

Publiceringsår 2017

Tematisk analys: Undervisning i NO-ämnen

Att göra naturvetenskapen synlig och relevant
för varje elev



Granskningstyp: Tematisk rapport

Diarienummer: 40-2017:3789

Foto: Scandinavian bildbyrå

Innehållsförteckning

Inledning	4
Utmaningar för att lyfta NO-undervisningen	5
"Det är intressant, ju!"	6
Från fakta till förståelse	7
Synliggöra det naturvetenskapliga i "görandet"	9
Det naturvetenskapliga språket.....	10
Avslutande diskussion	12
För vidare läsning	13
Referenser.....	14
Skolinspektionens NO-relaterade kvalitetsgranskningar	15

Inledning

Detta är en av Skolinspektionens tematiska analyser. Utifrån våra samlade erfarenheter lyfter vi intressanta och viktiga resultat eller mönster som framkommit när Skolinspektionen genomfört olika former av granskningar. Skolinspektionens tillsyn och granskning av kvalitet i undervisningen utgår dels från styrdokumentet i form av kursplaner, läroplan och skollag, dels från forskning. Syftet är att belysa områden som bedömts som särskilt viktiga i skolornas förbättringsarbete.

Exemplen och slutsatserna i denna analys kommer från de fem kvalitetsgranskningar som Skolinspektionen genomfört kring naturorienterande ämnen: Läsprocessen i svenska och NO (årskurs 4–6), Fysik utan dragningskraft (årskurs 7–9), Innehåll och användning av läromedel i kemi (årskurs 4 och 5), Fysik i mellanåren (årskurs 4–6) samt ”Min blev blå!” – Men varför då?” (fysik i årskurs 1–3).¹

Enligt de senaste internationella kunskapsmätningarna tycks den negativa resultatutvecklingen på NO-området ha avstannat bland elever i svensk skola. TIMSS 2015 pekar till och med på en svag uppåtgående kurva, jämfört med 2007. Trots detta återstår mycket arbete. PISA 2015 visar att drygt var femte elev inte når upp till den basnivå av kunskaper som krävs för att aktivt ta del i samhällslivet.² NO-undervisningen är central för att ge eleverna den allmänbildning och medborgarkompetens som behövs för att delta i samhällsdebatten, förhålla sig till vetenskapliga rön och ta ställning i frågor som rör en hållbar samhällsutveckling är. En god NO-undervisning i skolan kan också bidra till att gynna intresset för högre utbildning inom naturvetenskap, samtidigt som de studenter som väljer sådana utbildningar kommer bättre förberedda.

I denna tematiska analys visar Skolinspektionen på utmaningar och möjligheter till utveckling av undervisningen i de naturorienterande ämnena³. Det handlar om hur undervisningen kan göra eleverna delaktiga och visa att kunskaperna är relevanta för dem, att synliggöra det naturvetenskapliga innehållet, att introducera eleverna till naturvetenskapliga processer och ge dem tillgång till det naturvetenskapliga språket. Analysen bygger på iakttagelser från våra tidigare granskningar, men tar också stöd i senare forskning och i de internationella kunskapsmätningarna. Vi vill betona att det finns goda möjligheter att fånga elevernas lust till lärande i NO – såväl yngre som äldre elever har ofta ett stort intresse för naturvetenskapliga frågeställningar!

¹ Vi har även granskat hur förskolorna arbetar med att stimulera barnens nyfikenhet och lärande inom naturvetenskap och teknik, se Skolinspektionen 2012, *Förskolans förstärkta pedagogiska uppdrag*.

² Skolverket 2016, *PISA 2015: 15-åringars kunskaper i naturvetenskap, läsförståelse och matematik*.

³ I den här texten använder vi omväxlande begreppen NO, NO-undervisning, NO-ämnen och de naturorienterande ämnena, när resonemangen bedöms relevanta för såväl kemi och fysik som biologi.

Utmaningar för att lyfta NO-undervisningen

Undervisningen behöver fånga upp elevernas intresse för naturvetenskapliga problem och fenomen samt få dem att känna att undervisningen är meningsfull. I årskurs 4 har närmare hälften av eleverna en mycket positiv inställning till att lära sig NO och en nästan lika stor grupp har en positiv inställning. I årskurs 8 har intresset svalnat betydligt – runt fyra av tio elever har i stället en negativ inställning till att lära sig kemi och fysik och något färre en negativ inställning till att lära sig biologi, visar TIMSS 2015.⁴

Skolinspektionens granskningar pekar på att undervisningen i NO-ämnena många gånger läggs på en medelnivå, lika för alla elever. För elever som är extra intresserade och nyfikna kan det innebära att undervisningen inte är tillräckligt utmanande. TIMSS 2015 indikerar att många lärare har svårt att erbjuda eleverna utmaningar: knappt en av tio elever i årskurs 8 och två av tio elever i årskurs 4 undervisas av lärare som uppger att de ber elever att genomföra mer utmanande uppgifter varje eller nästan varje lektion.⁵ Under lektioner som Skolinspektionen har besökt har det till exempel tagit sig uttryck i att elever som löst uppgiften fått göra mer av samma – skriva mer än de andra om sitt djur eller sina laborationsresultat – eller göra något helt annat i väntan på att övriga elever i klassen blir färdiga. Eleverna går då miste om möjligheten att fördjupa sin förståelse under lärares ledning. Detta kan i förlängningen leda till att intresset för skolans NO-undervisning slocknar.

Många elever upplever också NO-ämnena som svåra. I ett internationellt perspektiv uttrycker en stor andel svenska elever i både årskurs 4 och årskurs 8 ett lågt eller mycket lågt självförtroende i NO-ämnena.⁶ Oavsett om ämnena upplevdes som för lätta eller för svåra har elever som intervjuats i Skolinspektionens granskningar uppgett att de har haft svårt att se meningen med ämnena. Elever i de tidigare skolåren har uppgett att ämnena – och framförallt laborationerna – är roliga, samtidigt som de har haft svårt att se vad ämnena går ut på eller vad de ska med kunskaperna till.⁷ I flera granskningar har vi sett att undervisningen i högre utsträckning skulle behöva ta vara på de frågor som väcker intresse och engagemang hos eleverna. I granskningen av fysikundervisningen i mellanåren skrev Skolinspektionen *”Ämnet förmår inte engagera på djupet, eftersom eleverna inte ser sambandet mellan lustfyllda, laborativa inslag och sin egen vardagsverklighet. Fysikämnet blir färdiga svar på frågor som eleverna aldrig har ställt.”*⁸

Ett viktigt konstaterande, som gäller alla de NO-relaterade granskningar som Skolinspektionen har genomfört, har varit att undervisningen inte utgår från eller omfattar hela kursplanen. Den sammanhållna NO-undervisningen – vanlig de första tre eller sex skolåren – har inte sällan fokuserats på de delar som rör biologi. När ämnena undervisats var för sig, har tyngdpunkten ofta hamnat på de delar av kursplanerna som handlar om att förmedla *vad naturvetenskapen hittills har kommit fram till* – etablerade begrepp och modeller. *Den naturvetenskapliga processen* – hur man har kommit fram till det vi i dag ser som etablerad kunskap och hur sådan kunskap är möjlig – har hamnat i skymundan. Det som

⁴ Skolverket 2016, TIMSS 2015: *Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*.

⁵ Skolverket 2016 a.a.

⁶ Elevernas självförtroende mäts i TIMSS genom ett antal påståenden om t.ex. det brukar gå bra i ämnet, om ämnet är svårt för eleven, om ämnet gör eleven förvirrad, om eleven är bra på att lösa svåra uppgifter i ämnet. Elevers svar slås samman i ett index för självförtroende. För fylligare beskrivning se Skolverket 2016, a.a., sid 63.

⁷ Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren* samt Skolinspektionen 2012, *NO i årskurs 1–3*. I *Fysik i mellanåren* granskades 27 geografiskt spridda skolhuvudmän och 29 skolor.

⁸ Skolinspektionen 2011, a.a., s.16.

också ofta saknats är frågeställningar kring *kunskapens användning* – vad har dessa kunskaper för betydelse för mig som individ och för det samhälle jag lever i?⁹ En direkt konsekvens av att undervisningen begränsats till vissa delar av kursplanerna på det här sättet är att eleverna inte fått möjlighet att utveckla alla kunskaper och förmågor som ryms inom ämnena. Det har sannolikt också bidragit till att många elever har en diffus bild både av ämnena som sådana och vad de ska med kunskaperna till.

Förutsättningarna för en god NO-undervisning finns delvis utanför klassrummet och utanför lärarens kontroll. TIMSS 2015 visade att en relativt hög andel av eleverna i Sverige undervisas av ämnesbehöriga lärare, jämfört med övriga OECD/EU. Samtidigt är det en lägre andel elever som undervisas av lärare som tagit del av kompetensutveckling på viktiga områden – mellan en tredjedel och en fjärdedel av eleverna undervisas av lärare som deltagit i någon form av kompetensutveckling kopplad till NO-undervisningen under de senaste två åren.¹⁰ Flertalet skolor och huvudmän i Skolinspektionens granskningar hade kunnat prioritera och arbeta mer systematiskt med kompetensutveckling, särskilt inom fysik och kemi, och använt lärarresurserna bättre. *”Jag har utbildning men mer kompetens behöver jag”*, uttryckte en lärare till Skolinspektionen.¹¹ I Skolinspektionens granskningar har vi också sett exempel på skolor som genom kollegial handledning, samplanering och nära samverkan i undervisning stärker lärarnas kompetens och får till stånd likvärdig undervisning i de olika klassrummen. I några av de kommuner som har berörts av granskningarna har det funnits särskilda ämnesnätverk, där lärare från olika skolor träffas och förkovra sig i NO/fysik.

Genomgående har Skolinspektionens granskningar pekat på att NO-ämnena varit mer eller mindre osynliga i skolornas kvalitetsarbete: resultaten följs inte upp och undervisningen utvärderas inte. Granskningarna har påpekat att osynliggörandet kan vara en bidragande orsak till skillnader i NO-undervisningens kvalitet också inom en skola.

I följande avsnitt fokuserar denna analys på det som sker i klassrummet och på några aspekter av undervisningen som kan utvecklas för att eleverna ska uppfatta ämnena som relevanta och få goda möjligheter att utveckla sina kunskaper och förmågor. I den avslutande diskussionen berörs dock några frågor kring rektorns och huvudmannens ansvar för att utveckla NO-undervisningen.

”Det är intressant, ju!”

NO-undervisning har goda möjligheter att fånga elevernas lust till lärande – det finns ett stort intresse för naturvetenskapliga frågeställningar hos såväl yngre som äldre elever. Eleverna i den svenska skolan har ett stort allmänt intresse för problem som rör naturvetenskap och teknik, samtidigt som de generellt har ett lågt intresse för skolans undervisning i naturvetenskap och teknik.¹² I en av våra granskningar uttryckte en högstadiellev att: *”När jag läser om fysik på Internet eller ser på teve tycker jag att det är betydligt roligare att lära sig.”*

⁹ Flera av Skolinspektionens granskningar genomfördes när den gamla läroplanen fortfarande gällde. De olika kunskapsområden som beskrevs i dåvarande kursplaner – *natur och människa, den naturvetenskapliga verksamheten* och *kunskapens användning* – motsvarar i stort de tre olika förmågor som eleverna enligt nuvarande kursplaner i kemi, fysik och biologi ska få möjlighet att utveckla: 1) använda kunskaperna för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör individ och samhälle, 2) genomföra systematiska undersökningar och 3) använda naturvetenskapliga begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara olika samband i människokroppen, naturen och samhället. (De exakta formuleringarna skiljer sig något mellan ämnena, se kursplanerna i läroplan för grundskolan, Lgr 11.)

¹⁰ Skolverket 2016, a.a. TIMSS frågar efter kompetensutveckling vad gäller ämnesinnehåll i NO, pedagogik/metodik inom NO, kursplan i NO, integration av IT i NO, utveckling av elever kritiska tänkande eller problemlösningsförmåga, bedömning av kunskaper i NO och bemötande av enskilda elevers behov.

¹¹ Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren.*, sid 18.

¹² *The Relevance of Science Education*, Se projektets hemsida: <http://www.ils.uio.no/english/rose/>, samt Jidesjö 2012 och Oscarsson 2011, vars avhandlingar ingick i ROSE-studien.

Att knyta an till elevernas vardag och samhället runtomkring, att utgå från genuina och för eleverna relevanta frågor och problem, kan göra undervisningen begriplig och intressant. Som en elev uttryckte det: *"Vår lärare ger exempel från vårt vardagsliv, då blir det intressant och vi vill veta mer."*¹³ Det kan också motiveras utifrån att ett av målen för undervisningen är att eleverna lär sig hur naturvetenskaplig kunskap kan användas för att exempelvis ta ställning i frågor som rör såväl individ som samhälle. Internationellt talas i forskningen allt mer om *socio-scientific issues – samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll* – och hur kopplingen till samhällsfrågor kan stärka och utveckla undervisningen i NO-ämnena. Det kan handla om att diskutera de möjligheter och risker naturvetenskapliga upptäckter innebär i fråga om nytta för samhälle och individer.¹⁴

Skolinspektionen har sett att NO-ämnena i de skolor som vi har granskat ofta uppfattats som statiska fakta som ska läras in. Bilden av NO-ämnena som något både statiskt och främmande understryks av hur vissa lärare och elever resonerar kring elevinflytande. I våra granskningar har elevinflytandet – möjligheten att påverka undervisningens planering, genomförande och sätt att redovisa eller utvärdera – ofta varit lågt i undervisningen. *"Läraren styr och vi gör"*, sade en elev om fysikundervisningen. En förutsättning för att eleverna ska kunna ha ett djupare inflytande över undervisningen är dock att de känner till målen i ämnena. *"Hur ska [eleverna] veta vad de är intresserade av? Vi ger dem ju ingen insyn"*, säger en lärare. Flertalet skolor som Skolinspektionen har granskat behövde utveckla hur eleverna ges kännedom om målen och hur lärare och elever samtalar om målen

I ett par skolor har Skolinspektionen sett goda exempel på hur såväl kunskaper som intressen hos eleverna fångas upp redan i planeringen genom att lärarna låter eleverna ge förslag på vad de vill arbeta med och lära sig mer om. Också i undervisningen har lärarna fångat upp elevernas intressen och erfarenheter, och lärarna gett utrymme för elevernas spontana frågor och knutit dem till lektionens innehåll.¹⁵ Därigenom får eleverna aktivt inflytande samtidigt som läraren får goda möjligheter att anpassa undervisningen så att varje elev kan utmanas och stimuleras på den nivå de ligger på kunskapsmässigt.

Från fakta till förståelse

Granskningarna visar att lärarna själva kan ha en bild av att undervisningen i NO-ämnena går ut på att eleverna ska lära sig fakta i form av begrepp och modeller. I våra granskningar har det varit vanligt att eleverna arbetar enskilt med att svara på frågor utifrån texter som läses på egen hand, utan möjlighet till reflektion i grupp eller helklass. *"Fysik ska vara svårt, det är ju sanningar, det är ju kunskaper man bara ska kunna"*, menar en högstadiellev.¹⁶

Givetvis finns det ingen motsatsställning mellan faktakunskaper och förståelse. Förståelse kan beskrivas som förmågan att se mönster. Det kräver att det finns ett innehåll, ett konkret material och erfarenheter att tillämpa de teoretiska kunskaperna på.¹⁷ Faktakunskaper kan vara att kunna återge en formel, medan förståelse är att också se vad den kan användas till och i vilket sammanhang den är relevant. När formeln hjälper en elev att lösa ett problem eller förstå ett fenomen han eller hon undrar

¹³ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft.*, sid.16. *Fysik utan dragningskraft* granskade 35 geografiskt spridda skolor. Underlaget utgjordes av dokumentation, intervjuer med elever, lärare och rektor, en enkät till elever samt klassrumsobservationer.

¹⁴ Skolverket 2012, *Att se helheter i undervisningen: Naturvetenskapligt perspektiv*. Se också Ekborg 2016, *Samhällsvetenskapliga frågor i det naturvetenskapliga klassrummet*.

¹⁵ Skolinspektionen 2012, *"Min blev blå!" – Men varför då?... En kvalitetsgranskning av undervisningen i no i grundskolan årskurs 1–3*.

¹⁶ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft.*, sid 16. Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren, 4–6*, Skolinspektionen 2012, *NO i årskurs 1–3*.

¹⁷ Gärdenfors 2010, *Förståelse ger djup, Pedagogiska magasinet*.

över, får formeln också en *mening* för eleven. På så sätt kan man se det som en viktig pedagogisk utmaning att skapa ett behov av teoretisk kunskap hos eleverna – att konstruera uppgifter som gör kunskapen meningsfull.¹⁸

Nytt innehåll som presenteras behöver knytas an till elevernas tidigare vardagserfarenheter eller erfarenheter från tidigare undervisning.¹⁹ TIMSS 2015 visade att under hälften av eleverna i årskurs 8 undervisas av lärare som uppger att de varje eller nästan varje lektion kopplar undervisningen till elevernas vardag och knappt hälften att de kopplar nytt innehåll till elevernas vardag.²⁰

Elever som vi har intervjuat i våra granskningar har också efterlyst mer tid för eftertanke och reflektion: *"Läraren är inte tålmodig utan går vidare när vissa förstår, och vi som inte förstår får det inte förklarat för oss."*²¹ Många elever upplever att de skulle lära sig mer om undervisningen var mer varierad. *"Alla lektioner är lika, man sitter och lyssnar och skriver"*, uttryckte en elev.²² Eleverna ville till exempel få göra studiebesök, se film, laborera och diskutera. I detta har eleverna stöd i forskningen: för att uppnå aktiv förståelse behöver lärandeobjektet på olika sätt varieras – kontrasteras, generaliseras och jämföras med andra objekt.²³ Upprepning, variation och jämförelser är viktiga nycklar till inläring. I flera skolor och i olika årskurser har kvalitetsgranskningarna funnit goda exempel på hur elevernas förståelse stöds genom variation och diskussion. Analogier, exempel från vardagen och experiment kan bidra med den erfarenhet som krävs för att eleverna ska få djupare förståelse för de abstrakta begrepp och modeller de lär sig om.

Något som också kan vara värt att uppmärksamma är att yngre elever tenderar att vara mer faktaorienterade än äldre.²⁴ Trots det brukar praktiska inslag överväga i tidigare årskurser, för att därefter ersättas av allt mer nötande av fakta.²⁵ Forskning har påpekat att det kan bli en krock för många elever när de kommer till NO-undervisningen i de senare skolåren.²⁶ Elevernas tidiga erfarenheter är att NO innebär att man genomför experiment, men senare handlar det om att lära in fakta som läraren berättar eller som de får läsa sig till. Eleverna saknar sådana kunskaper att bygga vidare på och det kan bidra till att ämnena känns främmande och svåra. I de två fysikgranskningarna av undervisningen i årskurs 4–6 respektive årskurs 7–9 konstaterade Skolinspektionen att lärarna i flertalet skolor saknade inblick i elevernas förkunskaper och vilken undervisning de hade tagit del av tidigare. I ett fåtal skolor fanns väl utvecklade former för överlämning och avstämning mellan skolor och årskurser avseende just undervisningen i NO-ämnena. Därigenom fick lärarna underlag kring elevernas tidigare erfarenheter av ämnena, och dessutom gav det möjlighet att utvärdera hur undervisningen i NO-ämnena planerades och organiserades över skolåren.

I många av de skolor vi har granskat, behöver diskussion och argumentation ges större utrymme i undervisningen. Enligt TIMSS 2015 undervisas drygt hälften av eleverna av lärare som vanligtvis ber eleven förklara sina svar på lektionerna, och en tredjedel av lärare som uppmuntrar till klassrumsdiskussioner mellan elever på så gott som varje lektion.²⁷ På några skolor där Skolinspektionen granskade

¹⁸ Westman 2015, *Meningsskapande möten i det naturvetenskapliga klassrummet*.

¹⁹ Westman 2015, a.a.

²⁰ I TIMSS har lärarna i en enkät uppgett hur ofta de undervisar på olika sätt. De angivna siffrorna avser lärare för elever i årskurs 8 som svarat att de gör aktiviteten på varje eller nästan varje lektion. Se Skolverkets rapport *TIMSS 2015*, s.76.

²¹ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft*.

²² Skolinspektionen 2010, a.a.

²³ Helldén m.fl. 2005, *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*.

²⁴ Oscarsson m.fl. 2009, Science in society or science in school: Swedish secondary teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn. *NorDiNa*, 5 (1), s. 18–34.

²⁵ Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren, 4–6*, Skolinspektionen 2012, *NO i årskurs 1–3*.

²⁶ Lindahl 2003, *Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*.

²⁷ I TIMSS har lärarna i en enkät uppgett hur ofta de undervisar på olika sätt. De angivna siffrorna avser lärare för elever i årskurs 8 som svarat att de gör aktiviteten på varje eller nästan varje lektion. Se Skolverkets rapport *TIMSS 2015*, s.76.

fysikundervisningen i de senare årskurserna såg vi positiva exempel där eleverna regelbundet fick diskutera med varandra i mindre grupper, i syfte att åstadkomma variation och delaktighet. Diskussionerna användes till både repetition och introduktion.

I granskningarna har vi observerat lektioner där läraren har det mesta talutrymmet, till exempel i introduktion och sammanfattning av experiment. När eleverna inte inkluderas i samtalet, går läraren miste om möjligheten att fånga upp elevernas tankar och förståelse och hjälpa dem vidare.²⁸ *”Man fattar inget. De påstår att det finns saker som man inte sett och ändå ska sakerna se ut på ett visst sätt”*, sade en högstadiellev om fysikundervisningen.²⁹ Med öppna eller autentiska frågor kan läraren både fånga upp hur eleverna förstår och hjälpa dem vidare genom att de uppmuntras att reflektera över innehållet eller det de gör i klassrummet.³⁰

Uteblivna samtal och diskussioner hämmar också förståelse för den naturvetenskapliga praktiken. En undervisning där naturvetenskapen presenteras som en rad fakta blir missvisande, eftersom retorik och argumentation är centrala aspekter i den naturvetenskapliga praktiken. Eleverna behöver ges utrymme för aktivt deltagande där de får tänka igenom frågeställningar och utveckla egna argument.³¹ En större förståelse för den naturvetenskapliga praktiken hjälper också eleverna förstå att naturvetenskapen inte handlar om statiska fakta och eviga sanningar – nya upptäckter kan omkullkasta det vi vet i dag.

Synliggöra det naturvetenskapliga i ”görandet”

I flera av de skolor som granskats av Skolinspektionen används laborationer och experiment för att väcka elevernas intresse och göra undervisningen rolig. Det är tydligt att laborationer och experiment också uppskattas av eleverna. *”Man blir inte trött av fysik, det är så roligt att man inte tänker på att tiden går”*, sade en elev i årskurs 4.³² En elev i de senare årskurserna menade att laborationer *”... är givande och gör så att man får ny energi till andra lektioner.”*³³

I många fall har det dock framstått som att det huvudsakliga syftet med aktiviteterna är att skapa variation och göra undervisningen lustfylld. Experimenten och laborationerna riskerar då att reduceras till roliga händelser, som eleverna har svårt att koppla till något syfte eller innehåll. *”Man använder inte hjärnan lika mycket som när man har matte”*, sade en mellanstadiellev om fysikämnet. En av lärarna i granskningen av fysikundervisningen i årskurs 4–6 uttryckte vad det kanske ofta handlar om: *”Jag är rädd för att ställa krav som gör att eleverna tappar lust och motivation.”* I Skolinspektionens granskningar har lärare uttryckt att de skulle behöva lära sig laborativa arbetssätt. Enligt TIMSS 2015 undervisas bara två av tre elever i årskurs 8 av lärare som uttrycker gott självförtroende vad gäller att använda undersökande metoder i undervisningen och att förklara vetenskapliga begrepp genom experiment.

Laborationer och experiment kan vara ett bra sätt att variera undervisningen och fördjupa elevernas förståelse. För att bidra till naturvetenskapligt lärande behöver de praktiska aktiviteterna kopplas till teoretiska resonemang och eleverna behöver stöd att se syftet med aktiviteten och det relevanta innehållet. I granskningarna har Skolinspektionen observerat goda exempel på hur lärarna på ett genomtänkt sätt låter eleverna prova på enklare systematiska undersökningar och på så sätt bli bekanta

²⁸ Skolinspektionen 2010, *Läsprocessen i svenska och NO, årskurs 4–6*.

²⁹ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft*.

³⁰ Emanuelsson 2001, *En fråga om frågor: hur lärares frågor i klassrummet gör det möjligt att få reda på elevernas sätt att förstå det som undervisningen behandlar i matematik och naturvetenskap*. Se också beskrivningen av produktiva frågor i Jakobsson 2009.

³¹ Driver m fl. 2000, *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*.

³² Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren*.

³³ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft*, sid 16.

med det naturvetenskapliga arbetssättet att ställa upp hypoteser, pröva dem och diskutera resultatet. I en skola som ingick i granskningen av NO i årskurs 1–3 kunde det se ut så här: Lektionen inleddes med att eleverna fick en introduktion av läraren innan de påbörjade experimenten och sedan lärarnas stöd att formulera hypoteser. Eleverna uppmanades att samla data, sortera och gruppera föremål samt dokumentera det som hände. Övningarna knöts sedan ihop genom att eleverna fick jämföra sina resultat och utvärdera dem tillsammans med läraren.³⁴

För att eleverna ska få möjlighet att förstå vad det naturvetenskapliga arbetssättet innebär, behöver de också hjälp att uppmärksamma *hur* experimentet eller laborationen genomförs. Till exempel kan eleverna få oväntade eller felaktiga resultat i experimenten, ofta beroende på brister i mätteknik eller utrustning. Detta kan läraren dra nytta av för att stödja elevernas lärande. Resultaten ger tillfälle till diskussion kring viktiga aspekter av det vetenskapliga arbetet; vad betyder det att två personer får olika resultat, hur mäter man, vilka felkällor kan finnas och hur hanterar man dem?³⁵

Skolinspektionens granskningar har visat att många elever lämnas utan stöd att förstå vad de gör och varför. En av de fallgropar som Skolinspektionen kunnat se är att eleverna helt förutsättningslöst får formulera hypoteser och göra observationer. Experimentet och vad som kan tänkas hända sätts inte in i ett sammanhang för eleverna, vilket kan leda till gissningar bortom rimlighetens gräns.³⁶ Om eleverna endast uppmanas att observera vad som händer och inte varför, behöver inte resultatet ifrågasättas. En annan fallgrop, som tycks vanligare i de senare skolåren, är att eleverna genomför laborationer utifrån detaljerade beskrivningar. Eleverna behöver inte nödvändigtvis reflektera över vad de gör. I sådana fall blir experimentet framför allt en övning i att följa en instruktion. Under en lektion som observerades i granskningen av fysik i årskurs 7–9 var det tydligt att eleverna dessutom kunde välja att vänta på att läraren sammanfattningsvis formulerade hypotes, resultat och slutsatser.³⁷

I granskningarna har vi återkommande sett att det saknas sammanfattande, gemensamma reflektioner och analyser av vad eleverna har gjort, upplevt och lärt under lektionerna. Om den lärarledda sammanfattningen av lektionen saknas – vare sig det beror på tidsbrist, på att läraren bedömt att eleverna är för trötta eller att sammanfattningen planerats till en senare lektion – finns en fara att den omedelbara erfarenheten och förståelsen av den just genomförda laborationen går förlorad. Utan en lärarstött sammanfattning finns även en risk att felaktiga resonemang stannar obearbetade i elevernas anteckningsböcker och att missuppfattningar befasts.

Det naturvetenskapliga språket

För att ta sig vidare i det naturvetenskapliga lärandet behöver eleverna tillägna sig det naturvetenskapliga språket, såväl muntligt som skriftligt.³⁸ Det vardagliga språket är inte tillräckligt för att härbärgera naturvetenskaplig kunskap. Eftersom flertalet elever inte kommer i kontakt med det naturvetenskapliga språket och dess begrepp någon annanstans än i undervisningen, måste eleverna få möjlighet att lära sig det i skolan.³⁹ Centrala begrepp kan konkretiseras genom experiment, bilder, modeller eller dramatisering. Innehållet i en text kan belysas på samma sätt.

³⁴ Skolinspektionen 2012, *NO i årskurs 1–3*.

³⁵ Berg m.fl. 2007, Kemiinnehåll i undervisningen för nybörjare. En studie av hur ämnesinnehållet får konkurrera med målet att få eleverna intresserade av naturvetenskap. *Nordina* 3(2), 2007.

³⁶ Skolinspektionen 2012, *NO i årskurs 1–3*.

³⁷ Skolinspektionen 2010, *Fysik utan dragningskraft*.

³⁸ af Geijerstam 2006, *Att skriva i naturorienterande ämnen i skolan*.

³⁹ Ribbeck 2015, *Steg för steg: naturvetenskapligt ämnesspråk som räknas*.

Skolinspektionens erfarenhet är att eleverna får lite stöd i att tillägna sig det naturvetenskapliga språket i de tidigare skolåren, och även i mellanåren. Eleverna behöver få träna sig i hur man använder såväl talat som skriftligt språk i olika sammanhang, för olika syften och med olika mottagare.⁴⁰ Elever som får möta de naturvetenskapliga begreppen före en laboration samtalar i högre utsträckning under laborationen och använder då också naturvetenskapliga termer i samtalet.⁴¹

Skolinspektionen har också sett goda exempel på hur lärarna på olika sätt introducerar naturvetenskapliga begrepp för elever i de tidigare årskurserna. Vi har bland annat sett hur lärarnas begreppsintroduktion styrs av elevernas frågor om olika naturvetenskapliga fenomen, vilket ger möjlighet att ta tillvara på elevernas nyfikenhet och intresse.⁴² Vi har också sett hur lärare återkommer till begreppen under lektionen och gör kopplingar mellan den naturvetenskapliga terminologin och elevernas mer vardagliga språk. I en skola förbereddes eleverna genom att lärarna berättade om innehållet i den text de läste och pekade på det viktigaste. Lärarna förklarade svåra ord eller använde olika gestaltungsformer (visade bilder, ritade på tavlan, gjorde laborationer) för att levandegöra texten.⁴³

Textbearbetning sker i liten utsträckning på skolorna. Vanligast i Skolinspektionens granskning av läsprocessen i NO i årskurs 4–6 var att elever fick besvara frågor av faktakarakter till texterna. Men elevernas möjlighet till kommunikation kring texter var relativt liten. Läraren ledde samtalen och eleverna var sällan delaktiga.⁴⁴ Skolinspektionen har observerat många NO-lektioner där elevernas dokumentation framförallt handlar om att de skriver av det läraren skrivit på tavlan, eller att de med egna ord berättar vad de har gjort, ofta med en teckning för att illustrera. I granskningen av fysik i mellanåren beskrivs att de skriftliga delarna av laborationslektionerna kunde *”ge intryck av något pliktskyldigt, mekaniskt, som lärarna vill att eleverna ska göra...”*.⁴⁵

Eleverna behöver träning i att läsa typiska naturorienterande texter. En del lärare i Skolinspektionens granskningar hade valt att ta bort naturvetenskapliga texter från undervisningen, eftersom de kunde uppfattas som tråkiga och svåra av eleverna. Att systematiskt ersätta det abstrakta och vetenskapliga språket med ett konkret och vardagligt lämnar eleverna oförberedda på de texter de behöver kunna hantera i ett samhälle som kräver specialiserad kunskap.⁴⁶ Skolinspektionen har även granskat de läromedel som skolorna använde i kemiundervisning. I de modernare böckerna tenderade innehållet att förenklas och fragmentiseras till den grad att det hindrar förståelse. Läromedlen var ofta rikt illustrerade, men illustrationerna bidrog inte alltid till att förtydliga textinnehållet.⁴⁷

Skolinspektionens granskningar har pekat på att lärare som använder sig av texter i undervisningen i de naturorienterande ämnena också ofta är bättre på att arbeta med förförståelse. Som vi beskrev ovan, använder lärarna till exempel bilder eller film i syfte att konkretisera abstrakta begrepp eller belysa en text.⁴⁸ Detta är särskilt tydligt när det gäller begrepp inom det centrala innehåll som innehåller mer av kemi- och fysikämnen.

En del lärare har i Skolinspektionens granskningar uppgett att de själva känner sig osäkra på vissa begrepp. De är oroliga för att de kan ge eleverna en något felaktig definition, särskilt om eleverna har en mängd följdfrågor efter att begreppet introducerats. Framför allt lärare som saknar utbildning i NO-ämnena har beskrivit för Skolinspektionen att färdiga NO-material som skolan köpt in kan vara ett gott

⁴⁰ af Geijerstam 2006, a.a.

⁴¹ Westman 2016. *Meningsskapande möten i det naturvetenskapliga klassrummet*.

⁴² Skolinspektionen 2012, *”Min blev blå!” – Men varför då?... En kvalitetsgranskning av undervisningen i no i grundskolan årskurs 1–3*.

⁴³ Skolinspektionen 2010, *Läsprocessen i svenska och NO, årskurs 4–6*.

⁴⁴ Skolinspektionen 2010, a.a.

⁴⁵ Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren*, s. 14.

⁴⁶ Edling 2006, *Abstraction and authority in textbooks: The textual paths towards specialized language*.

⁴⁷ Skolinspektionen 2011, *Innehåll och användning av läromedel, kemi i årskurs 4 och 5*.

⁴⁸ Skolinspektionen 2010, *Läsprocessen i svenska och NO, årskurs 4–6*.

stöd. Där förklaras begreppen och det finns instruktioner som hjälper lärarna att introducera begreppen i rätt sammanhang.⁴⁹

För elever med svenska som modersmål kan det naturvetenskapliga språket ses som en särskild genre som de behöver lära och tillämpa i undervisningen för att kunna tränga djupare in i ämnena.⁵⁰ För elever med andra modersmål än svenska kan det naturvetenskapliga språket vara bryggan till det svenska språket. Skolinspektionen har i granskningarna inte hittat något exempel på att en skola försökt ta reda på vad exempelvis nyanlända elever faktiskt kan i fysik eller nå dem via ett "naturvetenskapligt språk". Däremot har Skolinspektionen sett exempel på att svårigheter i fysik för elever med annat modersmål än svenska helt förklaras med elevens bristande kunskaper i svenska.

Avslutande diskussion

Förståelse för och kunskaper i de naturorienterande ämnena ger eleverna möjlighet att förhålla sig till vetenskapliga rön, delta i samhällsdebatten och ta ställning i frågor som rör en hållbar samhällsutveckling. Skolinspektionens granskningar har kunnat visa på ett antal positiva exempel på undervisning där läraren strävar efter att knyta undervisningen till elevernas verklighet i samtal och diskussion. Undervisning där läraren arbetar medvetet med laborativa inslag och naturvetenskapliga texter för att utveckla elevernas förståelse och engagemang. I sådan undervisning synliggörs det systematiska arbetssättet – kärnan i det vetenskapliga kunskapssökandet – och eleverna får hjälp att upptäcka det relevanta innehållet.

I ett stort antal av de granskade skolorna har Skolinspektionen dock konstaterat att NO-undervisningen inte ger eleverna tillräckligt goda förutsättningar att utveckla sina kunskaper så långt som möjligt. Återkommande har vi sett att eleverna inte får det utrymme och den vägledning de behöver för att reflektera över det naturvetenskapliga arbetssättet och experimentens hypoteser, upplägg och resultat. I många skolor har vi sett att NO-undervisningen fokuserar på fakta men ger små möjligheter till förståelse. Laborationerna – ett ofta uppskattat inslag i NO-undervisningen – nyttjas inte till fullo. Inte heller får eleverna alltid förutsättningar att tillägna sig med det naturvetenskapliga språket – ibland för att lärarna tycker att de skulle slippa – vilket ytterligare hämmar möjligheterna till förståelse och fördjupade kunskaper.

När undervisningen inte håller tillräckligt god kvalitet finns det oftast flera olika orsaker. En del lärare känner sig själva osäkra och behöver stöd för att våga plocka upp elevernas egna trådar och ge utrymme för diskussion. Lärare behöver ges goda förutsättningar att utveckla sin undervisning och få stöd och kompetensutveckling på områden där de är osäkra. I granskningarna finns exempel på skolor som genom kollegialt utbyte, samplanering och nära samverkan i undervisningen lyckas kompensera för brister i enskilda lärares ämneskompetens och därigenom kommer närmare en likvärdig NO-undervisning av god kvalitet. Skolinspektionen har noterat att NO-ämnena ofta är lågprioriterade i diskussionerna lärare emellan. Den tid för möten med ämneslärare som bör finnas till förfogande behöver inriktas på utvecklingsinriktade diskussioner.

Den pedagogiska utvecklingen på skolan är rektorns ansvar, även om lärarna ansvarar för undervisningens genomförande. För att kunna vara en pådrivande och stödjande kraft i ett förbättringsarbete krävs att rektorn har kunskap om vad som sker i undervisningen – besöka lektioner, följa upp resultaten och regelbundet prata med lärare och eleverna om undervisningen. Yttre faktorer som lärarbrist

⁴⁹ Skolinspektionen 2012, "Min blev blå!" – Men varför då?... En kvalitetsgranskning av undervisningen i no i grundskolan årskurs 1–3.

⁵⁰ Skolinspektionen 2011, *Fysik i mellanåren*.

och knappa resurser påverkar givetvis en skolas möjligheter, men det handlar också om prioriteringar och att använda de medel som står till buds. Fördelning och användning av lärarresurserna, kompetensutveckling och fortbildning för såväl behöriga som obehöriga lärare, former för samverkan och kollegialt lärande är några av dessa medel som rektorer och huvudmän kan använda för att stödja lärarnas arbete i klassrummen. För att lärare ska kunna fokusera på att utveckla sina lektioner behövs ibland också tillgång till och stöd från elevhälsan, så att de elever som är i behov av extra anpassningar eller särskilt stöd kan få det. NO-ämnena måste också få en tydlig plats i skolans systematiska kvalitetsarbete: *Var står vi, hur går det, varför ser det ut så, vad behöver vi göra?*

För vidare läsning

Det har bedrivits relativt mycket forskning om undervisning i NO-ämnena, både i Sverige och internationellt. Här finns mycket att hämta för den lärare som vill utveckla sin undervisning. I texten har refererats till en del studier och sammanställningar. Vid sidan av dessa vill vi också nämna Lärportalen för naturvetenskap och teknik, där Skolverket har samlat underlag och handledningar för olika ämnesområden och årskurser, inklusive gymnasieskolan.

Lärportalen för naturvetenskap och teknik, <https://larportalen.skolverket.se>

Denna tematiska analys ingår i Skolinspektionens samlade råd och vägledningsmaterial. Skolinspektionen har ett uppdrag att ge råd och vägledning inom ramarna för tillsyn och granskning. En stor del av vårt vägledningsmaterial handlar om vilka krav vi ställer på skolorna, hur vi tolkar lagen och om brister som vi ser när vi granskar skolorna. Du hittar allt vårt vägledningsmaterial på vår hemsida. Till denna fördjupning har vi även tagit fram en referenslista med Skolinspektionens kvalitetsgranskningar där NO-undervisningen berörs på olika sätt.

Referenser

- Berg, A., Löfgren, E. och Eriksson, I. (2007). Kemiinnehåll i undervisningen för nybörjare. En studie av hur ämnesinnehållet får konkurrera med målet att få eleverna intresserade av naturvetenskap. *Nordina* 3(2), 2007. Tillgänglig på Internet: <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6529>
- Driver, R., Newton, P. och Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Edling, A. (2006). *Abstraction and authority in textbooks: The textual paths towards specialized language*. (Diss.) Acta Universitatis Upsaliensis. Studia Linguistica Upsaliensia 2. Uppsala: Institutionen för lingvistik och filologi, Uppsala universitet. Tillgänglig på internet: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:168583/FULLTEXT01.pdf>
- Ekborg, M. (2016). *Samhällsfrågor i det naturvetenskapliga klassrummet*. (2. uppl.) Malmö: Gleerups.
- Emanuelsson, J. (2001). *En fråga om frågor: hur lärares frågor i klassrummet gör det möjligt att få reda på elevernas sätt att förstå det som undervisningen behandlar i matematik och naturvetenskap*. (diss.) Göteborg Studies in Educational Sciences 168. Göteborgs universitet: Göteborg. Tillgänglig på internet: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/8448/1/gupea_2077_8448_1.pdf
- af Geijerstam, Å. (2006). *Att skriva i naturorienterande ämnen i skolan*. Acta Universitatis Upsaliensis. Studia Linguistica Upsaliensia 3. Tillgänglig på internet: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:169321/FULLTEXT01.pdf>
- Gärdenfors, P. (2010). Förståelse ger djup. *Pedagogiska magasinet*, 2010-05-26. Tillgänglig på internet: <http://www.lararnasnyheter.se/pedagogiska-magasinet/2010/05/07/forstaelse-ger-djup>
- Helldén, G., Lindahl, B., & Redfors, A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*. Vetenskapsrådets rapportserie, rapport 2, 2005. Stockholm: Vetenskapsrådet. Tillgänglig på Internet: http://www.cm.se/webbshop_vr/pdf/vr_rapp2005_2.pdf
- Jakobsson, B. (2009). *Från begrepp till utforskande arbetssätt – forskning om NO-undervisning i grundskolans tidigare år*. Stockholm: Utbildningsförvaltningen, Stockholm stad. Tillgänglig på internet: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:902831/FULLTEXT01.pdf>
- Jidesjö (2012). *En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle: Innehåll, medierna och utbildningens funktion*. (Diss.) Linköping: Linköping University Electronic Press. Tillgänglig på internet: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:535843/FULLTEXT01>
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Diss. Göteborgs universitet: Göteborg. Tillgänglig på internet: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:296000/FULLTEXT01.pdf>
- Oscarsson, M., Jidesjö, A, Karlsson, K-G och Strömdahl, H. (2009). Science in society or science in school: Swedish secondary teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with

what their students want to learn. *NorDiNa*, 5 (1), s. 18–34. Tillgänglig på internet: <https://www.journals.uio.no/index.php/nordina/article/view/280/330>

Oscarsson, M. (2011). *Viktigt men inget för mig: Ungdomars identitetsbygge och attityd till naturvetenskap* (diss.) Linköping: Linköpings universitet, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier. Tillgänglig på Internet: <http://roseproject.no/network/countries/sweden/Oskarsson%202011%20doctoral%20thesis.pdf>

Ribeck, J. (2015). *Steg för steg: naturvetenskapligt ämnesspråk som räknas*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet. Tillgänglig på Internet: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/40506/5/gupea_2077_40506_5.pdf

Skolverket (2012). *Att se helheter i undervisningen: Naturvetenskapligt perspektiv*. Stockholm: Skolverket. Tillgänglig på internet: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2790>

Skolverket (2016). *PISA 2015: 15-åringars kunskaper i naturvetenskap, läsförståelse och matematik*. Rapport 450. Stockholm: Skolverket. Tillgängligt på Internet: <http://www.skolverket.se/statistik-och-utvardering/internationella-studier/pisa/svenska-elever-battre-i-pisa-1.255083>

Skolverket (2016). *TIMSS 2015: Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Rapport 448. Stockholm: Skolverket. Tillgänglig på Internet: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3707>

Westman, A. (2016). *Meningsskapande möten i det naturvetenskapliga klassrummet*. Diss. (sammanfattning) Umeå Umeå universitet. Tillgänglig på Internet: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:921670/FULLTEXT01.pdf>

Skolinspektionens NO-relaterade kvalitetsgranskningar

Skolinspektionens NO-relaterade kvalitetsgranskningar täcker tillsammans in hela grundskolan och har haft lite olika inriktningar. Två av granskningarna har specifikt inriktats på fysikämnet, i årskurs 4–6 respektive årskurs 7–9. I en granskning tittade vi närmare på hur man arbetar med läsprocessen – hur man främjar läsutveckling och textmedvetenhet – inom ramen för ämnena svenska och NO i årskurs 4–6, och i en granskning analyserades NO-läromedlen och hur de används i undervisningen i årskurs 4 och 5. Slutligen har vi granskat NO-undervisningen i årskurs 1–3.

[*Läsprocessen i svenska och naturorienterande ämnen, årskurs 4–6*](#) (2010). Rapport 2010:5.

[*Fysik utan dragningskraft, årskurs 7–9: En kvalitetsgranskning om lusten att lära fysik i grundskolan*](#) (2010). Rapport 2010:8.

[*Innehåll i och användning av läromedel: En kvalitetsgranskning med exemplet kemi i årskurs 4 och 5*](#) (2011). Rapport 2011:1.

[*Fysik i mellanåren – bortglömt men inte bortglömt: Rapport om undervisningen i fysik i de mellersta grundskoleåren*](#) (2011). Rapport 2011:9.

[*”Min blev blå!” – Men varför då? ... En kvalitetsgranskning av undervisningen i no i grundskolan årskurs 1–3*](#) (2012). Rapport 2012: 4.