtrogenhet med naturvetenskaplig kunskapsbildning* och färdigheter som att *ställa frågor, eller hypotetiska svar*, som de sedan kan pröva genom egna experiment. Vid bedömning ska elevens förmåga att *identifiera [...] problem* beaktas. För väl godkänt anges att eleven arbetar utifrån enkla naturvetenskapliga problem genom att *formulera hypoteser och planera*.

2. Genomförande (datainsamling)

Lpo 94 beskriver som mål för skolår fem i fysik att *eleven skall kunna genomföra undersökningar och göra systematiska iakttagelser*. Vidare att elevernas frågor och hypotetiska svar ska kunna *prövas med hjälp av elevernas egna experiment*. Vid bedömning ska elevernas förmåga att *lösa problem, genom iakttagelser, experiment och reflektion* beaktas.

3. Att dra slutsatser

Lpo 94 beskriver också som ett mål att *sträva mot att varje elev får reflektera över erfarenheter och kritiskt granska och värdera påståenden och förhållanden*. Vidare beskrivs som ett gemensamt mål att eleverna *utvecklar sin förmåga att redovisa sina iakttagelser, slutsatser och kunskaper i skriftlig och muntlig form*.

4. Ett kritiskt förhållningssätt

En bedömningsgrund är elevens förmåga att reflektera och *kritiskt granska och värdera påståenden och förhållanden av naturvetenskaplig art*. Vidare betonar läroplanen, en *kritisk och värderande inställning både till naturvetenskapen som sådan och dess tillämpningar skall komma till uttryck i undervisningen*.

Lpo 94: Kursplaner 2000

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)

Kursplanerna 2000 beskriver som ett mål att sträva mot att eleven *utvecklar kunskap om den fysikaliska vetenskapens kunskapsbildande metoder, särskilt vad gäller formulering av hypoteser*. Begreppet *förutsägelser* används i ett av målen som eleverna ska ha uppnått i slutet av det femte skolåret. Vidare ska eleven i slutet av nionde skolåret uppnått målet att *ha insikt i hur de [mätningar, observationer och experiment] kan utformas*. Vid bedömning ska *elevens förmåga att identifiera [...] problem* beaktas. För att få betyget väl godkänt ska *eleven bidra vid bearbetning av vardagliga problem till frågeställningar som går att vetenskapligt undersöka*. Eleven deltar också *vid planering av en undersökning*.

2. Genomförande (datainsamling)

Eleven ska *kunna utföra enkla systematiska observationer och experiment samt jämföra sina förutsägelser med resultatet*. Eleven ska också i slutet av femte skolåret ha uppnått målet att *ha egna erfarenheter av systematiska observationer, mätningar och experiment*, och i slutet av nionde skolåret *kunna genomföra mätningar, observationer och experiment*. Vid bedömning ska *elevens förmåga att kunna lösa problem genom iakttagelser, experiment och reflektion* beaktas.

3. Att dra slutsatser

I den gemensamma inledningen till de naturorienterande ämnena beskrivs att eleverna i undervisningen ska *få utveckla förmågan att dra slutsatser och generalisera samt förklarar och argumenterar för sitt tänkande och sina slutsatser*. I slutet av femte skolåret ska eleven ha uppnått målet att *kunna jämföra sina förutsägelser med resultatet*. I slutet av nionde skolåret ska eleven *kunna redovisa sina iakttagelser, slutsatser och kunskaper i skriftlig och muntlig form*. Vidare ska eleven *kunna använda resultatet av mätningar och experiment i diskussion*.

4. Ett kritiskt förhållningssätt

Ett gemensamt mål för de naturorienterade ämnena är att eleven ska *utveckla ett kritiskt och konstruktivt förhållningssätt till egna och andras resonemang*. Vidare ska eleverna för betyget mycket väl godkänt kunna använda *naturvetenskaplig kunskap för att granska en argumentation* inom vissa områden. Eleven ska också *illustrera med exempel vetenskapliga undersökningars fördelar och begränsningar när det gäller att lösa vardagliga och samhällliga problem*.

Lgr 11

1. Att formulera problem/frågor (planering av datainsamling)

Som ett övergripande mål beskriver Lgr 11 att skolan ansvarar för att varje elev *kan lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt sätt*. Som kunskapskrav för årskurs sex och nio och betyg A ska eleverna kunna *formulera enkla frågeställningar och planeringar som det går att arbeta systematiskt utifrån*. I Lgr 11 används inte termen ”hypotes”. Däremot används termen flitigt i kommentarmaterialet till Lgr 11 (Till exempel, Skolverket, 2011). Användningen är dock snarare att ge lärare en arbetsmetod i undervisningen än att lära eleverna vad en hypotes är i en naturvetenskaplig undersökning.

2. Genomförandet (datainsamling)

I syftet för biologi uttrycks att undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att *söka svar på frågor med hjälp av både systematiska undersökningar och olika typer av källor*. Som ett centralt innehåll för årskurs 1–3 beskrivs *enkla naturvetenskapliga undersökningar*. Förutom termen *undersökningar* används termen *experiment* i läroplanen. Elevens utförande och självständighet är en del av bedömningen. Som ett kunskapskrav beskrivs till exempel att elever kan *genomföra undersökningar utifrån givna planeringar* och att eleven arbetar *systematiskt utifrån åtminstone delvis egen planering*. Eleven ska också i arbetet använda *utrustning på ett säkert, ändamålsenligt och effektivt sätt*.

3. Att dra slutsatser

Elevens förmåga att utveckla sina *slutsatser* så att de berör *resultatens rimlighet, möjliga felkällor, förbättringar av undersökningen* ska bedömas. Även resultatens koppling till frågeställningar och andra frågor i natur/samhälle bedöms. Som kunskapskrav för slutet av årskurs tre beskrivs att eleven tolkar och utvärderar resultatet och att eleven kan göra *jämförelser mellan egna och andras resultat*. För betyg A i årskurs nio drar eleven slutsatser som stöds av resultatet och bedömer *slutsatsernas rimlighet* och bidrar till att ge förslag på hur *undersökningarna kan förbättras*. I sina *välutvecklade slutsatser* kopplar eleverna slutsatserna till *modeller och teorier*. Vidare beskrivs betydelsen av att eleverna dokumenterar undersökningarna med hjälp av olika uttrycksformer. Som ett centralt innehåll i undervisningen beskrivs *dokumentation av naturvetenskapliga undersökningar med text, bild och andra uttrycksformer*. I kunskapskrav för årskurs tre beskrivs också att eleverna ska kunna *använda sig av sin dokumentation i diskussioner och samtal*. För övriga årskurser anges att eleverna ska kunna samtala och *diskutera olika frågor*, vilket inte anges explicit att det ska ske utifrån resultatet från egna undersökningar.

4. Ett kritiskt förhållningssätt

Som ett syfte i Lgr 11 beskrivs att eleverna ska få *möjlighet att söka svar på frågor med hjälp av både systematiska undersökningar och olika typer av källor*. Utifrån dessa ska *undervisningen bidra till att eleverna utvecklar ett kritiskt tänkande kring sina egna resultat, andras argument och olika informationskällor*. Vidare beskrivs som ett kunskapskrav till exempel för betyg A i slutet av årskurs 9 att *eleven för välutvecklade resonemang kring resultatens rimlighet i relation till möjliga felkällor*. Undervisningen ska också bidra till att eleverna utvecklar *förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga arbetsmetoder*. Som ett centralt innehåll beskrivs *källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till biologi*.

Sammanfattning

De tidiga läroplanerna Lgr 62 och Lgr 69 saknar mål om att eleverna ska lära sig ställa frågor, formulera hypoteser eller delta vid planering av undersökningar. Att eleverna ska lära sig formulera frågor beskrivs först i Lgr 80 och förändras till frågeställningar från och med kursplanerna 2000. Från Lgr 80 sker en förskjutning av tyngdpunkten från att tala om "elevernas egna frågor" till kursplanen 2000, som talar om frågeställningar vilka går att vetenskapligt undersöka. Lgr 11 beskriver dessa förmågor som att eleverna formulerar frågeställningar och planeringar som det går att arbeta systematiskt utifrån. Vetenskapligt undersöka har här förändrats till att arbeta systematiskt.

Hypotes används som begrepp och som mål för första gången i kursplanerna 1996 och i kursplanerna 2000 görs en skillnad mellan hypotes och förutsägelse. I Lgr 11 används inget av begreppen hypotes eller förutsägelse. Eleven som delaktig vid planering av undersökningar beskrivs först i betygskriterier för väl godkänt i kursplanerna 1996. Därefter beskrivs det i kursplanerna 2000 och i Lgr11. Här finns en förskjutning från betoning på att eleverna genomför undersökningar till större betoning på att eleverna också lär sig planera undersökningarna. Vidare finns en förskjutning från iakttagelser i Lgr 62 och Lgr 69 (som mest konstatera, lära känna orsak verkan) till att lösa problem, genomföra systematiska observationer och experiment i Lgr 80, kursplanerna 1996, kursplanerna 2000 och Lgr 11.

Från de tidiga läroplanerna till kursplanerna 2000 och Lgr 11 finns en förskjutning mot en tydligare beskrivning av att eleverna drar slutsatser i samband med att de jämför resultatet med förutsägelser, hypoteser eller frågeställningarna. Rapporteringen av resultaten blir också allt mer en social process av att också argumentera, framförallt i kursplan 2000. I Lgr 11 finns inte lika tydligt fokus på rapportering av resultaten som en social process, förutom i kunskapskrav för år tre där eleverna ska kunna använda dokumentationen från undersökningarna i diskussion och samtal. De kommunikativa färdigheterna beskrivs som argumentation i kursplan 2000 och som resonemang i Lgr 11. Det

kritiska förhållningssättet förskjuts också alltmer från elevernas egna undersökningar till att omfatta naturvetenskap i allmänhet. Även vetenskapen i vardagen och samhället ska kritiskt granskas enligt kursplan 2000 och Lgr 11.

Sammanfattningsvis sker en förskjutning från en induktiv syn på den metod eleverna ska lära sig till en alltmer deduktiv metod. Med det följer fler och en större betoning på akademiska begrepp för att beskriva de förmågor som ingår i att kunna göra naturvetenskapliga undersökningar (Tabell 1). Användningen av akademiska begrepp når sin kulmen i kursplan 2000 i relation till målen. Från kursplan 2000 till Lgr 11 försvinner begreppen hypotes och förutsägelse, men begreppet felkällor införs för första gången i en läroplan. Detta andas en viss återgång till en mer induktiv ansats till de naturvetenskapliga undersökningarna.

Det finns också en förskjutning av de förmågor som eleverna ska utveckla där de tidiga läroplanerna beskriver relationer av karaktären individ/natur medan kursplanen 2000 beskriver relationer av karaktären individ/natur/kommunikation/samhälle. Den sociala, kommunikativa processen, särskilt för att nå slutsatser och för att kritiskt granska betonas allt mer och främst i kursplaner 2000. I Lgr 11 betonas inte socialt orienterade förmågor lika tydligt. Det pågår också en förskjutning mot att vetenskapliga undersökningar också omfattar det som eleverna möter i vardagen och i samhället.

Vad ska eleverna lära sig om naturvetenskapens karaktär?

Vi har i denna studie valt att utveckla fem centrala teman som är relevanta för analys av läroplanstexterna utifrån de mål som beskrivs av Lederman (1998). Ledermans mål har använts i tidigare studier och beskrivits som förståeliga och relevanta för elever, från förskola till gymnasiet (Lederman, 1998). Dessa innebär att naturvetenskapliga resultat

1. kan förändras och inte behöver vara slutgiltiga (preliminära)
2. är grundade på empiri (de är åtminstone delvis grundade på observationer av naturen och den materiella världen)
3. är subjektiva (de är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och förståelse samt av teoretiska antaganden)
4. är beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi (förklaringar kommer inte av sig själva ur observationerna, utan de kräver människor som ser sambanden)
5. finns i sociala och kulturella sammanhang (de påverkas av det samhälle och den kultur som de uppkommer inom).

(översättning och förklaringar från Wickman & Persson, 2008, sid. 208)

Varje läroplan har genomsökts med avseende på mål som berör naturvetenskapens karaktär och de har kategoriserats utifrån hur de berör ovanstående teman. Målen i läroplanerna kan behandla flera teman samtidigt, bara delar av dem eller inte alls. En sammanvägning av teman eller mål måste därför ibland göras i beskrivningarna. Läroplanerna behandlar inte naturvetenskapens karaktär utifrån samma systematik som ovanstående fem teman. Dessa måste förstås som analytiska hjälpmedel för att beskriva de tidsmässiga förskjutningarna i målen.

Lgr 62 och 69

I Lgr 62 och 69 beskrivs naturvetenskap som fakta: att elever lär sig samla, sammanställa och redovisa fakta, som hämtats ur för stadiet lämpliga kunskapskällor. Läroplanerna har också en betoning på att *eleverna själva får upptäcka de aktuella företeelserna och deras inbördes samband*. Här finns en betoning av oföränderlighet och av att empiri talar direkt. Läroplanerna använder termen *fakta*, medan föränderlighet inte nämns. Det finns inte heller något om att naturvetenskaplig kunskap är subjektiv, är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och förståelse samt av teoretiska anta-

Tabell 1. Vetenskapsteoretiska begrepp som omnämns i undersökta läroplaner och kursplaner.

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

ganden. Inte heller nämns något om att naturvetenskapen skulle kunna vara en mänsklig konstruktion där fantasi och kreativitet har en viktig betydelse.

Lgr 80

Även i Lgr 80 finns en betoning på empiriska fakta, även om det sägs att naturvetenskapen förändrar våra uppfattningar. *Den [undervisningen] skall belysa hur upptäckter inom naturvetenskapen förändrat människans uppfattning om världen och hur vår världsbild ständigt ändras i takt med nya upptäckter.* Termerna används på följande sätt: Upptäckterna är empiriska fakta, och uppfattningarna förändras av nya upptäckter. Ingenting nämns om att naturvetenskaplig kunskap skulle kunna vara subjektiv, är beroende av gemensamma mänskliga tolkningar och förståelse eller av teoretiska antaganden. Det nämns inte heller huruvida naturvetenskaplig kunskap är en mänsklig konstruktion där fantasi och kreativitet spelar en viktig roll.

Lpo 94: Kursplaner 1996

I betyg och bedömning uttrycker kursplaner 1996 att *Elevens medvetenhet om hur den naturvetenskapliga kunskapen förändras genom historien och hur den bidragit och bidrar till att forma människans uppfattning om sig själv och sin omvärld, skall också bedömas.* Vid jämförelse med Lgr 80 så ändras här själva kunskapen och inte bara uppfattningen. Kursplanerna använder också termen *utvecklas* i sammanhang som beskriver hur kunskaper om naturen förändras. Elevernas kunskaper beskrivs i denna läroplan som att de kommer till uttryck i olika former såsom *fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhet*. Kursplanerna uttrycker som ett strävansmål att eleven *blir medveten om hur kunskapen om naturen utvecklas och hur den både formats av och format människans världsbild*. Denna läroplan kan således sägas se det som ett mål att punkterna 1–3 vägs samman, det vill säga att naturvetenskaplig kunskap kan förändras, är empiriskt grundad samt att den är subjektiv.

I kursplanerna finns målet att sträva mot att eleven utvecklar *kunskap om naturvetenskapliga begrepp och modeller och medvetenhet om att dessa är mänskliga konstruktioner*. Därmed kan man säga att en subjektiv och tolkande dimension tillförs, även om det bara innebär att eleverna ska vara medvetna om detta faktum. Subjektiv och tolkande används inte som explicita begrepp. I dessa kursplaner finns bara en oklar koppling till hur naturvetenskapen är kulturellt inbäddad. I betygsriteriet för väl godkänt står till exempel att *eleven beskriver genom exempel växelspelet mellan naturvetenskap, teknik, natur och samhälle*.

Lpo 94: Kursplaner 2000

I kursplaner 2000 beskrivs naturvetenskaplig kunskap som föränderlig: *naturvetenskapliga modeller är stadda i ständig omprövning och förändring*. Här finns termer som *ständig omprövning* och *förändring*, *framväxt* och *utvecklas*. Även den tekniska termen *modell* andas något preliminärt. Liksom i kursplaner 1996 finns här målet att sträva mot att eleven *utvecklar kunskap om hur experiment utformas utifrån teorier och hur detta i sin tur leder till att teorierna förändras*. Även dessa kursplaner kan således sägas se det som ett mål att punkterna 1–3 vägs samman, att naturvetenskaplig kunskap *kan förändras*, är empiriskt grundad och subjektiv.

I dessa kursplaner tillkommer *argumentation* och *diskussion* för att fatta naturvetenskapliga beslut och kursplanerna kan därmed sägas föra in tolkning och subjektivitet, även om det inte är som explicita begrepp. Likt kursplaner 1996 har kursplaner 2000 som ett mål att sträva mot att eleven skall ha insikt om *växelspelet mellan utveckling av begrepp, modeller och teorier å ena sidan och erfarenheter från undersökningar och experiment å den andra*. Kursplaner 2000 är otydligare än kursplaner 1996 beträffande den naturvetenskapliga kunskapens kulturella inbäddning, men beskriver som ett mål att sträva mot att eleven *utvecklar insikten att naturvetenskap är en specifik mänsklig verksamhet tillhörande vårt kulturarv*.

Lgr 11

Ett centralt innehåll för undervisningen i årskurs 7–9 i Lgr 11 är *modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet*. Vidare talar läroplanen om att undervisningen ska bidra till att eleverna *utvecklar förtrogenhet* med biologins/kemins/fysikens *begrepp, modeller och teorier samt förståelse för hur dessa utvecklas i samspel med erfarenheter från undersökningar av naturen och människan*. Därmed beskrivs naturvetenskaplig kunskap som föränderlig, och att biologiska begrepp, *modeller och teorier* är empiriskt grundade. Läroplanen säger inget om teoriernas betydelse för utformningen av undersökningar. Den beskriver inte heller naturvetenskaplig kunskap som subjektiv. Som kunskapskrav för årskurs nio anges att eleven kan samtala om och diskutera frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet och *skiljer då fakta från värderingar*. Detta skulle kunna läsas som att naturvetenskaplig kunskap är objektiv och oföränderligt.

Som ett övergripande mål beskriver Lgr 11 att skolan ska ansvara för att varje elev *kan lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt sätt*. Däremot beskriver läroplanen inte betydelsen av att naturvetenskaplig kunskap är beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi. Läroplanen talar däremot om att eleverna genom undervisningen ska *utveckla förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga arbetsmetoder*. Detta kan tolkas som att naturvetenskapliga arbetsmetoder talar direkt och är objektiva. Likt kursplaner 1996 och kursplaner 2000 har Lgr 11 en vag beskrivning av kopplingen mellan naturvetenskap och kulturella sammanhang. I det inledande syftet för kemi och fysik beskriver Lgr 11 att eleven genom undervisningen ska *ges inblick i hur naturvetenskapen och kulturen ömsesidigt har påverkat varandra*.

Sammanfattning

Ett naturvetenskapligt arbetssätt och att naturvetenskap är empiriskt grundad behandlas av alla läroplanerna. Med tiden blir denna empiriska grund förvandlad från fakta till något föränderligt. Fortfarande talar man om fakta som oföränderlig i Lgr 80 och det är människans uppfattning som ändras av upptäckten av nya fakta. Även i kursplaner 1996 finns spår kvar av detta, men i kursplaner 2000 har uppfattning ersatts av modeller som har en mer praktisk relation till verkligheten. Lgr 11 talar åter i högre grad om naturvetenskaplig kunskap som fakta och som något som går att skilja från värderingar. De tre sista temana, vilka omfattar naturvetenskapens beroende av subjektivitet och sociala dimensioner, förstärks med tiden. Begreppet teori tillförs i Lgr 80 och följande läroplaner talar om naturvetenskap som mänsklig konstruktion, vilket dock är mindre tydligt i Lgr 11.

DISKUSSION

När nya läroplaner introduceras i grundskolan påverkas undervisningsinnehållet även av andra faktorer. Tidigare läroplaner kan till exempel påverka implementeringen. Även om specifika mål är borttagna från en ny läroplan, kan dessa fortfarande vara en del av lärarens erfarenhet och tolkning av läroplanen (Muschamp, 2011). Det är därför viktigt att tydliggöra förändringar i läroplanerna genom att jämföra dem. Här har vi gjort en sådan jämförelse beträffande den naturvetenskapliga verksamheten. En sådan jämförelse kan hjälpa lärare och lärarstuderande att diskutera förändringar mellan läroplaner och vilka konsekvenser de kan ha för arbetet i skolan. Studien kan också stödja kritiska diskussioner av läroplaner för välgrundade framtida val av mål, syften och innehåll.

Vi kan se att det finns en förskjutning från att de tidiga läroplanerna betonar att eleverna genomför undersökningar utifrån färdiga instruktioner till en betoning på att eleverna är medskapare av hur och vad som ska undersökas samt hur resultatet ska tolkas, utvärderas och presenteras. Det finns också en förskjutning från att göra naturvetenskapliga undersökningar till att lära sig om naturvetenskapens karaktär.

Englund (1986) har beskrivit tre olika konceptioner mellan åren 1900 och 1980, en patriarkalisk, en vetenskapligt rationell och en demokratisk konception. Han beskriver att de två sista konceptionerna är närvarande under perioden 1960–1980. Den vetenskapligt rationella hade en positivistisk färgad vetenskapssyn och en tillit till vetenskapen som problemlösare i samhället. Det fanns en stark koppling mellan skolämnet och moderdisciplinen; skolämnet sågs som en minivariant av moderdisciplinen (Englund 1986, Östman 1995). Även om Englund (1986) studerar samhällsvetenskaper och Östman (1995) främst studerat den politiska och moraliska dimensionen, kan vi i denna studie se en liknande vetenskapssyn och koppling till moderdisciplinen i de tidiga läroplanerna. Naturvetenskapliga undersökningar beskrivs i Lgr 62 och Lgr 69 som att eleverna främst ska konstatera fakta och lära känna orsak och verkan. I likhet med Löfdahl (1987) kan vi identifiera en induktiv syn på den metod som eleverna ska lära. Under denna period är också elevernas förhållningssätt främst inriktat på elevernas egna undersökningar.

Förutom att eleven ska bidra till att formulera frågeställningar och planeringar för systematiska undersökningar, visar vår studie att Lgr 11 även har som kunskapskrav att eleverna ska genomföra undersökningar utifrån redan givna planeringar. Därmed tycks Lgr 11 åter argumentera för vikten av att elever följer en redan given planering. Syftet med att lära sig detta ifrågasattes tidigt (Schwab, 1978). Detta mål, liksom införandet av begreppet felkällor och borttagandet av begreppen hypotes och förutsägelse, andas en induktiv syn. Forskning om lärande visar att objektiva sanningar om världen inte kan inhämtas på det enkla sätt som dessa beskrivningar antyder och är därmed starkt ifrågasatt (Säljö & Bergqvist 1997; Wickman & Östman, 2002; Andrée, 2007). Induktiva ansatser kan innebära att eleverna inte ser syftet och sammanhanget med undersökningarna (Rudolph, 2005). Om avsikten är att elever ska lära sig behärska undersökningar som en kontextuell aktivitet (som vetenskaplig, vardaglig eller medborgerlig aktivitet), behöver detta uttryckas tydligare i läroplanen.

Den demokratiska konceptionen som Englund (1986) beskriver, innebär att eleverna ska förberedas för medverkan i det politiska livet. Utifrån den demokratiska konceptionen framstår vetenskapen som en av flera kunskapskällor i undervisningen. Även politiska dimensioner införs, vilket möjliggör problematisering och diskussioner (Englund 1986; Löfdahl 1987; Östman 1995). Vi kan i likhet med Englund se påverkan av den demokratiska konceptionen från och med Lgr 80. Det sker en förändring av det undersökande arbetssättet; eleverna ska lösa problem, genomföra systematiska observationer, experiment eller undersökningar. Den metod som eleverna ska lära sig liknar mer en deduktiv metod, där eleverna ska formulera frågor, hypoteser och planera egna undersökningar. Den politiska dimensionen, som beskrivs av Östman (1995), syns också i vår studie genom att eleverna inte enbart ska vara kritiska till sina egna resultat utan även till vetenskapen i vardag och samhälle. Löfdahl (1987)

beskriver att ideologierna går från realskolans lydige elev till den harmoniske medborgaren i Lgr 62 och Lgr 69 och vidare till den kritiskt granskande samhällsmedborgaren i Lgr 80. Den demokratiska konceptionen innebär dock inte att den vetenskapligt rationella konceptionen helt försvinner. Den gör sig fortfarande gällande genom det ökande antal vetenskapsteoretiska begreppen som kulminerar i kursplaner 2000. Förutom dessa politiska förändringar spelar antagligen också ökade insikter om betydelsen av sociokulturella sammanhang för lärandet in i dessa förskjutningar i läroplanernas innehåll.

En viktig del av naturvetenskapliga undersökningar är kritisk granskning och rapportering av undersökningarnas resultat. Rapporteringen av resultaten ses som en social process framförallt i kursplaner 2000, eleverna ska kunna använda resultat från mätningar och experiment i diskussioner. I Lgr 11 betonas att eleverna ska jämföra och resonera kring sina och andras resultat, rimlighet, felkällor och ge förslag på tänkbara lösningar. Däremot uttrycker inte läroplanen explicit att detta är en social process, men kan naturligtvis tolkas på så vis. Förutom att rapportering och kritisk granskning undervisas som en social process, menar Lederman (2004) att elever också behöver engageras i klassrumsdiskussioner om varför naturvetenskapliga undersökningar är utformade på de sätt de är.

Vi kan i vår studie se att det skett en förskjutning från att elever ska lära sig att göra naturvetenskapliga undersökningar till en undervisning som också behandlar naturvetenskapens karaktär. Av Ledermans (1998) teman angående naturvetenskapens karaktär, är det de tre sista (att naturvetenskaplig kunskap är subjektiv, beroende av mänsklig slutledningsförmåga, kreativitet och fantasi samt att den existerar i sociala och kulturella sammanhang) som är mest implicita i läroplanerna. Även om de förstärktes i kursplanerna 1996 och 2000, tycks dessa tre teman åter behandlas mer implicit i Lgr 11. Om dessa är viktiga mål för vad elever ska lära sig angående den naturvetenskapliga verksamheten även idag, behöver målen tydliggöras och utvecklas.

Östman (1995) beskriver en förändring från Lgr 62 och Lgr 69 till Lgr 80, där den senare explicit argumenterar för att den moraliska dimensionen ska tydliggöras i utbildningen samt att det finns utrymme för att betrakta kunskap som argument i värderings- och normfrågor. Vidare beskriver Östman att Lgr 80 uttrycker att

”moraliska utsagor är skilda från fakta” (Östman 1995, sid. 151).

Östman menar att läroplanen inte ser fakta och kunskap som argumentativa till sin karaktär, och att de på så sätt uttrycker en positivistisk syn på kunskap och fakta (Östman, 1995). I vår studie kan vi se att kursplanerna 1996 och 2000 beskriver naturvetenskaplig kunskap som föränderlig. I Lgr 11 beskrivs också naturvetenskaplig kunskap i form av modeller och teorier som föränderliga, men i kunskapskraven beskrivs att elever i samtal och diskussioner ska skilja fakta från värderingar. I likhet med hur Östman (1995) beskriver att Lgr 80 inte beskriver fakta och kunskap som argumentativa till sin karaktär, ser vi att Lgr 11 beskriver naturvetenskaplig kunskap på ett likartat sätt.

Sammanfattningsvis kan sägas att det under 50 år har skett betydande förskjutningar i svenska läroplaner beträffande vad elever ska lära sig om naturvetenskaplig verksamhet. Sannolikt kan man förvänta sig nya förskjutningar i framtiden. Dessa förskjutningar av kommande läroplaners mål behöver vara grundade på tidigare erfarenheter av läroplaners mål och dess konsekvenser för undervisningen. Denna studie är ett bidrag till detta.

REFERENSER

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R., L., & Lederman, N., G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., et al. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. I S. K. Abell N. G. Lederman (Red.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 781-806). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Andrée, M. (2007) Den levda läroplanen: en studie av naturorienterade undervisningsaspekter I grundskolan. Stockholm: HLS Förlag
- Atkin, J. M. and Black, P. (2007). History of science curriculum reform in the United States and the United Kingdom. I S. K. Abell N. G. Lederman (Red.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 807-830). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bergström, G. and Boréus, K. (2005). *Textens mening och makt: Metodbok i samhällsvetenskaplig text- och diskursanalys*. Lund: Studentlitteratur.
- Dahllöf, U. (1967). *Skoldifferentiering och undervisningsförlopp*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teacher College Press.
- Englund, T. (1986). *Curriculum as Political Problem. Changing Educational Conceptions, with Special Reference to Citizenship Education*. Lund: Studentlitteratur /Chartwell-Bratt.
- Gyllenpalm, J. & Wickman, P.-O (2011). "Experiments" and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *Science Education*, 95(5), 908-926.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O. & Holmgren, S.-O. (2010) Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordina*, 6(1), 44-60
- Hultén, M. (2008). *Naturens kanon: Formering och förändring av innehållet i folkskolans och grundskolans naturvetenskap 1842-2007*. Stockholm: US-AB.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Curriculum studies*, 28, 115-135.
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordina*, 5, 54-86.
- Lager-Nyqvist, L. Wickman, P.-O., Lundegård, I., Lederman, J. S., & Lederman, N.G. (2011). Vad lär sig och minns elever om att göra naturvetenskapliga undersökningar? Att bedöma begreppsligt vetande och praktiskt kunnande. I Säljö, R. (Red.) *Lärande och minnande som social praktik* (s. 106-125). Norstedts, Stockholm.
- Lederman (1998) The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of science education* [On-Line], 3(2), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/lederman.html>
- Lederman, N. G. (2004) Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In N. Lederman (red.), *Scientific Inquiry and the Nature of Science* (s. 301-317). London: Kluwer.
- Lundgren, U. P. (1979) *Att organisera omvärlden- en introduktion till läroplansteori*. Stockholm: Liber.
- Lgr 11, *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. (2011). Stockholm: Skolverket.
- Lgr 62, *Läroplan för grundskolan 1962*. Skolöverstyrelsens skriftserie 60. Stockholm: SÖ-förlaget.
- Lgr 69, *Läroplan för grundskolan 1969*. Skolöverstyrelsen. Stockholm: Liber.
- Lgr 80, *Läroplan för grundskolan 1980*. Skolöverstyrelsen. Stockholm: Liber.
- Lpo 94, *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklass och fritidshemmet*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Löfdahl, S. E. (1987). *Fysikämnet i svensk realskola och grundskola. Kartläggning och alternativ ur fysikdidaktisk synvinkel*. (Vol. 28). Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.

- McComas, W. F. (1998). The principal elements of nature of science: dispelling the myths of science. I McComas, W.F. (Red.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (s. 53–70). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Muchschamp, Y. (2011). Stepping into the unknown: Reflections on Scotland's new curriculum. I Hudson, B. & Meyer, M. A. (Red.), *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning and Teaching* (s. 265–272). Leverkusen, Germany, Barbara Budrich Publishers.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborn, J. Collins, S. Ratcliffe, M. Millar, R. and Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-Science" Should be taught in school science? A Delphi study of expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 692–720.
- Rudolph, J. L. (2005). Inquiry, instrumentalism and the public understanding of science. *Science Education*, 89(5), 803–821.
- Schwab, J. J. (1978). The nature of scientific knowledge as related to liberal education. I Westbury, I. and Wilkof, N. J. (Red.) *Science, Curriculum and Liberal Education, Selected Essays* (s. 68–104). London: The university of Chicago press.
- Skolverket (1996). *Grundskolan: kursplaner, betygskriterier*. Stockholm: Statens skolverk.
- Skolverket (2000). *Grundskolan: kursplaner och betygskriterier*. Stockholm: Statens skolverk.
- Skolverket (2011). *Kommentarmaterial till kursplaner i biologi*. Stockholm: Skolverket.
- Skolöverstyrelsen (1991). *Om undervisning i orienteringsämnena: Kommentarmaterial 1990:104*. Stockholm: Allmänna förlaget.
- Säljö, R., & Bergqvist, K. (1997). Seeing the light: discourse and practice in the optics lab. I L. B. Resnick, R. Säljö, C. Pontecorvo & B. Burge (Red.), *Discourse, Tools, and Reasoning: Essays on Situated Cognition* (s. 385-405). Berlin: Springer.
- Wickman, P.-O., & Persson, H. (2008). *Grundskolans naturvetenskap och naturorienterande ämnen: en ämnesdidaktisk vägledning*. Stockholm: Liber.
- Wickman, P.-O., & Östman, L. (2002). Induction as an empirical problem: how students generalize during practical work. *International Journal of Science Education*, 24(5), 465-486.
- Östman, L. (1995). *Socialisation och mening: No-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem*. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.