

# Nationella prov i NO och lärares val av undervisningsinnehåll

*Eva Lundqvist & Malena Lidar*

From 2009/10, all pupils in Year 9 in Sweden are obliged to take a national test in one of the science subjects physics, chemistry or biology. There are several aims of the national test system, among others to support teachers' work by concretizing the curriculum and syllabi. In this article, we examine how the introduction of national tests in science education could affect the content selection teachers express that they do in their teaching. The data consists of interviews with 29 teachers teaching science in the upper years of compulsory school. The result shows that there are three themes of contents that teachers highlight as new in the national tests; scientific argumentation, the history of science and laboratory work. In an analysis, looking through the lens of curriculum emphases, it is shown that what unites these three content areas is that emphasis put on the intellectual skills of the scientific craftsmanship. An explanation for this could be that many teachers recognize this as a key content in scientific activities, but a content that they did not teach to a large extent.

Keywords: national tests, science education, content selection, curriculum emphases.

Från och med läsåret 2009/10 skriver alla elever i skolår 9 i Sverige nationellt prov i ett av de naturorienterande ämnena (NO-ämnena) fysik, kemi eller biologi. De huvudsakliga syftena med det nationella provsystemet i Sverige är att stödja lärarnas arbete med likvärdig, rättvis bedömning och betygsättning av elever och att ge underlag för att analysera i vilken utsträckning kunskapskraven uppfylls på olika nivåer. Vidare nämns att syften som nationella prov ska kunna uppfylla är att vara ett stöd i lärarnas arbete genom att konkretisera kursplanerna och att öka elevernas måluppfyllelse.

---

*Eva Lundqvist* är universitetslektor vid Institutionen för pedagogik, didaktik och utbildningsstudier, Uppsala universitet, Box 2136, 750 02 Uppsala. E-post: [Eva.lundqvist@edu.uu.se](mailto:Eva.lundqvist@edu.uu.se)

*Malena Lidar* är postdoktor vid Institutionen för pedagogik, didaktik och utbildningsstudier, Uppsala Universitet, Box 2136, 750 02 Uppsala. E-post: [Malena.lidar@edu.uu.se](mailto:Malena.lidar@edu.uu.se)

Ämnesprov under samlingstermen ”nationella prov” infördes i grundskolan i samband med Lpo-94 och har fram till 2009 genomförts i svenska, engelska och matematik. Christian Lundahl (2010) skriver att nationella prov sedan de infördes har haft olika syften, men att det med fokus på provens användning finns två övergripande syften: dels handlar det om att stimulera lärares ämnesdidaktiska utveckling, dels om att ge svar på frågor av nationellt intresse som rör kvaliteten och likvärdigheten i skolan. Ur ämnesdidaktisk synvinkel är frågor om de olika val som lärare gör i undervisnings- och lärandesituationer centrala. Lärare gör varje dag val av vilket innehåll och vilka arbetsätt som ska användas och vad som ska utgöra grunden för bedömning. I den här artikeln undersöks hur lärare beskriver att de nationella proven i NO påverkar och förändrar undervisningsinnehållet, med andra ord, hur nationella prov påverkar de val som lärare gör i sin undervisning.

## Centralt utarbetade prov och påverkan på praktiken

Testandet av elever har ökat markant under senare år i Sverige, liksom i många andra delar av världen (Broadfoot & Black 2004, Lundahl, Roman & Riis 2010). Centralt utarbetade prov innebär en form av styrning som kan få konsekvenser för både lärare och elever. Förespråkare för nationella prov hävdar å ena sidan att proven bidrar till en högre standard på undervisningen och ökade kunskaper hos eleverna (tex. Black & Williams 1998, Linn 2000). Å andra sidan menar andra att centralt utarbetade prov kan utgöra ett hot mot det pedagogiska arbetet genom att leda till att arbetet i skolan drivs av innehållet i ett prov, istället för av innehållet i kursplanerna (Lundahl 2009). Forskning om provens påverkan är inte entydig, utan visar upp en komplex bild av hur centralt styrda prov påverkar lärares verksamhet. Sandra Cimbricz (2002) konstaterar i en forskningsöversikt att det finns ett tydligt samband mellan nationella prov, lärares tankar och lärares praktik, men betonar att relationen är komplex och behöver utredas. Det finns med andra ord ett behov av att skapa kunskap kring hur centralt utformade prov påverkar lärares praktik.

I en rapport från Skolverket (2004b) har man genom enkät- och intervjuundersökningar med lärare funnit att lärare i olika utsträckning säger att de påverkas av de nationella proven (i svenska, matematik och engelska) i sin undervisning. Enligt rapporten säger nya lärare att de påverkas mer än de med längre lärareerfarenhet. Påverkan består i att man tar upp specifikt ämnesinnehåll och låter eleverna

arbeta med liknande uppgifter som förberedelse. Respondenterna i rapporten ger de nationella proven i svenska, matematik och engelska stor legitimitet, man anser att de speglar de nationella och lokala målen väl och att de bidrar till att förtydliga kunskapskvaliteter och betygskriterier. I en annan Skolverksrapport, som grundas på en enkät som lämnats till lärare i samband med de första nationella proven i biologi, fysik och kemi som genomfördes 2009, svarar 65 procent av lärarna att de tycker att det är lättare att tolka kursmål och kriterier efter att ha arbetat med de nationella proven (Skolverket 2010). I internationell kontext finns exempel där forskning har visat att lärare genom att exponeras för välgjorda externa prov, som lever upp till läroplanens mål, medvetandegörs om hur prov kan utformas och vilka kunskaper som kan prövas (tex. Gilmore 2002). Dessutom finns studier som visar att centralstyrda prov påverkar lärares undervisning, men undervisningen kan påverkas på olika sätt beroende på olika faktorer, särskilt faktorer som lärarnas syn på ämnesinnehållet och lärande (Grant 2001).

En vanlig reaktion på införande av centralt utformade prov är att undervisningens innehåll anpassas till det som testas (Au 2007, Hamilton & Berends 2006, Orpwood 2007). Wayne Au (2007) har gjort en metaanalys av 49 amerikanska studier där resultaten visar att den huvudsakliga effekt som den här typen av prov har är att undervisningsinnehållet begränsas till det som testas. Dessutom tenderar ämnesområden att fragmenteras i testrelaterade bitar och lärare ökar sin användning av lärarcentrerad pedagogik. Denna bild av centralt utformade prov är dock inte ensidig, för samtidigt finner Au i sin studie i en signifikant minoritet av de undersökta fallen det motsatta: att undervisningsinnehållet faktiskt utökas, att kunskapsområden integreras med varandra och att mer elevorienterad samarbetspedagogik används. Aus resultat visar att beroende på hur proven är utformade kan de få olika effekt för undervisningspraktiken.

I studier som syftar till att undersöka konsekvenser av centralt utformade prov är det vanligt att provens potentiellt negativa effekter tas som utgångspunkt (Lundahl 2009, 2010). I den här artikeln har vi valt att främst lyfta fram de aspekter som lärare ser att nationella prov i NO-ämnena tillför i relation till ämnesinnehållet i undervisningen. Både Johnny Tobiassen och Erik Tomassen (2000) och Jesper Boesen (2006) menar att proven har en outnyttjad potential som ett didaktiskt verktyg för lärare. De skriver att proven i större utsträckning skulle kunna stimulera didaktiska processer på olika nivåer i utbildningssystemet.

## Utbildningstraditioner och vad som räknas som ”god” NO-undervisning

Ämnesdidaktiska kunskaper beskrivs ofta som ett tredje kunskapsområde för lärare, vid sidan av ämneskunskaper och allmänna pedagogiska kunskaper om skola och undervisning (tex. Shulman 1986). Vilket innehåll som ska utgöra fokus inom NO-ämnena fysik, kemi och biologi anges visserligen i grundskolans kursplaner för respektive ämne, men samtidigt kan man arbeta med innehållet i kursplanerna på många olika sätt. De ämneskunskaper en lärare vill undervisa i eller om behöver kontextualiseras, struktureras, ges form och innehåll som passar just den aktuella undervisningssituationen, för just de aktuella eleverna. De val av innehåll och undervisningsmetoder som görs inkluderar alltid vissa värderingar eller kriterier för ”god” undervisning (Östman 1995). De val som är möjliga att göra kan beskrivas som motsättningar mellan olika alternativ om vad god NO-utbildning bör innehålla och hur den bör utformas. Läroplansteoretisk forskning har visat att det finns mönster i de syften och i de val som görs i utbildning och undervisning, mönster som inbegriper olika samhällsliga syften såväl som olika värderingar och synsätt (exempelvis kunskapssyn). När valet av innehåll och undervisningsform görs på ett systematiskt sätt, med förgivettagna utgångspunkter kan man tala om att val görs i enlighet med en selektiv tradition (Englund 2007, Östman 1995).

Douglas Roberts (2007) har beskrivit kampen om vad som utgör en god NO-undervisning i termer av ”visioner”. Det finns i princip två olika visioner som fått företräde i västvärlden angående hur NO-utbildningen ska utformas för att eleverna skall bli ”scientific literate”, alltså naturvetenskapligt bildade. Roberts kallar dem för Vision I och Vision II. I korthet innebär Vision I att det är den vetenskapliga disciplinens innehåll som undervisas. Genom undervisningen ska eleverna förstå världen i form av begrepp, lagar och teorier som kan visas med hjälp av observationer och experiment. I vision I finns en tanke om att lärande av naturvetenskaplig kunskap automatiskt medför att man också kan tillämpa kunskapen när en tillämpning krävs. Inom Vision II finns inte samma tilltro till denna automatik och därför framhålls att utbildningen förutom ämneskunskaper måste inkludera kunskaper och färdigheter som medför att eleverna lär sig tillämpa naturvetenskapliga kunskaper i vardagliga, politiska, existentiella och moraliska sammanhang. Vidare framhålls att det är rimligt att eleverna även erbjuds kunskaper om naturvetenskapliga kunskapers räckvidd och begränsningar när det gäller lösandet av frågor av denna karaktär (se vidare Roth & Désautels 2002, Wickman et al. 2012).

Användning av kunskapsemfaser är ytterligare ett sätt att kategorisera de innehållsval som är möjliga i naturvetenskaplig undervisning (Roberts 1982, 2007). Kunskapsemfaser beskriver en epistemologisk innehållsdimension som handlar *om* kunskaper om naturvetenskaplig kunskap och syften i naturvetenskaplig verksamhet (Roberts 1982). Genom analyser av ämnesinnehåll i läromedel och styrdokument i Nordamerika har Roberts (1982) funnit sju olika kunskapsemfaser. Leif Östman (1995), som har gjort motsvarande analyser i Sverige, grupperar kunskapsemfaserna i fyra utbildningsmönster. I det första mönstret ingår kunskapsemfasen *Den rätta förklaringen*, där hävdelsesättet är att naturvetare vet vad som är god kunskap. Därmed behöver undervisningen inte problematisera den epistemologiska dimensionen. Det andra mönstret omfattar kunskapsemfaserna *Den säkra grunden*, som handlar om logiska och kumulativa aspekter i kunskapens uppbyggnad, *Den vetenskapliga metoden*, där syftet är att eleverna ska läras praktiska färdigheter i det vetenskapliga hantverket, *Vetenskapens intellektuella process* som handlar om att lära elever intellektuella färdigheter i det vetenskapliga hantverket, samt *Själv som förklarare*, som inbegriper historiska förklaringsmodeller och elevernas egna förklaringar till naturvetenskapliga fenomen och händelser. Det tredje mönstret innefattar *Vardagsemfas*, där kunskaper rättfärdigas genom att man kan tillämpa dem på praktiska frågor i vardagen. Slutligen, i det fjärde mönstret betonas kunskapsemfasen *Naturvetenskap, normer och beslut* i vilken utbildning fokuserar aspekter som har att göra med att tillämpa naturvetenskapliga kunskaper på moraliska eller politiska problem. Dessa fyra utbildningsmönster, eller selektiva traditioner, kallar Östman (1995) för akademisk (positivistisk), akademisk (konstruktionistisk), tillämpad och moralisk tradition.

Om man betraktar nationella prov som ett didaktiskt verktyg, vilket till exempel Tobiassen & Tomassen (2000) menar att de skulle kunna vara, skulle det förutsätta att införandet av nationella prov kan förändra lärares uppfattningar om vad som skall räknas som god NO-undervisning och deras faktiska undervisning. Vi vill undersöka de nationella provens påverkan på lärares verksamhet.

## Syfte

Syftet med denna artikel är att undersöka hur införandet av nationella prov i NO kan påverka de innehållsval lärare uttrycker att de gör i sin undervisning. Mer specifikt undersöks vilket innehåll lärare talar

om som nytt i förhållande till den undervisning som bedrivs. Följande forskningsfrågor undersöks:

- Vilka centrala teman återfinnas i lärares tal om innehållet i de nationella proven i NO?
- Vad framhålls som förändringar i undervisninginnehållet i NO efter införandet av nationella prov?

## Metod

Den studie som rapporteras här är en del av ett treårigt projekt<sup>1</sup> som handlar om att undersöka lärares undervisningstraditioner och huruvida lärare förändrar sin undervisning som en konsekvens av införandet av nationella prov i NO. I artikeln analyseras intervjuer med lärare som genomförts under hösten 2011, vilket innebär att tre omgångar nationella prov hade genomförts.

## Urval

Datamaterialet består av intervjuer med 29 lärare från 27 olika skolor. Alla arbetar med undervisning i fysik, kemi och/eller biologi i grundskolans senare år. För att möjliggöra för en variation i lärares uppfattningar om undervisning och bedömningspraxis, bygger urvalet på att det finns ett antal olika mönster, undervisningstraditioner, representerade i lärarkåren. Dessa undervisningstraditioner har påvisats historiskt genom studier av kursplaner och läromedel (Östman 1995, se ovan), men det går också att visa att idag aktiva lärare betonar olika innehåll i sin undervisning. I den första delen av projektet gjordes en enkätundersökning (se vidare Lidar et al. 2012). I enkätundersökningen ställdes frågor som syftade till att på olika sätt belysa lärares praktik i fråga om mål med undervisningen, val av innehåll och metoder, samt hur bedömningen av elever går till. Lärarna blev ombedda att värdera flera olika alternativa mål, innehåll, metoder och former för bedömning.

Utifrån hur lärarna svarade på frågorna om mål och innehåll i undervisningen gjordes en faktoranalys, varifrån fyra olika grupper kunde urskiljas. Svartalternativen grupperade sig i följande faktorer, där man undervisar naturvetenskap främst för att för att bibringa eleverna

- A) fakta, begrepp, modeller och samband, allmänbildning
- B) förberedelse för framtida vardagsliv, arbetsliv och studier
- C) tillämpning av samhällliga, politiska, moraliska och existentiella frågor
- D) vetenskapliga arbetssätt, metoder och sätt att tänka och resonera

Dessa grupper kan grovt jämföras de fyra utbildningsmönster som Östman (1995) visat. Genom det enkätverktyg som användes (Questback/Easyresearch) fanns möjlighet att kontakta specifika respondenter utan att röja deras identitet. De som värderat svarsalternativ inom de olika faktorerna högst kontaktades med en förfrågan om att delta i en telefonintervju.

Informanterna i urvalet har arbetat som lärare mellan två och 30 år, med ett medelvärde på 13 år. I urvalet ingår sju lärare som enligt sina enkätsvar värderar innehåll i A högst, åtta som värderar innehåll i faktor B högst, elva i faktor C, och slutligen tre i faktor D. I grupp D visade det sig att det inte fanns så många respondenter att välja från, eftersom flera av lärarna som värderat dessa alternativ högst, också värderat alternativ i andra faktorer högst. I resultatpresentationen benämns lärare med namn som har samma begynnelsebokstav som den urvalsgrupp de placerats i har. Urvalet har således gjorts för att försöka finna en så stor variation som möjligt vad gäller hur lärare talar om valet av ämnesinnehåll.

### Datainsamling och analysgång

Data samlades in genom semistrukturerade telefonintervjuer, som var och en varade i 35-60 minuter. Lärarna fick intervjufrågorna skickade till sig i förväg för att kunna förbereda sig inför intervjuerna, men dessa frågor utvecklades också genom olika följdfrågor. Intervjuerna innehöll frågor som handlade om vad lärarna ser som viktigt i NO-undervisningen i fråga om kunskapsmål, innehåll, arbetssätt, bedömning, vad de utgår från i planering av undervisning, hur de arbetar med bedömning, både i relation till nationella prov och i den dagliga verksamheten, vad de anser om frågorna i de nationella proven och hur de tycker att deras undervisning och handlingsutrymme har förändrats eller kommer att förändras efter införandet av nationella prov. Alla intervjuer spelades in och transkriberades.

Initialt identifierades uttalanden om hur nationella prov på ett övergripande plan har påverkat undervisningen. Därefter utfördes analysen i artikeln i två steg. I det första steget gjordes en tematisk analys (Braun & Clarke 2006). Det innebar att vi efter upprepade

genomläsningar identifierade passager i intervjuerna där lärarna talar om innehåll som är ”nytt” för deras egen undervisning och hur de värderar detta nya innehåll. Passagerna handlade också om sådant som lärarna betonar mer eller på ett annat sätt efter att proven infördes. Därefter sammanställdes och tematiserades dessa passager i tre teman. I det andra steget analyserades sedan innehållet i de teman som utkristalliserades utgående från kunskapsemfaser och visioner för naturvetenskaplig utbildning (Roberts 1982, 2007, Östman 1995).

## Resultat

Lärarna i studien talar på varierande sätt om provens påverkan på deras undervisning. En slående likhet i deras uttalanden är dock att många av lärarna i intervjuerna återkommer till att en viktig funktion för dem är att de nationella proven bekräftar att de ligger rätt i sin undervisning, de känner att de får ett ”kvitto” på att undervisningen fungerar. Nationella prov ses som ett sätt att stämna av den egna undervisningen mot nationellt uppsatta mål. Några lärare nämner uttryckligen att nationella prov hjälper dem att konkretisera innehållet i kursplanerna, både för dem och för eleverna. I överrensställelse med att många lärare tycker att de nationella proven bekräftar deras undervisning, uttrycker de också att de nationella proven ger bekräftelse på att de bedömningar som gjorts tidigare av eleverna är rimliga, och att nationella prov hjälper dem att hitta rätt nivå i betygssättningen (jfr. Skolverket 2010).

I vårt material finns exempel på aspekter som lärarna tycker är mindre bra, där arbetsbördan är det man främst nämner, både för lärarnas och för elevernas vidkommande. Det finns också lärare som tycker att nationella prov är en misstroendeförklaring mot lärarprofessionen och talar om hur skev bilden av undervisningen kan bli i medias version av vad kunskap är och hur kunskaper kan mätas, när ett enskilt prov förväntas motsvara ett betyg på en arbetsinsats som elever och lärare utfört under tre eller fyra års tid.

I Aus (2007) metastudie över påverkan av nationella prov i USA visades att undervisningsinnehållet i majoriteten av fall begränsades och delades upp i testrelaterade bitar. Lärarna i vårt material uttrycker att man känner en press att ta upp allt. Flera lärare påpekar att man måste hålla en bredd i sin undervisning eftersom man inte vet vilket prov som skolan kommer att få och eftersom man inte vet vilka arbetsområden som proven innehåller. Konsekvenserna av detta för undervisningen kan naturligtvis se ut på olika sätt. En konsekvens av att hålla bredden kan vara att utrymmet för fördjupning



minskar. Frågan kan kopplas vidare till hur lärarna ser på hur deras handlingsutrymme och frirum för självständiga val i undervisningen påverkas. Här svarar flertalet lärare att de tycker att de kan undervisa ungefär som de gjort tidigare, medan andra känner sig mera styrda. I likhet med tidigare rapporter om det nationella provsystemet i Sverige (Skolverket 2004a) finns det lärare som uttrycker att deras handlingsutrymme minskar, men flera ser samtidigt denna begränsning som positiv, och som ett stöd i hur undervisningen kan läggas upp.

Vårt urval av informanter bygger på att alla lärare inte värderar samma innehållsliga aspekter lika högt i sin undervisning (Lidar et al. 2012, Lundqvist et al. 2012). Samtidigt kan vi se att lärare från alla fyra urvalsgrupperna uppfattar att deras undervisning stämmer väl överrens med det som mäts i de nationella proven. Det är dock inte det innehåll som bekräftas som är i fokus för denna studie, utan istället det innehåll som beskrivs som nytt, där förändringar av undervisningen beskrivs som behövlig. Fortsättningsvis kommer vi att presentera variationerna i det innehåll som beskrivs som nytt i lärarnas utsagor.

### Förändring av innehållsliga aspekter

Vi har utmejslat tre teman eller innehållsliga områden som återkommande lyfts fram som bra innehåll eller innehåll som lärarna vet med sig att man inte arbetat så mycket med tidigare och där de nationella proven medfört att man har fokuserat ett nytt innehåll i sin undervisning. Dessa områden handlar om naturvetenskaplig argumentation, vetenskapshistoria och laborativa moment.

#### *Naturvetenskaplig argumentation*

Detta innehåll formuleras på ett par olika sätt i proven. En typ av frågor är uppbyggda antingen utifrån ett antal argument som är uttalade av fyra olika personer ("concept cartoons") eller nedskrivna som ett antal påståenden eller argument. Argumenten är konstruerade utifrån ett verklighetsbaserat vardagligt dilemma. I uppgifterna ska eleverna välja vilket eller vilka alternativ som baseras på naturvetenskap, och i några uppgifter också beskriva hur en person eller organisation kan använda sig av det argumentet. Bland de alternativ som finns att välja mellan kan det finnas svarsalternativ som är korrekta ur ett perspektiv, men där inte naturvetenskapliga argument används i påståendet. Dessa räknas då inte som rätt svar.

Lärarna anger flera motiv till varför de lyfter fram dessa uppgifter. Några menar att det är svårt att konstruera provuppgifter som mäter kunskaper av det här slaget på egen hand och att det är svårt att bedöma den här typen av kunskaper. De nationella proven visar ett sätt att göra detta på och en del lärare nämner att de försöker konstruera likande uppgifter. Några nämner också att detta är ett innehållsområde som är viktigt för eleverna, för att man värnar om naturvetenskapen:

De flesta av mina elever hamnar i ekonomiska argument och har jättesvårt att se att de ska använda naturvetenskapliga argument (Beata)

Naturvetenskapen gör att vi kan skilja mellan vad som är tyckande och vad som är bevisbart, ”så att man inte tror på vad som helst” (Benita) som en lärare uttrycker det. Detta synsätt förekommer hos flera av lärarna och fördjupas hos en av lärarna genom att betona skillnaden mellan individuella ställningstaganden eller åsikter i etiska diskussioner och naturvetenskapliga bevis:

Då får man ju just det här att vad är naturvetenskapligt, vad är det som går att visa, vad är tyckande, att man skiljer mellan tyckande och verklighet, eller bevisbart. Det är så många som tycker överallt. Det är liksom, man måste få en djupare förståelse, man måste kunna analysera sina svar liksom, varför är det så här, varför, det har man nytta av hela tiden. Det här att många människor som tycker, men tyckandet spelar ju, det är ju något individuellt, det gör vi så här att skapa relationer till varandra, men när det kommer till kritan för att komma fram till en lösning, om man tittar på naturvetenskap så vill man lösa problem, då går det inte att tycka, utan då måste jag bevisa och det är det som jag vill träna dem till också. Tyckande, etiska diskussioner, där kan man ju tycka, där får man ju ha vilka åsikter man vill egentligen (Dennis)

I dessa uppgifter förekommer ofta stoff som behandlar miljöfrågor, säljargument och livsstilsfrågor. En del lärare talar om detta innehåll som svårt att undervisa om och här får de exempel på hur uppgifter kan formuleras.

Att frågor med naturvetenskaplig argumentation är en föredömlig uppgiftstyp nämner flera, men inte alla lärare i vårt urval. Det finns även lärare som tycker att dessa uppgifter hamnar på alldeles för låg nivå, och att svaren ter sig självklara:

D: Man ska på proven så här *vilken av de här är ett naturvetenskapligt argument* så är det bara trams vill de ha fram. Man behöver inte, det kan eleverna läsa och fatta direkt, det är som ingen tvekan, det har ju blivit ännu tydligare i målen, det är en viktig del.

I: Att kunna argumentera?

D: Att känna igen ett argument som inte är byggt på naturvetenskaplig grund. Att de ska kunna det, men de frågor som ställs på nationella prov är ju på en låg nivå tycker jag. Ja, det är inga problem för mina elever i alla fall vad jag upplever (David)

På temat naturvetenskaplig argumentation nämner lärare även uppgifter där det inte handlar om att sortera ut vilket argument som är naturvetenskapligt, utan även uppgifter där eleverna förväntas sätta sig in i två olika sätt att argumentera som båda är naturvetenskapliga. Uppgiften går ut på att beskriva dessa olika sätt att argumentera på och i uppgiften visas att människor värderar naturvetenskaplig information på olika sätt och fattar olika beslut utgående ifrån samma naturvetenskapliga underlag. En lärare nämner denna uppgiftstyp och detta undervisningsinnehåll som föredömligt och menar att det en bra uppgift för att ”det fanns liksom allt” (Claudia). Dessa frågor handlar om exempelvis om människans påverkan på omgivningen och att människor fattar olika beslut. Denna lärare menar att det är centralt att få eleverna att tänka till kring sådana frågor. En annan lärare talar om en annan uppgift av samma typ som bra eftersom ”det är ett aktuellt ämne och de fick se en fråga ur två olika synvinklar” (Carin).

### *Vetenskapshistoria*

Vetenskapshistoria är ett ämnesinnehåll som flera lärare säger att de tidigare förbigått i undervisningen och som de nu uppmärksammat extra på grund av proven. Dessa uppgifter handlar om centrala upptäckter i historien som har fått betydelse för hur vi lever idag. Svaren som efterfrågas handlar om att eleverna ska beskriva vilken användning människan haft och har av olika uppfinningar och upptäckter och hur de har påverkat människans villkor och syn på omvärlden. Flera lärare säger att denna uppgiftstyp är bra för att den hjälper eleverna att förstå naturvetenskapens värde för mänsklighetens utveckling och den här typen av uppgifter gör att eleverna måste tänka själva. Dessutom är det ett innehåll som kan få eleverna att bli intresserade av naturvetenskap och att få dem att vilja veta mera. Vetenskapshistoria

anses också kunna hjälpa till att sätta kunskaper i ett sammanhang. Här räcker det inte med enbart faktakunskaper, utan eleverna måste även kunna förklara hur kunskap om en upptäckt har utvecklats:

För om man kan allt som står i boken, om man kan sin faktakunskap, om man vet det här om [X]<sup>2</sup>, eller om jag vet det här om [Y], men sen att man även får fundera kring, jaha om det inte fanns, oj hur skulle det vara då? Såna frågor har blivit mer okej att skriva för det var ju faktiskt lite konstigt för 10 år sedan, eleverna var verkligen inte vana vid att man frågade, hur tror du att det skulle ha varit, och det har ju både vi och dom vant sig vid att ja just det jag måste tänka själv också (Cajsa)

Detta innehåll uppfattas ha betydelse för den egna verksamheten. Det framkommer i beskrivningar av hur lärare tar in denna typ av frågor i sin undervisning på ett annat sätt än tidigare och detta sker i relation till att man ser att det är ett innehåll som kommer eleverna till godo.

Det jag tycker att det har varit spännande med de nationella proven är ju hur man ser på historiken och omvärlden, för det är ju för de högre kvaliteterna sen, eller har varit i proven och det är väl det som jag tänkt på, lagt till och försöker få med i den dagliga undervisningen och få dem att prata om hur det såg ut förut och vad skulle ha hänt om man inte kom på det här, hur hade det kunnat påverka oss (Benita)

I lärarnas tal om denna typ av uppgifter betonas att vetenskapshistoria är ett bortglömt men viktigt innehåll, eftersom det kan få elever att uppmärksamma naturvetenskapliga kunskapers framväxt. Innehållet gör också att eleverna kan se hur vetenskapshistoriska kunskaper har bidragit till och påverkat samhällsutvecklingen och människans levnadsvillkor idag. Det lärare beskriver som nytt i denna uppgiftstyp handlar om att eleverna ska sätta in vetenskapliga upptäckter i ett historiskt sammanhang och tänka självständigt kring vilken betydelse naturvetenskapliga upptäckter har.

### *Laborationen*

Laborationsdelen i det nationella provet är ett eget delprov och ett moment i provet som många av lärarna nämner som något de tänker annorlunda om efter att ha genomfört nationella prov. Det som är annorlunda mot hur man är van att arbeta handlar inte om stoffet i laborationen. Istället handlar det nya om hur laborationerna ska utföras och att faktiskt ha ett enskilt prov på ett laborativt moment.

I laborationsprovet ska eleven i ett första steg göra en planering för en laboration. Denna planering bedöms av en lärare och om den är godkänd så arbetar eleven vidare med sin egen planering. Om planeringen inte godkänns tilldelas eleven en färdig planering. Därefter ska eleven genomföra och utvärdera laborationen. Momentet att eleven ska genomföra en egen planering av en undersökning innebär ett nytt sätt att tänka för många lärare.

En av lärarna säger:

Det som var skillnaden där sen vi fick de nationella proven var att man försöker leverera frågorna till eleverna, öppna frågor. [...] Dom får försöka hitta på en egen laboration med hypotes och så. Det har jag lärt mig från de nationella proven, istället för att bara leverera en laborationsanvisning, där kan de ju ha fått fram någonting fast de kanske inte vet vad de har fått fram. Det är ju otroligt häftigt att försöka utgå från en fråga och att det får växa fram hur man ska ta reda på det, att man väcker forskarinstinkten hos eleverna (Carl)

Jag kan säga att jag har givit laborationer utan att egentligen begripa varför man har gjort dem. Om nån skulle frågat varför vi gjort den här laborationen kanske jag skulle svarat att ja, vi har alltid gjort den. Men nu börjar man bli lite mer kalibrerad att man vet vad man gör (Carl)

Denna förändring handlar om att lärare lär sig nya sätt att tänka kring ett centralt moment i NO-undervisningen. Laborationen som ett innehåll i NO-undervisningen har tidigare handlat mest om att utföra. Laborationer beskrivs som något som är utmärkande för NO-undervisning och flera tycker det är bra att den fått ta en så stor plats. Laborationen profilerar ämnet och gör det annorlunda eftersom den visar naturämnenas särdrag i jämförelse med andra ämnen. Läraren i citatet ovan har omvärderat vad syftet är med att genomföra laborationer och menar också att det här arbetssättet ger eleverna möjlighet att arbeta mer forskningsliknande. En annan lärare uttrycker att hon haft tankar om hur laborationer i skolan vanligtvis utförs och att nationella proven medfört att detta synsätt förändrats:

Jag har inte jobbat som lärare så länge men på något vis har man haft föreställningen att de ska följa en instruktion och gör det här och skriv en slutsats men nationella proven är ju helt annat. Att de ska formulera och förbereda själva en undersökning och det har jag anammat. Att man hellre har lite

färre labbar men att man gör ett djupdyk i ett område, att de får förbereda, göra och sedan värdera. Både utvärdera och se om de kan göra på ett bättre sätt, så det tycker jag verkligen har påverkat (Clara)

Av lärarnas beskrivningar kan vi utläsa att laborationer tidigare ofta handlat mycket mer om att kunna följa laborationsinstruktioner och hantera laborationsutrustning, än att förstå och använda sig av naturvetenskapliga sätt att resonera. Laborationsdelen har gjort att lärare har uppmärksammat ett nytt sätt att tänka omkring vad laborationer är och vad de kan bidra med i verksamheten. Det nya sättet att arbeta med laborationer ses som positivt av de flesta lärarna, men det tar tid att implementera:

Vi har börjat med att ha mer öppna labbar, jag jobbar mycket med dem, men fortfarande är det ju labben som talar om hur de ska göra, att de själva ska tänka ut hur de ska göra det har jag inte jobbat med alls, men jag inser att det kommer att styra min undervisning nu när jag vet det är uppbyggt så med de nationella proven att man kommer att behöva lägga in såna laborationer redan från 6:an och uppåt, det är ingenting man kan göra sista veckorna innan det nationella (Disa)

Dessutom tillhör utformningen av laborationsuppgiften inte det vanliga i det utbud av undervisningsmaterial som finns tillgängligt. Detta medför att lärare upplever att det finns svårigheter med detta sätt att arbeta:

Jag skulle jättegärna jobba på det sättet, men det vill ju till att producera laborationer och det tar ju väldigt lång tid, för några såna har jag inte hittat (Camilla)

Denna lärare uttrycker att den här typen av laborationer är ett ideal som hon gärna skulle vilja arbeta med, men då måste material finnas tillgängligt att hämta i läroböcker eller laborationsbanker. När eleverna själva ska planera laborationer innebär det att undervisningssituationen blir mer komplex, eftersom alla elever i en undervisningsgrupp kanske inte väljer att undersöka ett givet problem på samma sätt. Det innebär också att läraren måste ha beredskap att hantera alla de förslag en elev kan komma upp med.

De allra flesta av lärarna uttrycker sig positivt om laborationen, men det finns också exempel på ifrågasättande av vad laborationen bidrar med

Laborationerna tycker jag att det har varit ganska låg nivå på. Med de givna förutsättningarna med material och så, så har man inte kunnat göra så mycket annat (Anna)

Det här är en lärare som anger att öppna laborationer är ett arbetsätt som är viktigt och kännetecknande för henne i undervisningen. Om hennes elever är vana vid arbetsättet sedan tidigare kan det vara en möjlig förklaring till att svårighetsnivån känns låg.

### Sammanfattande analys

Vi har funnit tre teman som lärare talar om som något som tillför deras undervisning nya innehållsliga aspekter; uppgifter som handlar om naturvetenskaplig argumentation, uppgifter som handlar om vetenskapshistoria och laborationsdelen.

I en sammanfattning av innehållet som synliggörs i temat *naturvetenskaplig argumentation* kan vi se att det handlar om två principiellt olika innehåll. Det finns gemensamma drag för de olika argumentationsinnehållen när det handlar om att sätta sig in i den naturvetenskapliga tankeprocessen och sättet att hantera relationen mellan teori och bevis. Det som skiljer dem åt är att i det första sättet handlar om att eleverna ska kunna urskilja vad som är naturvetenskap bland all möjlig information, eftersom naturvetenskap kan ge lösningar på olika problem i världen. Det innehåll som karakteriserar dessa uppgifter kan beskrivas i termer av det Roberts (1982) benämner som kunskapsemfasen Vetenskapens intellektuella process. Något som också framhålls i undervisning med denna emfas är vikten av att eleverna utvecklar en kritisk förmåga som ger möjlighet att bedöma pålitlighet och giltighet i naturvetenskapliga undersökningar. I det andra sättet att resonera om argumentation uppmärksammas en värderingsaspekt, där naturvetenskapliga argument, men även andra argument kan användas för att fatta beslut om lösningar på problem och dilemman. Värderingsinnehållet är det som är centralt inom kunskapsemfasen Naturvetenskap, normer och beslut. Inom denna kunskapsemfas betonas just att det inte finns en korrekt lösning på ett problem, man måste värdera olika aspekter. Därigenom blir de beslut som fattas av politisk, moralisk eller existentiell karaktär.

Skillnaden mellan de två olika argumentationsinnehållen skulle också kunna beskrivas i termer av vision I och II. Den första varianten handlar om Vetenskapens intellektuella process i Roberts (2011) vision I, medan det andra argumentationsinnehållet handlar om Naturvetenskap, normer och beslut, med en kontextualisering som gör att det placeras i vision II. En uppgift som innehållsmässigt fokuserar Vetenskapens

intellektuella process inom ett vision I-sammanhang fokuserar inomvetenskaplig kunskap, dvs. eleverna förväntas lösa problemet med hjälp av kunskaper och sätt att tänka som är giltiga inom naturvetenskapen. En uppgift med samma innehåll, men utvecklad i ett vision II-sammanhang skulle däremot inte bara innehålla inomvetenskapliga kunskaper, utan starta i frågor av politisk eller moralisk karaktär och ta hjälp av naturvetenskapliga kunskaper för att lösa problemet (Roberts 2011).

I de uppgifter som behandlar *vetenskapshistoria* betonar lärare att det är ett viktigt innehåll att känna till hur naturvetenskaplig kunskap utvecklats och vilken betydelse den har och har haft för vår omvärld och dess utveckling. Även detta innehåll ryms i kunskaps-empfasen Vetenskapens intellektuella process, eftersom det handlar om hur naturvetenskapliga sätt att tänka har utvecklats och vilket betydelse naturvetenskapliga förklaringar har. Det ligger nära till hands att kategorisera detta innehåll som kunskaps-empfasen Själv som förklarare. Lärarnas uttalanden handlar dock inte om att eleverna ska använda historiska förklaringsmodeller i sitt eget tänkande eller i sin egen förståelse av naturvetenskapliga fenomen, utan snarare om att använda naturvetenskapliga sätt att resonera för att förstå varför världen ser ut som den gör. Med detta sagt ser vi att det är Vetenskapens intellektuella process som betonas i lärarnas tal om detta innehåll.

*Laborationen* är den del i proven som i lärarnas svar tydligast framstår som ämnesdidaktiskt utvecklande för deras arbete. Laborationen är ett innehåll som enligt flera lärare kännetecknar naturvetenskaplig verksamhet. Laborationsuppgiften från de nationella proven har visat ett nytt moment i undervisningen, att planera sin egen undersökning, vilket är något som få har arbetat med tidigare. Denna del av laborationen handlar främst om att kritiskt välja olika tillvägagångssätt och överväga troliga resultat i den tänkta undersökningen och inte om det praktiska arbetet vid genomförandet av laborationen. Då experiment används för att bedöma pålitligheten och giltigheten hos naturvetenskapliga resultat, används enligt Östman (1995) ett hävdelsesätt som uttrycker kunskaps-empfasen Vetenskapens intellektuella process. Det praktiska hantverket vid laborationer och utvärdering av resultatet, är något som lärarna inkluderat i sin undervisning i större utsträckning tidigare. Just det praktiska hantverket innefattas i kunskaps-empfasen Vetenskapliga metoden och finns också som ett syfte med laborationsdelen genom att eleverna praktiskt ska genomföra sin planerade laboration. Denna typ av kunskaper är dock inte det som betonas i lärarnas tal om laborationsdelen, utan det är planeringen, det vill säga den vetenskapliga tankeprocessen, som betonas som ett nytt innehåll i laborationens utformning.



Vad som förenar dessa tre innehållsiga områden är den intellektuella dimensionen av naturvetenskaplig kunskap, dvs. Vetenskapens intellektuella process. Det innehåll som speciellt betonas inom Vetenskapens intellektuella process är sättet att tänka i forskningsprocessen och sättet att hantera relationen mellan teori och bevis. Per-Olof Wickman & Hans Persson (2008) skriver att när det naturvetenskapliga innehållet undervisas på detta sätt så är syftet att ge eleverna förutsättningar för att bedöma och värdera naturvetenskapliga påståenden och skapa en kritisk hållning. En möjlig förklaring till att det är denna typ av innehåll som lärarna lyfter fram som nytt är att Vetenskapens intellektuella process är ett innehåll som många lärare känner igen som ett centralt innehåll inom naturvetenskaplig verksamhet. Det är också något som är kännetecknande för hur man arbetar inom naturvetenskapen, men kanske då något som man inte haft verktyg att undervisa utifrån tidigare. I de nationella proven får lärare upp ögonen för detta innehåll och hur det kan undervisas, vilket gör att de kan applicera det i sin egen undervisning.

## Diskussion

I denna artikel har vi undersökt hur införandet av nationella prov i NO kan påverka de innehållsval lärare uttrycker att de gör i sin undervisning. Detta har inneburit att vi studerat vilket innehåll lärare talar om som nytt i förhållande till den undervisning som de tidigare bedrivit. Intresset grundar sig i ett av provens syften som handlar om att stimulera lärares ämnesdidaktiska utveckling. Vi kunde identifiera tre teman som lärare talar om som nytt innehåll i proven; naturvetenskaplig argumentation, vetenskapshistoria och laborationen. Med detta resultat kan vi hävda att det i de nationella proven, så som de varit utformade 2009-2011, finns en potential för ämnesdidaktisk utveckling av ett naturvetenskapligt innehåll som främst behandlar Vetenskapens intellektuella process. Ett par lärare har även uppmärksammat Naturvetenskap, normer och beslut i proven. Roberts (2007) har visat att när det gäller prov och andra utvärderingar så tycks den kunskap som Vision I förespråkar bli den som blir föremål för bedömning (jfr. även Orpwood 2007). I de nationella proven i NO finns det dock innehåll som lärare talar om som något som möjliggör för dem att ta in värderingsaspekter i undervisningen. I materialet är det två lärare, båda från urvalsgruppen där tillämpningar av naturvetenskap i samhälleliga, politiska, moraliska och existentiella frågor betonas, som uppmärksammar detta innehåll.

Anders Jakobsson et al. (2013) har analyserat en trend som pekar mot att svenska elever presterar allt sämre på den naturvetenskapliga delen i det internationella PISA-provet. Studien syftar till att nyansera vad trenden består av. Resultaten visar att svenska elever presterar lika bra eller till och med bättre på uppgifter som kräver faktakunskaper. Nedgången återfinns främst på uppgifter med ett innehåll som kännetecknas av Vetenskapens intellektuella process. Om det är så att dessa kunskaper ska premieras i naturvetenskaplig utbildning, visar resultaten både från föreliggande studie och från Jakobsson et als. studie att svenska lärare i större utsträckning bör inkludera denna typ av innehåll i sin undervisning.

I intervjuerna med lärarna kan vi konstatera att det finns variationer i vad de tolkar som viktigt innehåll i proven. Resultaten visar också att lärare från alla urvalsgrupper beskriver att innehållet i proven väl motsvarar den undervisning som de bedriver och de uttrycker att de får bekräftelse på att deras undervisning ligger rätt, att de har gjort ett rimligt urval av undervisningsinnehåll. Det kan finnas olika skäl till detta resultat. Det kan exempelvis bero på att proven är så mångfacetterade att alla lärare kan hitta olika innehåll som de känner stämmer överensstämmer med hur de ser på naturvetenskap och hur de undervisar. Det kan också finnas en förklaring i att lärare främst uppfattar det innehåll i proven som stämmer överens med hur de ser på naturvetenskap. Detta kan jämföras till exempel med Peter Fensham & Deborah Corrigan (1994) som beskriver hur lärares förhållningssätt till undervisning och lärande har betydelse för hur effekterna av en reform faller ut. Lärare som, innan sijosättningen av en utbildningsreform med konstruktivistisk inriktning, var influerade av en konstruktivistisk approach till undervisning kunde lättare göra positiva tolkningar av de förändringar som infördes. Andra lärare insåg generellt sett inte vilka intentioner reformen hade utan såg den snarare som en omorganisation av det traditionella ämnesinnehållet.

En utbildningsreforms påverkan på pedagogisk verksamhet kan visa sig som förändringar i olika sammanhang; personliga, interna och externa (Goodson 2005). Den personliga delen i en förändringsprocess handlar om lärarens ämneskompetens, undervisningssätt och hur läraren ser på sin yrkesroll. Lärares förändringsarbete är enligt Ivor Goodson som mest framgångsrikt när förändringen relaterar till personliga sammanhang. I den här undersökningen har vi valt att fokusera på frågor som har att göra med det personliga sammanhanget. Att lärarna finner att de får en bekräftelse på att de har gjort rimliga innehållsval i sin undervisning och bedömningspraktik, skulle kunna innebära att de inte behöver förändra sin undervisning i

någon större utsträckning. Förändring är inte en självklar följd av en implementering av en ny styrfunktion. Goodson skriver att:

En stor del av förändring inbegriper konfrontation med traditionerna, kollektiva minnen av skolor och skolorna verksamheter. Dessa traditioner om vad man menar med ”skolan”, ”ämnen” eller ”undervisning” existerar inte bara i huvudet på de interna aktörerna utan ingår även på ett historiskt avgörande sätt i samhället i stort (Goodson 2005, s 138)

Med detta i åtanke blir de selektiva traditioner eller undervisningsmönster som Östman (1995) beskriver viktiga att beakta i relation till förändring av undervisning. Vidare analyser av intervjuer med dessa lärare kan visa huruvida förändringen av lärares verksamhet som en konsekvens av införande av nationella prov är enhetlig, eller om förändring också är beroende av vilken undervisningstradition som läraren praktiserar.

#### Noter

1. Projektet heter Nationella prov i biologi, fysik och kemi: eventuell betydelse för lärares undervisning och bedömning och är finansierat av Vetenskapsrådet (UVK 2010-5153)
2. Eftersom proven är sekretessbelagda är alla referenser till stoff i proven bortredigerade.

#### **Kommentar:**

Denna forskning stöds av Vetenskapsrådet i Sverige (UVK 2010-5153)

## Referenser

- Au, Wayne (2007): High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36(5), 258-267.
- Black, Paul & William, Dylan (1998): Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80, 139-148.
- Broadfoot, Patricia & Black, Paul (2004): Redefining assessment? The first ten years of Assessment in Education. *Assessment in Education*, 11(1), 7-27.
- Boesen, Jesper (2006): *Assessing mathematical creativity. Comparing national and teacher-made tests, explaining differences and examining impact*. Diss. Department of Mathematics and Mathematical Statistics. Umeå University.
- Braun, Virginia & Clark, Victoria (2006): Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Cimbricz, Sandra (2002): State-mandated testing and teachers' beliefs and practice. *Education Policy Analysis Archives*, 10, 2. Hämtad 121110 från <http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/281>
- Englund, Tomas (2007): Om relevansen av begreppet didaktik. *Acta Didactica Norge*, 1(1), 1-11.
- Fensham, Peter J. & Corrigan, Deborah. J. (1994): The implementation of an STS chemistry course in Australia: A research perspective. I Joan Solomon & Glen Aikenhead (red): *STS Education: international perspectives on reform*. s 194-204 New York: Teachers College Press.
- Gilmore, Alison (2002): Large-scale assessment and teachers' assessment capacity: learning opportunities for teachers in the National education monitoring project in New Zealand. *Assessment in Education*, 9(3), 343-361.
- Goodson, Ivor F. (2005): *Vad är professionell kunskap? Förändrade värderingar av lärares yrkesroll*. Lund: Studentlitteratur.
- Grant, S. G. (2001): An uncertain lever: Exploring the influence of state-level testing on teaching social studies. *Teacher College Record*, 103(3), 398-426.
- Hamilton, Laura S. & Berends, Mark (2006): Instructional practices related to standards and assessments. *RAND*. Hämtad 2009-09-18 från [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working\\_papers/2006/RAND\\_WR374.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working_papers/2006/RAND_WR374.pdf)
- Jakobsson, Anders; Davidsson, Eva; Karlsson, Karl-Göran & Oskarsson, Magnus (2013): Exploring epistemological trends

- in students' understanding of science from the perspective of large-scale studies. *ISRN Education*, 33(1), 4-18. (Open access: Article ID 196014).
- Lidar, Malena; Karlberg, Martin; Lundqvist, Eva & Almqvist, Jonas (2012): Manner of teaching and teaching traditions in Science Education: What do teachers emphasize? Paper presenterat på ECER i Cadiz, Spanien, September 2012.
- Linn, Robert L. (2000): Assessment and accountability. *Educational Researcher*, 29(2), 4-16.
- Lundahl, Christian (2009): *Varför nationella prov? – framväxt, dilemman, möjligheter*. Lund: Studentlitteratur.
- Lundahl, Christian (2010): Nationella prov – ett redskap med tvetydiga syften. I Christian Lundahl & Maria Folke-Fichtelius (red): *Bedömning i och av skolan – praktik, principer, politik* s 223-242. Lund: Studentlitteratur.
- Lundahl, Christian; Román, Henrik & Riis, Ulla (2010): Tidigt ute med sena betyg – sent ute med tidiga! Svensk betygspolitik i ljuset av internationell betygsforskning och betygssättning i Europa. *Pedagogisk forskning i Uppsala* 157.
- Lundqvist, Eva; Almqvist, Jonas & Östman, Leif (2012): Institutional traditions in teachers' manners of teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 7(1), 111-127.
- Orpwood, Graham (2007): Assessing scientific literacy: Threats and opportunities. I Cedric Linder, Leif Östman & Per-Olof Wickman (red): *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (s 120-129). Uppsala: Uppsala University.
- Roberts, Douglas A. (1982): Developing the concept of "curriculum emphases" in science education. *Science Education*, 66(2), 243-260.
- Roberts, Douglas A. (2007): Scientific literacy/science literacy. I Sandra K. Abell & Norman G. Lederman red: *Handbook of Research on Science Education* s 729-780. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Roberts, Douglas A. (2011): Competing visions of scientific literacy: the influence of a science curriculum policy image. In Cedric Linder, Leif Östman, Roberts, Douglas A, Per-Olof Wickman, Galeen Erickson & Allan MacKinnon (red): *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* s 11-27. New York: Routledge.
- Roth, Wolff-Michael & Désautels, Jacques (red.) (2002): *Science Education as for Sociopolitical Action*. Oxford: Peter Lang.

- Shulman, Lee (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Skolverket (2004a): *Det nationella provsystemet i den målstyrda skolan. Omfattning, användning, dilemman*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2004b): *Prövostenar i praktiken. Grundskolans nationella provsystem i ljuset av användarens synpunkter*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2010): Ämnesproven i biologi, fysik och kemi i år 9 2009. Hämtad 120321 från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2375>
- Tobiassen, Johnny & Thomassen, Erik (2000): Det nationella provsystemet – sett med norske ögon. Hämtad 121212 från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1379>
- Wickman, Per-Olof; Liberg, Caroline & Östman, Leif (2012): Transcending science: Scientific literacy and bildung for the 21st century. I Doris Jorde & Justin Dillon (red): *Science Education Research and Practice in Europe. Retrospective and Prospective*. s 39-61 Rotterdam: Sense Publishers.
- Wickman, Per-Olof & Persson, Hans (2008): *Naturvetenskap och naturorienterande ämnen i grundskolan – en ämnesdidaktisk vägledning*. Stockholm: Liber.
- Östman, Leif (1995): *Socialisation och mening: No-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem*. Uppsala Studies in Education, 61. Stockholm: Almqvist & Wiksell.