

Naturorienterande ämnen i årskurs 4

En analys av lärares och elevers uppfattningar
om ämnesinnehåll och undervisning i TIMSS 2007



Naturorienterande ämnen i årskurs 4

En analys av lärares och elevers uppfattningar
om ämnesinnehåll och undervisning i TIMSS 2007

Beställningsadress:
Fritzes kundservice
106 47 Stockholm
Telefon: 08-690 95 76
Telefax: 08-690 95 50
E-post: skolverket@fritzes.se
www.skolverket.se
Beställningsnr: 09:1139
ISBN: 978-91-85545-72-8
Form: Ordförrådet AB

Förord

Skolverket har statens uppdrag att följa upp och utvärdera kvalitet och likvärdighet i skolväsendet. Skolverket har också i uppdrag att lämna förslag om åtgärder för att stärka uppfyllandet av de nationella målen. För att göra detta är det viktigt att skaffa referenspunkter angående skolan som system och skolans måluppfyllelse i ett internationellt jämförande perspektiv.

En av de internationella undersökningar som Sverige deltagit i är TIMSS 2007 (Trends in International Mathematics and Science Study) som studerar matematik och naturvetenskap i grundskolans årskurs 4 och 8. Med kunskapsprov och enkäter samlas en mängd information in om nationella regler och mål, om faktisk organisation och undervisning och om elevernas kunskaper och attityder i TIMSS. Studien möjliggör jämförelser mellan länder och ger också information om förändringar i kunskap över tid inom de områden undersökningen mäter. TIMSS ger därmed möjlighet till internationella referenspunkter som hjälper oss att se aspekter av vårt eget system, från styrdokument via undervisning till elevers kunskaper och attityder.

I samband med att resultaten från TIMSS 2007 presenterades sammanställde Skolverket en deskriptiv nationell rapport, rapport 323. Denna rapport är en fördjupning av de resultat som framkommer i TIMSS 2007. I 2007 års TIMSS-undersökning deltog Sverige för första gången i den del som avser årskurs 4. Generellt sett finns det begränsad nationell information om hur undervisningen genomförs och hur elevernas resultatutveckling ser ut i de lägre årskurserna, speciellt i ämnen som saknar nationella prov. Med tillgång till TIMSS-data för elever i årskurs 4 öppnas nya möjligheter att kunna ge en nationell bild av den svenska undervisningen. Syftet med denna rapport är att belysa den svenska undervisningen i NO i årskurs 4 med hjälp av enkätdata från TIMSS 2007.

Analysen har genomförts och rapporten skrivits av Birgitta Frändberg och Frank Bach vid Göteborgs Universitet, inom ramen för deras uppdrag som ämnesdidaktiska experter i TIMSS 2007-projektet. Oscar Dunge vid Skolverket har stått för flertalet statistiska bearbetningar. Författarna ansvarar för analyserna och de uppfattningar som uttrycks.

Stockholm den 12 oktober 2009

Per Thullberg
Generaldirektör

Camilla Thinsz Fjellström
Projektledare

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Bakgrund, syfte och Skolverkets kommentar | 8 |
| Bakgrund | 8 |
| Syfte och uppdrag | 9 |
| Resultaten i sammanfattning..... | 9 |
| Skolverkets kommentar..... | 10 |
| Sammanfattning | 14 |
| 1 Bakgrund | 15 |
| 1.1 Resultat från tidigare internationella studier..... | 15 |
| 1.2 Svensk och internationell forskning | 16 |
| 1.3 Syfte med denna rapport..... | 17 |
| 1.4 Metod..... | 17 |
| 2 Svenska kursplaner och TIMSS 2007 | 19 |
| 3 Innehållet i den svenska NO-undervisningen i årskurs 4 i ett internationellt perspektiv | 20 |
| 3.1 Tid till NO-ämnena | 21 |
| 3.2 Biologi..... | 24 |
| 3.3 Fysik och kemi..... | 28 |
| 3.4 Geovetenskap | 32 |
| 3.5 Sammanfattande bild av innehållet i NO-ämnena | 35 |
| 3.6 Lärarkompetens och elevresultat? | 36 |
| 3.7 Skiljer sig innehållet i den svenska undervisningen från vad man undervisar om i andra länder?..... | 37 |
| 4 Genomförandet av den svenska NO-undervisningen i årskurs 4 i ett internationellt perspektiv | 42 |
| 4.1 Experimentera och undersöka..... | 42 |
| 4.2 Observera, beskriva, diskutera, förklara och relatera till vardagen | 44 |
| 4.3 Lära sig fakta och läsa böcker | 46 |
| 4.4 Eget arbete och användning av datorer | 47 |
| 4.5 Skiljer sig den svenska undervisningen från hur man undervisar i andra länder?..... | 47 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Lärarnas förutsättningar för att bedriva NO-undervisning | 50 |
| 5.1 | Hur förberedda lärare uppger sig vara att undervisa påverkas av utbildning | 50 |
| 5.2 | Lärarnas utbildning och arbetssätt på lektionerna | 52 |
| 5.3 | Få lärare har deltagit i NO-fortbildning i Norden..... | 53 |
| 6 | Elevers attityder till NO-undervisningen | 54 |
| 7 | Diskussion | 56 |
| 7.1 | Innehållet i NO-undervisningen..... | 56 |
| 7.2 | Genomföra experiment och undersökningar | 57 |
| 7.3 | Observera, beskriva, diskutera, förklara och relatera till vardagslivet | 59 |
| 7.4 | Elevernas attityder | 60 |
| 8 | Implikationer och rekommendationer | 61 |
| | Referenser | 62 |

**Bakgrund, syfte
och Skolverkets
kommentarer**

Bakgrund, syfte och Skolverkets kommentar

Bakgrund

I EU:s rapport *Science Education Now – A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*,¹ sammanfattas resultat från flera internationella undersökningar och projekt som pekar på behovet av att utveckla den naturvetenskapliga undervisningen för att öka intresset för ämnena hos eleverna. Behovet av att intresset för naturvetenskap ökar är grundat både i ett demokratiperspektiv, i ett behov av kvalificerad framtida arbetskraft och för framtida forskning. Internationella erfarenheter visar bland annat att lärande i tidiga skolår ger en långsiktig effekt eftersom unga elevers naturliga nyfikenhet tas tillvara, samt att lärarna har en nyckelroll i att välja sätt att undervisa för att skapa intresse för ämnena hos eleverna.

Med TIMSS 2007 har svenska elever i årskurs 4 deltagit i en internationell undersökning om matematik och naturvetenskapliga ämnen för första gången sedan början av 1980-talet. De naturvetenskapliga ämnena i de tidigare årskurserna har tidigare utvärderats i FISS 1970/71,² SISS 1983³ och i viss mån även i form av problemlösande förmåga i Skolverkets nationella utvärderingar 1998⁴ och 2003.⁵

Generellt sett finns det begränsad nationell information om hur undervisningen genomförs och hur elevernas resultatutveckling ser ut i de lägre årskurserna, speciellt i ämnen som saknar nationella prov. Med tillgång till TIMSS-data för elever i årskurs 4 öppnas nya möjligheter att kunna ge en nationell bild av den svenska undervisningen. I TIMSS samlas information om avsedd (*intended*), genomförd (*implemented*) och uppnådd (*attained*) kursplan (*curriculum*) in. Med de nationella och internationella referenspunkter som undersökningen ger finns möjlighet att följa och analysera avsett innehåll, undervisningens förutsättningar och genomförande, samt elevers kunskaper och attityder. Detta underlag hjälper oss att lyfta blicken och se det egna systemet.

Inom ramen för TIMSS 2007 har Skolverket låtit ta fram en kunskapsöversikt om vad svensk forskning säger om undervisningen i naturorienterande ämnen för att bättre kunna tolka, förklara och förstå resultaten från TIMSS. En av slutsatserna i rapporten är att det finns få studier om elever i de lägre årskurserna. Dessutom baseras den kunskap som finns i stor utsträckning på fallstudier.⁶

Resultaten från kunskapsprovet i naturvetenskap i TIMSS visar att svenska elever i årskurs 4 i genomsnitt presterar på samma nivå som genomsnittet för de EU/OECD-länder som deltagit i undersökningen. Detsamma gäller elever i

¹ European Commission (2007) "Science Education Now – A Renewed Pedagogy for the Future of Europe" Directorate-General for Research, Science, Economy and Society. EUR 22845

² Se t ex Husén et al (1973) "Svensk skola i internationell belysning I. Naturorienterande ämnen."

³ Skolöverstyrelsen (1988) "Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola – huvudresultat från en IEA-undersökning."

⁴ Skolverket (1999) "Utvärdering av skolan 1998 avseende läroplanernas mål (US98). Tema tillståndet i världen."

⁵ Skolverket (2005) "Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Problemlösning." Ämnesrapport till rapport 252

⁶ Skolverket (2008) "Vad händer i NO-undervisningen? En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992-2008". Kunskapsöversikt

årskurs 8. Elever i årskurs 4 är relativt sett bättre i geovetenskap och i viss mån biologi, men sämre inom fysik och kemi. Mönstret är detsamma i årskurs 8.

TIMSS visar att det har skett en tydlig nedgång i resultaten i årskurs 8 från 1995. Eftersom svenska elever i årskurs 4 deltog i TIMSS för första gången 2007 går det inte att göra säkra nationella eller internationella jämförelser över tid. Vi kan dock konstatera att svenska 10-åringars resultat i naturvetenskap i internationella undersökningar var i topp på 70 och 80-talen men att de nu är på en internationell medelnivå.⁷

Vid slutsatser om resultaten i TIMSS är det viktigt att förhålla sig till att TIMSS kunskapsprov inte tar utgångspunkt i de svenska kursplanerna utan är framtaget genom kompromisser mellan de länder som deltar i undersökningen. Analyser har visat att innehållet i den svenska NO-kursplanens områden *”beträffande den naturvetenskapliga verksamheten”* och *”beträffande kunskapens användning”* mäts i mycket begränsad utsträckning i TIMSS.⁸

Syfte och uppdrag

Skolverket har i uppdrag att följa upp och utvärdera kvalitet och likvärdighet i skolväsendet. Skolverket har också som uppdrag att lämna förslag om åtgärder för att stärka uppfyllandet av de nationella målen. För att göra detta är det viktigt att skaffa referenspunkter angående skolan som system och skolans målpåfyllelse i ett internationellt jämförande perspektiv. Eftersom både resultatuppföljningen och kunskapen om undervisningen i de tidiga skolåren inom de naturvetenskapliga ämnena är bristfällig såg Skolverket det som angeläget att låta de forskare som genomfört TIMSS 2007 genomföra en djupare analys av materialet med detta som fokus.

De resultat som presenteras här avser Skolverket att använda som ett underlag i samband med andra uppdrag som rör de naturvetenskapliga ämnena i grundskolans tidigare årskurser, såsom exempelvis regeringens uppdrag till Skolverket att genomföra utvecklingsinsatser inom bl.a. naturvetenskap (MNT-uppdraget).⁹

Analysen har genomförts och skrivits av Frank Bach och Birgitta Frändberg vid Göteborgs universitet inom ramen för deras uppdrag som ämnesdidaktiska experter i TIMSS 2007-projektet. Oscar Dunge vid Skolverket har stått för flertalet statistiska bearbetningar. Författarna ansvarar för analyserna och de uppfattningar som uttrycks.

Resultaten i sammanfattning

Några av analysens viktigaste slutsatser sammanfattas här:

Kursplanerna och undervisningens genomförande. Analysen visar att NO-undervisningen i årskurs 4 frångår kursplanerna på flera områden, både när det gäller tid, innehåll och arbetssätt. Ett exempel är undervisningen i fysik och kemi som tycks skilja sig anmärkningsvärt mellan lärare vad gäller undervisningstid och innehåll.

⁷ FISS 1970/71 och SISS 1983. För en kort beskrivning av studierna och resultat se Skolverket (2004) *”Internationella studier under 40 år. Svenska resultat och erfarenheter.”* Skolverkets aktuella analyser 2004

⁸ Skolverket (2008) *”Med fokus på matematik och naturvetenskap. En jämförelse mellan TIMSS 2007 för årskurs 4 och de nationella målen för årskurs 5.”* Aktuella analyser 2008

⁹ Uppdrag U2009/914/G

Andra exempel är arbetssättet. Det är stora skillnader i hur mycket man ägnar sig åt att planera och utföra experiment och undersökningar, trots att det är en stark betoning på detta i de nuvarande kursplanerna.

Lärarens kompetens och undervisningens genomförande. Enligt analysen lever inte undervisningen upp till de krav som ställs i kursplanerna. Analysen visar på bristande kompetens och behörighet hos lärarna att undervisa i de naturorienterade ämnena. Prioriteringar av ämnesinnehåll och genomförande tycks göras utan stöd i de nationella styrdokumentet, vilket i många fall lett till för lite undervisningstid för ämnena fysik och kemi.

NO-undervisningen varierar stort, mycket beroende på den undervisande lärarens kompetens i NO. Lärare med NO-inriktning i sin utbildning känner sig mer förberedda att undervisa, använder oftare naturvetenskapliga arbetssätt, d.v.s. de låter eleverna experimentera och pröva hypoteser i större utsträckning, jämfört med lärare utan NO-inriktning i utbildningen.

Elever i årskurs 4 är intresserade av NO. Generellt sett har eleverna gott självförtroende att lära NO och vill ha mer undervisning i NO. Samtidigt visar resultaten i TIMSS att eleverna i årskurs 8 har lägre självförtroende att lära och är mindre positiva till NO-ämnena.¹⁰ Detta mönster är inte unikt för Sverige.

Skolverkets kommentar

Denna analys pekar på brister vad gäller innehållet i undervisningen i NO-ämnen i grundskolans tidiga årskurser.

Enligt Skolverkets kunskapsöversikt om vad som påverkar resultaten i grundskolan¹¹ är lärarresursen den resursfaktor som forskningen är överens om är viktigast för elevernas resultat. Forskningen kring vilka observerbara faktorer som har samband med elevers prestationer och lärarkompetens är dock inte entydig. I den internationella forskningen finns dock stöd för att mått på lärares kunskaper och färdigheter har samband med elevernas resultat.¹² Den resultatbild som framträder pekar på att dessa resursfaktorer inte har starka generella effekter, utan att effekterna framförallt är tydliga för elever i de tidiga skolåren och för elever som i mindre utsträckning kan få stöd i hemmet för sitt skolarbete. Kunskapsöversikten visar vidare att lärarens kompetens i sin tur är nära förknippad med hur undervisningen organiseras och genomförs.

Analysen av data från TIMSS 2007 visar att eleverna kan möta lärare som själva upplever att de inte har kompetens att erbjuda undervisning i naturvetenskapliga ämnen som innehållsmässigt motsvarar de krav som ställs i styrdokumentet. Om inte skolorna har lärare med relevant ämnesdidaktisk kompetens riskerar statens intentioner att inte få genomslag eftersom denna kompetens behövs för att tolka och tillämpa läroplan och kursplaner. Problemet är störst i ämnena fysik och kemi.

Resultaten i denna analys visar på behovet av en systematisk långsiktig satsning på ökad lärarkompetens för yngre elevers NO-undervisning för att kunna

¹⁰ Skolverket (2008) "TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv." Rapport 323

¹¹ Skolverket (2009) "Vad påverkar resultaten i svensk grundskola? Kunskapsöversikt om betydelsen av olika faktorer." Kunskapsöversikt

¹² Se även Nordenbo, Sven Erik, Sogaard Larsen, M., Tiftikçi, N., Wendt, R.E., Østergaard, S (2008) "Teacher competences and pupil achievement in pre-school and school. - A systematic review carried out for The Ministry of Education and Research, Oslo" Danish Clearinghouse for Educational Research

garantera eleverna en likvärdig NO-undervisning. Möjligen kan en sådan förbättring av NO-undervisningen i tidiga årskurser även ha positiva effekter på såväl elevresultat som inställning till ämnena i senare år. Om eleverna saknar grundläggande NO-kunskaper, kunskaper som de enligt kursplanerna borde ha fått tillgodosedda i grundskolans tidigare år, är det inte konstigt att NO-undervisningen i grundskolans senare år blir problematisk – både ur elev- och lärarperspektiv.

Skolverket arbetar för närvarande med att ta fram ett diagnosmaterial i NO för elever i tidigare årskurser. Denna rapport pekar dock på att denna insats inte är tillräcklig. Det är framförallt lärarnas kompetens att undervisa i NO-ämnen i lägre åldrar som är avgörande. Det handlar dels om de nya lärare som utbildas, men också om kompetensutveckling för de lärare som redan idag undervisar i NO.

I de kommande kursplanerna inför grundskola 2011 kommer ett centralt innehåll i NO-ämnena att tydliggöra vilket innehåll undervisningen ska behandla. Ett centralt innehåll i kursplanen samt kunskapskraven kommer troligtvis att minska risken att vissa delar av kursplanen inte undervisas om.

Den ökade betoningen på kunskapsbedömning bland annat genom skriftliga omdömen i samband med IUP (individuella utvecklingsplaner) och fler nationella prov ställer ytterligare krav på lärares ämneskunskaper och förmåga att göra likvärdiga bedömningar av elevernas kunskapsutveckling. Skolinspektionen presenterade nyligen resultaten från en kvalitetsgranskning av lärares behörighet och i vilka ämnen de undervisar. Där framgår att det är stor variation inom och mellan skolor i vad mån lärare har ämnes- och didaktisk utbildning i de ämnen de undervisar. Orsaken är både brist på lärare med ämnesdidaktisk kompetens och att organisationen utgår från ett klassläraresystem.¹³

Den variation i undervisningens genomförande och mellan de naturvetenskapliga ämnena som framkommer i denna rapport innebär en risk att eleverna inte erbjuds en nationellt likvärdig utbildning i ämnen som anses vara av stor vikt för det framtida samhället. Rapporten pekar på behovet av att på kommunal och skolnivå kartlägga vilken kompetens som finns för att undervisa yngre elever i NO-ämnen. Därtill behövs satsningar på kompetensutveckling för att stärka kompetensen hos de lärare som undervisar i dessa ämnen idag.

¹³ Skolinspektionen (2009) *"Lärares behörighet och användning efter utbildning."* Kvalitetsgranskning Rapport 2009:2

Naturorienterande ämnen i årskurs 4

En analys av lärares och elevers
uppfattningar om ämnesinnehåll
och undervisning i TIMSS 2007

*Birgitta Frändberg
Frank Bach*

Sammanfattning

Denna rapport baseras på data från TIMSS 2007. TIMSS (Trends In Mathematics and Science Study) är en internationell jämförande studie om undervisning och elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i årskurserna 4 och 8.

I rapporten används data från TIMSS 2007 för att belysa den svenska NO-undervisningen i årskurs 4. Fokus i rapporten är att undersöka innehållet i NO-undervisningen i relation till de svenska kursplanerna, lärarnas självskattade förmåga att undervisa och vad som undervisas om samt vilka arbetsätt som används på lektionerna. Rapporten syftar också till att visa hur dessa faktorer samvarierar med om läraren har utbildning i NO-ämnen eller inte.

Kortfattat visar rapporten att:

Det är stor variation i hur mycket tid som ägnas åt NO och i vilken utsträckning eleverna undervisas i olika innehållsliga områden i naturvetenskap.

Av NO-ämnena undervisas de svenska eleverna minst i fysik och kemi. Innehållet som det ser ut i TIMSS i fysik och kemi täcks också i betydligt lägre grad i den svenska undervisningen jämfört med genomsnittet för EU/OECD-länderna.

Knappt hälften av lärarna uppger att de känner sig mycket väl förberedda att undervisa i NO. Lärarna upplever att de är mer förberedda att undervisa i biologi än i fysik och kemi.

Lärarnas upplevelser av att vara förberedda att undervisa i ett område samvarierar med den tid han/hon ägnar åt innehållet i området.

Lärare som har NO-utbildning, d.v.s. i enkäten i TIMSS 2007 har angett att de har en lärarutbildning med NO-inriktning, känner sig oftare väl förberedda jämfört med lärare som saknar NO-utbildning. Störst är skillnaden inom fysik och kemi. Ungefär en femtedel av lärarna upplever sig oförberedda att undervisa i områden i fysik som ingår i kursplanernas uppnåendemål för årskurs 5. De elever som har lärare som känner sig mycket väl förberedda att undervisa i fysik och kemi har bättre resultat på fysik/kemi-uppgifterna i TIMSS.

Det är skillnader i arbetsätt mellan lärare som har och lärare som inte har NO i sin utbildning. I stort sett alla elever som har en lärare med NO-utbildning får planera experiment och undersökningar att jämföra med drygt hälften av eleverna i gruppen som har lärare utan NO i sin utbildning.

Majoriteten av eleverna är positivt inställda till NO och många vill ha mer NO.

1 Bakgrund

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) är en internationell jämförande studie som undersöker elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i årskurserna 4 och 8. En mängd information samlas in på olika nivåer i skolsystemet. Enkätfrågor ställs till den nationella nivån, samt till rektorer, lärare och elever. Elevers kunskaper och förmågor mäts med ett prov som de deltagande länderna genom kompromisser kommit överens om med utgångspunkt i ländernas läro- och kursplaner.

Denna rapport skrivs som en del av det svenska TIMSS-projektet år 2007. Hittills har en rapport som beskriver huvudresultaten både i naturvetenskap och matematik i årskurs 4 och 8 publicerats.¹⁴ Vad gäller naturvetenskap har också en kunskapsöversikt om NO-undervisningen i svenska grundskola publicerats.¹⁵ I denna rapport fokuseras innehåll och arbetssätt i NO-undervisningen i årskurs 4 utifrån TIMSS-data.

Nedan följer inledningsvis en kort redovisning av vad tidigare forskning om elevers kunskaper i naturvetenskap och NO-undervisning i de lägre årskurserna visat.

1.1 Resultat från tidigare internationella studier

Det har gått 23 år från det att Sverige förra gången deltog med elever från grundskolans lägre årskurser i en av IEA:s undersökningar om naturvetenskap, SISS (Second International Science Study) 1984. Sverige var också med 1970-71 i FISS (First International Science Study). De svenska 10-åringarna i FISS och SISS visade mycket goda resultat, de placerade sig i den översta tredjedelen av ett femtontal länder, de placerade sig i den översta tredjedelen av ett femtontal länder, de flesta med liknande förutsättningar ekonomiskt och vad gäller utbildningssystem.¹⁶ Man fann också i SISS att det skett en ökning av kunskaper i naturvetenskap mellan 1970 och 1984, och att den största kunskapsutvecklingen enligt SISS 1984 verkat ske mellan årskurs 4 och årskurs 7.¹⁷ I FISS och SISS använde man ålder för att välja ut vilka elever som skulle delta. Detta innebär att de svenska eleverna hade gått färre år i skolan än de flesta andra länders elever, eftersom vi har relativt sen skolstart i Sverige. I TIMSS 2007 användes årskursurval, alltså hade de svenska eleverna gått lika många år i skolan som andra deltagande länder, men var något äldre än de flesta andra eleverna. Resultat inom den psykometriska forskningen tyder på att en extra årskurs har större betydelse för kunskapsresultatet än ett extra år i ålder. Tar man hänsyn till detta så innebär det att de svenska resultaten i FISS och SISS är underskattade, vilket i så fall innebär att de svenska eleverna hörde till de allra bästa i dessa undersökningar. Resultaten i TIMSS 2007 däremot skulle vara något överskattade.¹⁸

¹⁴ Skolverket, 2008a.

¹⁵ Skolverket, 2008c.

¹⁶ Postlethwaite, T. N. & Wiley, D. E. (1992).

¹⁷ Riis, U. (1988).

¹⁸ Gustafsson & Yang-Hansen (2009).

De svenska eleverna i årskurs 4 ligger enligt TIMSS 2007 på genomsnittlig nivå med andra jämförbara länder när det gäller de kunskaper i naturvetenskap som TIMSS mäter. Resultaten visar lägre prestationer i fysik/kemi än i biologi och geovetenskap. Resultaten i fysik/kemi är också lägre än ett genomsnitt där EU och OECD-länder tagits med, de andra innehållsområdena ligger högre än dessa länders snitt. Detta resultatmönster är inte nytt, även i SISS 1984 hade de svenska eleverna lägst resultat på fysik/kemi-delen. Andra länder som uppvisar lika uttalat mönster av relativt sämre resultat i fysik/kemi i TIMSS 2007 är Danmark, Norge och Slovakien, mindre uttalat Nederländerna, Australien och Nya Zeeland. Japan uppvisar motsatt resultatmönster med fysik/kemi som sin starkaste del. England har en jämn profil med något sämre resultat i biologi. Även om det är tydligt (se nedan, avsnitt 2) att TIMSS bara mäter delar av målen i de svenska kursplanerna, är det relevant att fråga sig varför resultaten i fysik/kemi är relativt låga i Sverige.

1.2 Svensk och internationell forskning

Enligt en kunskapsöversikt över forskning om svensk NO-undervisning som gjordes 2008¹⁹ finns få studier av svensk NO-undervisning i åldrarna 5–12 år. De resultat som finns pekar på en undervisning som fokuserar mer på färdigheter, som att kunna söka fakta och redovisa dessa, än på begreppsförståelse, d.v.s. hur eleverna förstår naturvetenskapliga fenomen. I något fall pekar man på lärares bristande kunskap om undervisning av naturvetenskapliga fenomen, vilka aspekter som är värda att lyfta fram och hur elevernas förståelse kan utvecklas, som en bidragande orsak till att undervisningen inte lyckas.

Man har också sett att undervisningen i de lägre åldrarna ofta har ökat intresse som främsta mål. I ambitionen att göra undervisningen intressant får eleverna själva ställa frågor och formulera hypoteser. Man lämnar över åt eleverna själva att upptäcka naturvetenskapliga förklaringar och samband som är svåra, kanske omöjliga, att empiriskt upptäcka utan att ha en teoretisk bakgrund att utgå från och relatera till. Elevernas egna erfarenheter används ibland som innehåll i undervisningen och ibland utnyttjas de av läraren som inledning till ett i förväg planerat innehåll, och har då en mer social funktion.

Undervisningen verkar i stor utsträckning bygga på muntlig kommunikation, medan skriftlig kommunikation och diskussion om hur man använder skrivet och talat språk i olika sammanhang inte ges särskilt stort utrymme. Texter verkar användas mest i samband med utförande och rapportering av laborationer, som dokumentation snarare än för att förklara naturvetenskapliga fenomen.²⁰

I nationella utvärderingen av grundskolan 2003 (NU03)²¹ fann man i samband med en utvärdering av elevers färdigheter i problemlösning att endast en femtedel av lärarna i årskurs 5 ofta diskuterade med eleverna om hur man genomför undersökningar. De flesta lärare diskuterade däremot ofta med eleverna hur man kan formulera frågor.

Undersökningar om yngre elevers attityder till NO är få, men det finns några stycken. Intresset för naturvetenskap i skolan är enligt en engelsk studie som

¹⁹ Skolverket, 2008c.

²⁰ af Geijerstam, Å., 2006.

²¹ Andersson, B. et. al, 2005.

högst i 11-årsåldern eller kanske ännu tidigare.²² Även Lindahl²³ visar att elever i årskurs 5 är intresserade av NO, men inte lika intresserade av NO som av andra ämnen i skolan. Hon finner också att elever redan i årskurs 5 har en idé om vad de ska göra i framtiden och hon menar att det därför är viktigt att redan tidigt vinna elevers intresse för naturvetenskap.

De flesta undersökningar av NO-undervisningen i lägre åldrar är gjorda på små grupper och ger fördjupad kunskap om interaktioner i klassrummen och svårigheter som lärare och elever stöter på i lärande av naturvetenskap. För att komplettera bilden är det värdefullt med en studie som TIMSS, som kan ge ytterligare kunskap om vad som händer i NO-klassrummen.

Syftet med det internationella TIMSS-projektet är att utvärdera hur styrning och implementering av undervisning påverkar resultaten, men omfattande forskning har inte kunnat visa några sådana samband.²⁴ Information från TIMSS används här för att titta på aspekter av svensk NO-undervisning utan att dra några slutsatser om orsakssamband med resultat.

1.3 Syfte med denna rapport

Syftet med denna rapport är att med hjälp av data från TIMSS 2007 belysa hur den svenska undervisningen i NO i årskurs 4 ser ut. TIMSS ger möjlighet till internationella referenspunkter som hjälper oss att se aspekter av vårt eget system, från styrdokument via undervisning till elevers kunskaper och attityder.

- Hur fungerar de svenska kursplanerna som riktlinjer för undervisningen när det gäller innehåll och arbetssätt?
- Hur mycket tid läggs på NO-undervisningen, vilka områden inom NO ägnar man störst uppmärksamhet och vilka arbetssätt använder man sig av?
- Hur väl förberedda känner sig lärarna att undervisa de olika ämnesområdena i NO?
- Vad tycker eleverna om NO och NO-undervisningen och hur ser de på sin förmåga? Vilka elevattityder till NO och NO-undervisningen framträder i TIMSS 2007.

1.4 Metod

I TIMSS är ambitionen att utvärdera skolsystemet på flera olika nivåer genom att samla in information om nationella mål för den avsedda undervisningen, faktisk undervisning utifrån vad lärarna angett att de undervisat om och elevernas attityder och kunskaper, som representerar det man uppnått med undervisningen.

För att besvara frågorna analyseras enkätdata på nationell nivå, från elever i årskurs 4 och deras lärare i NO. De enkätfrågor som använts handlar om vad styrdokumentet föreskriver, innehållet i undervisningen, hur mycket undervisning som skett och hur väl förberedda lärarna känner sig inom olika områden. Andra frågor som analyserats är de om arbetssätt, vilka aktiviteter som är vanliga

²² Helldén, G. et. al, 2005.

²³ Lindahl, 2003.

²⁴ Baker, D.P. & LeTendre, G.K., 2005. Vilka elevattityder till NO och NO-undervisningen framträder i TIMSS 2007?

eller inte vanliga i NO-undervisningen. I en del fall har lärarnas utbildning satts i relation till frågor om undervisningen. Dessutom redovisas vissa resultat avseende elevers attityder till NO.

De som har svarat på elevenkäterna och kunskapsprovet är cirka 4 700 elever i årskurs 4 från 155 skolor. Deras lärare, ungefär 380 lärare, har besvarat lärarenkäten. Ett representativt urval elever har gjorts genom att slumpmässigt välja skolor, där sannolikheten att väljas beror på skolstorleken. Sedan har två hela klasser från dessa valts ut att delta. Dessa klassers lärare har besvarat enkäterna och är alltså inte med nödvändighet fullt representativa för landets lärarkår. I TIMSS redovisas därför resultaten från lärarenkäterna genom att ange hur stor andel av eleverna som har lärare som svarar på ett visst sätt. För att göra det enkla att läsa så anges i texten i denna rapport hur stor del av lärarna som svarar på ett visst sätt. Eftersom eleverna kan ha bytt lärare så är det heller inte säkert att svaren från lärarenkäterna korrekt speglar den undervisning TIMSS-eleverna har fått till och med årskurs 4.

När man arbetar med resultat från lärar- (och elev-) enkäter måste man ta med i beräkningen att den som besvarar en enkät tenderar att vara tillmötesgående mot dem som ställer frågan eller mot dem man har ett ansvar gentemot och tenderar att framställa sig i en mer positiv dager.²⁵ Bilden som träder fram här över hur mycket man undervisar olika områden och vilka arbetssätt man använder kan alltså vara överdrivet optimistisk, men behöver inte vara så i varje enskilt fall. Det finns en osäkerhet förknippad med detta.

Internationella jämförelser görs i rapporten i vissa fall, både när det gäller provresultat och enkätsvar. I TIMSS 2007 deltog 36 länder i den del av undersökningen som avser årskurs 4. De länder som svenska uppgifter jämförs med är medlemmar i EU och/eller OECD. Dessa länder bedöms vara mest relevanta att jämföra med eftersom de har någorlunda liknande ekonomiska förutsättningar och utbildningssystem. Andra länder med relativt bra resultat på kunskapsprovet, bland annat Ryssland, Singapore och Taiwan, hamnar då utanför jämförelsen, trots att de ibland kunde vara intressanta att ha med. De som är intresserade av dessa länders resultat hänvisas till den internationella rapporten.²⁶ I jämförelserna används ett genomsnitt av EU/OECD-ländernas värden, vilket döljer den variation som finns mellan länderna. I några fall kommer sådan variation att belysas. De länder som används som jämförelse betecknas EU/OECD-länder.

En del jämförelser görs med enskilda länder. Jämförelser med Danmark och Norge görs eftersom de är de andra nordiska länder som deltagit i TIMSS. Det görs även vissa jämförelser med England och Japan eftersom de utgör intressanta jämförelsepunkter på en rad områden, t.ex. när det gäller hur mycket man undervisar i naturvetenskapliga ämnen. De är dessutom intressanta därför att de har signifikant bättre totalresultat på kunskapsprovet än Sverige.

Med jämförelser av data från enkäter mellan olika länder måste man också ta med i beräkningen att kulturella faktorer spelar in. Olika betydelse kan läggas in i påståenden och svarsalternativ och de ovan nämnda faktorerna som innebär att vara tillmötesgående och framställa sig positivt kan ha olika inverkan beroende på vilken kultur man tillhör.

EU/OECD-länder som deltog i TIMSS 2007, årskurs 4

Australien, Danmark, Italien, Japan, Kanada (Alberta, British Columbia, Ontario, Quebec), Lettland, Litauen, Nederländerna, Norge, Nya Zeeland, Slovakien, Slovenien, Storbritannien (England, Skottland), Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern, USA, Österrike.

²⁵ Paulhus, D. L., 1984 och 2002.

²⁶ Mullis, I.V.S. et. al, 2008.

2 Svenska kursplaner och TIMSS 2007

Utifrån ett ramverk²⁷ testar TIMSS 2007 olika innehållsliga områden; biologi, fysik/kemi²⁸ och geovetenskap, enligt vissa proportioner. Varje innehållsligt område innehåller ett antal delområden. I en nationell enkät har det bedömts om de olika innehållsliga delområdena kan anses ingå i landets styrdokument. I Sverige har bedömningen gjorts i relation till uppnåendemålen i årskurs 5. Då geovetenskap finns som ett innehållsområde i TIMSS och detta område inte täcks enbart av de naturvetenskapliga skolämnena i Sverige har delområdena även bedömts i relation till kursplanen i geografi. Bedömningarna redovisas i tabellerna för de olika innehållsområdena nedan. Det framgår att ungefär hälften av delområdena i TIMSS naturvetenskap för årskurs 4 bedömts ingå som mål i svenska kursplaner.

På uppdrag av Skolverket har en mer omfattande analys av överensstämmelsen mellan TIMSS-uppgifterna och de svenska styrdokumenterna genomförts.²⁹ Detta gjordes för att undersöka användbarheten av TIMSS för utvärdering av svenska kursplaner. Rapportens författare menar att det är svårt att göra någon beräkning av i hur hög grad svenska kursplaner och TIMSS ramverk stämmer överens, bl.a. eftersom våra kursplaner är relativt öppet formulerade medan TIMSS ramverk är mer specifikt. Dessutom har Sverige inga mål för årskurs 4, utan för årskurs 5. I Sverige finns mål som undervisningen ska sträva mot och mål som ska uppnås i årskurs 5 och 9. Både strävansmål och uppnåendemål finns för perspektiven: *beträffande natur och människa*, *beträffande kunskaper om naturvetenskaplig verksamhet* och *beträffande kunskapens användning*. Uppnåendemålen beträffande *natur och människa* anses i rapporten vara väl täckta av TIMSS. Målen för den *naturvetenskapliga verksamheten* och *kunskapens användning*, alltså en betydande del av de svenska kursplanerna i NO-ämnena, prövas av ungefär 10 % av uppgifterna i TIMSS.³⁰ Ramverket i TIMSS för årskurs 4 innefattar delområden som inte ingår som uppnåendemål för årskurs 5 i de svenska kursplanerna. Däremot är det inte något av delområdena i TIMSS som faller utanför kursplanernas ”mål att sträva mot”. I analysen används alltså också strävansmålen i bedömningen och får därför som resultat att fler av TIMSS-uppgifterna bedöms ingå i de svenska målen än vad som är fallet i den nationella styrdokumentsanalysen som görs inom ramen för TIMSS.

Slutsatsen är att det finns flera mål i våra svenska kursplaner som inte utvärderas av TIMSS-uppgifterna, vilket är viktigt att ha i minnet när man diskuterar resultaten. Det är också viktigt att poängtera att den svenska läroplanen och kursplanerna fokuserar elevernas närmiljö, särskilt i de tidigare åldrarna. En internationell utvärdering får med nödvändighet svårigheter att täcka mål som fokuserar lokala miljöer.

²⁷ Mullis et. al, 2005.

²⁸ I TIMSS finns det innehållsliga området ”physics”, som motsvarar de svenska ämnena fysik och kemi. Resultat redovisas oftast för hela detta område och då benämns det fysik/kemi.

²⁹ Skolverket, 2008b.

³⁰ Se Skolverket 2008b, sid.62

3 Innehållet i den svenska NO-undervisningen i årskurs 4 i ett internationellt perspektiv

Förutom ett totalt resultat på kunskapsprovet i naturvetenskap redovisas i TIMSS också resultat i innehållsområdena biologi, fysik/kemi och geovetenskap. När lärarna ska besvara frågor om undervisningen delas varje innehållsområde upp i delområden. Innehållsområdet biologi innefattar det som i Sverige hänförs till skolämnet biologi: ekologi, kroppen, livs cykler osv. Fysik/kemi är ämnens egenskaper, materia, materians kemiska och fysikaliska omvandlingar, ljus, ljud, energi, elektricitet, magnetism och krafter. Det som i TIMSS kallas geovetenskap är ett område som på svenska skulle kunna kallas naturgeografi; jordens uppbyggnad, luft, vatten, naturresurser och även jorden som planet i rymden. Dessa delområden ingår i Sverige i skolämnen geografi (SO) och fysik (NO).

I tabell 1 visas en översikt över överensstämmelsen mellan TIMSS och uppnåendemålen i svenska kursplaner, i vilken utsträckning eleverna har undervisats i de olika innehållsområdena, i vilken utsträckning lärarna känner sig mycket väl förberedda samt resultaten på kunskapsprovet.³¹ Här finns också jämförelser med EU/OECD-länderna. I de följande avsnitten kommer var och en av dessa faktorer att diskuteras mer ingående.

Lärarna presenterades i sin enkät för de olika delområden inom varje innehållsområde som ingår i proven och fick välja på tre alternativ för varje delområde; *"I huvudsak undervisats före innevarande år"*, *"I huvudsak undervisats i år"* och *"Inte undervisats än eller precis börjat"*.

Utifrån dessa lärarsvar har andelen elever som undervisats om respektive innehåll beräknats genom att slå ihop alternativen undervisats före och under detta år. Medelvärde för andelen undervisade elever i NO i Sverige är 49 procent. Det bygger på lärarnas svar om totalt 35 olika delområden i de tre innehållsliga områdena. Det är en variation från 9 till 83 procent elever som har fått undervisning i aktuellt delområde. Att elevernas lärare svarat att undervisning skett inom ett speciellt område innebär inte nödvändigtvis att just de kompetenser som den typen av uppgifter som TIMSS prövar faktiskt har ingått i undervisningen.

TIMSS-elevernas lärare har också fått svara på en fråga om hur väl förberedda de känner sig att undervisa inom olika områden (se fjärde huvudkolumnen). Tre alternativ; *mycket väl förberedd*, *ganska väl förberedd* och *inte förberedd*, fanns att välja på. Andelen lärare som anger det första alternativet, mycket väl förberedd, redovisas. I hela ämnesområdet naturvetenskap för årskurs 4 är den genomsnittliga andelen svenska TIMSS-elever med lärare som känner sig mycket väl förberedda 44 procent. Detta är ett medelvärde som bygger på lärarnas svar på 22 delområden. Andelarna varierar från 22 till 65 procent.

³¹ Se också TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv. Rapport 323. 2008. Skolverket.

Tabell 1 Antal delområden i TIMSS som bedömts täckas av de svenska uppnåendemålen i årskurs 5, genomsnittlig fördelning av tid, innehåll i undervisningen, huruvida lärarna uppgett att de är förberedda att undervisa samt resultat på TIMSS-provet i de innehållsliga områden som ingår i TIMSS, naturvetenskap årskurs 4, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt.

| Innehållsligt område i TIMSS | Antal delområden i TIMSS och antal som bedömts ingå i svenska uppnåendemål i årskurs 5 | | Genomsnittlig andel (%) av undervisningstiden som enligt lärarna ägnas åt innehållsliga områden under innevarande läsår fram till läsårets slut | | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppger att eleverna undervisats i innehållet före eller under läsåret då TIMSS genomförs | | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att de är mycket väl förberedda att undervisa om innehållet | | Genomsnittliga elevresultat per delområde på TIMSS-provet | |
|------------------------------|--|-------------------------|---|---------|---|-----------|--|-----------|---|------------|
| | Sverige | EU/OECD ¹ | Sverige | EU/OECD | Sverige | EU/OECD | Sverige | EU/OECD | Sverige | EU/OECD |
| Biologi | 5 av 11 | 8,5 (4-11) ² | 34 | 43 | 56 | 69 | 50 | 54 | 531 | 527 |
| Fysik/kemi | 8 av 14 | 10(1-13) | 22 | 24 | 32 | 52 | 31 | 37 | 508 | 519 |
| Geovet. | 4 av 10 | 6,2 (3-10) | 39 | 26 | 60 | 62 | 48 | 53 | 535 | 525 |
| NO totalt | 17 av 35 | 25 | | | 49 | 61 | 42 | 47 | 525 | 525 |

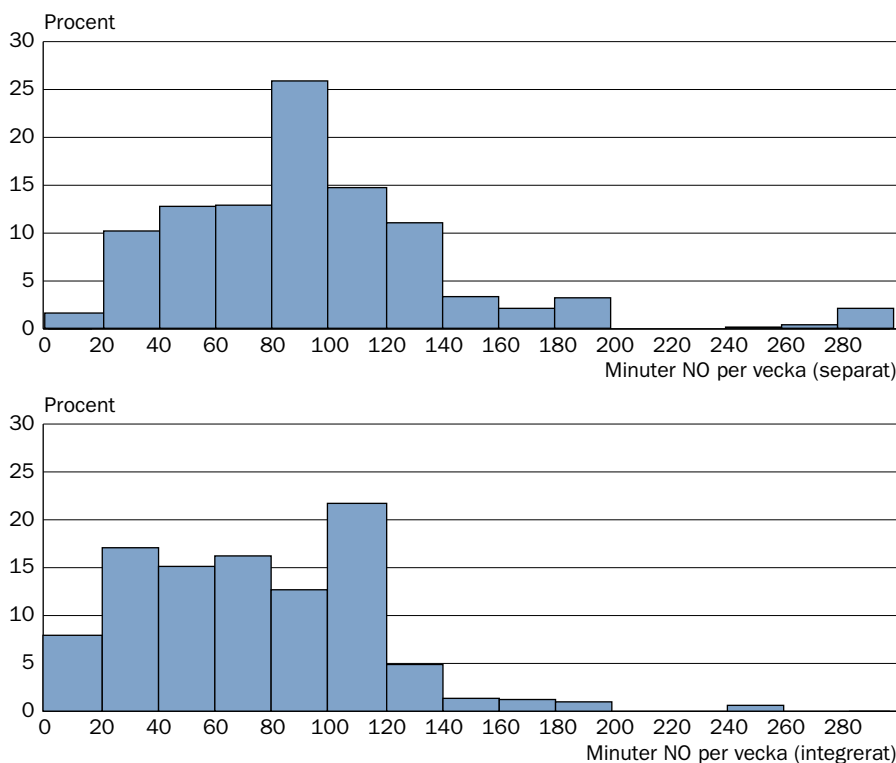
¹ Nederländerna ingår inte.

² Genomsnitt för samtliga EU/OECD-länder samt lägsta resp. högsta antal i något av EU/OECD-länderna.

3.1 Tid till NO-ämnena

Som framgår av tabell 1 är det fysik/kemi som ägnas minst tid av NO-ämnena. Biologi och geovetenskap dominerar undervisningstiden, medan fysik och kemi tillsammans utgör 22 procent av den undervisade tiden i NO.³²

Figur 1 Andel elever (%) vars lärare uppgett hur många minuter per vecka de undervisar eleverna i NO. Det övre diagrammet avser tid då NO undervisats som separat ämne, och det undre då NO undervisats integrerat med andra ämnen.



³² Data om tid till de olika innehållsliga områdena i naturvetenskap finns för mer än 70 procent av eleverna.

NO undervisas i Sverige som separat ämne för 52 procent av eleverna, resten får NO-undervisning integrerat med andra ämnen. Lärarna i TIMSS-klasserna har fått ange hur många minuter per vecka NO-undervisning bedrivs. I medeltal ägnas 90 minuter per vecka till NO. I figur 1 visas hur fördelningen ser ut vad gäller hur många minuter lärarna uppger att de ägnar åt NO. I de två diagrammen visas separat NO-undervisning och NO-undervisning integrerad med andra ämnen. Det framgår att eleverna erbjuds olika mycket undervisning i NO. I medeltal får de elever som har separat NO-undervisning drygt 100 minuter och de med integrerad drygt 80 minuter NO-undervisning. Räknat för båda grupperna får endast runt en av tio elever 150 minuter NO-undervisning eller mer. Drygt en tredjedel av eleverna får 110 minuters undervisning eller mer.

I kursplanernas timplan finns föreskrivet att biologi, kemi, fysik och tekniska undervisas 800 timmar i grundskolans nio årskurser. Detta blir per vecka, om man räknar 35,6 veckor per läsår,³³ i nio år, ungefär 2,5 timmar, eller 150 minuter, som ska garanteras för NO-ämnena och teknik. Det är uppenbart att det endast är en liten andel elever som får denna mängd undervisning enligt TIMSS. Mindre än 10 procent av elever med integrerad undervisning och mindre än 15 procent med separat undervisning får mer än 140 minuter NO-undervisning. Det är dock rimligt att anta att många skolor väljer att lägga en större del av NO-timmarna på de tre sista årskurserna i grundskolan. Om man tänker sig att hälften, 400 timmar, läggs i dessa årskurser så blir det 400 timmar i årskurserna 1–6. Det skulle innebära 110 minuter i veckan i stället. Mellan 30 och 40 procent av elever med separat undervisning och mellan 30 och 35 procent av elever med integrerad undervisning får denna mängd NO-undervisning enligt TIMSS. Det är dock viktigt att hålla i minnet att frågorna om tidsanvändning i TIMSS inte explicit tar upp teknik vilket ingår i den svenska timplanen för NO-ämnena. Dessutom kan timmar som skulle räknas som SO bli medräknade eftersom delar av ämnesområdet geovetenskap i TIMSS hör till det som i Sverige förs till geografi. Ytterligare en komplikation är att det inte är möjligt att veta om lärarna tänker på ämnena så som de är definierade inom TIMSS eller som de är definierade i de svenska styrdokumenterna när de svarar på just denna enkätfråga, eftersom formuleringen lyder: ”Hur många minuter per vecka undervisar du årskurs 4 eleverna i TIMSS-klassen i NO?”

I figur 2 kan man se hur stor del av undervisningstiden lärarna ägnar åt biologi respektive fysik/kemi.³⁴ Drygt 60 procent av lärarna undervisar fysik/kemi 0–20 minuter i veckan.

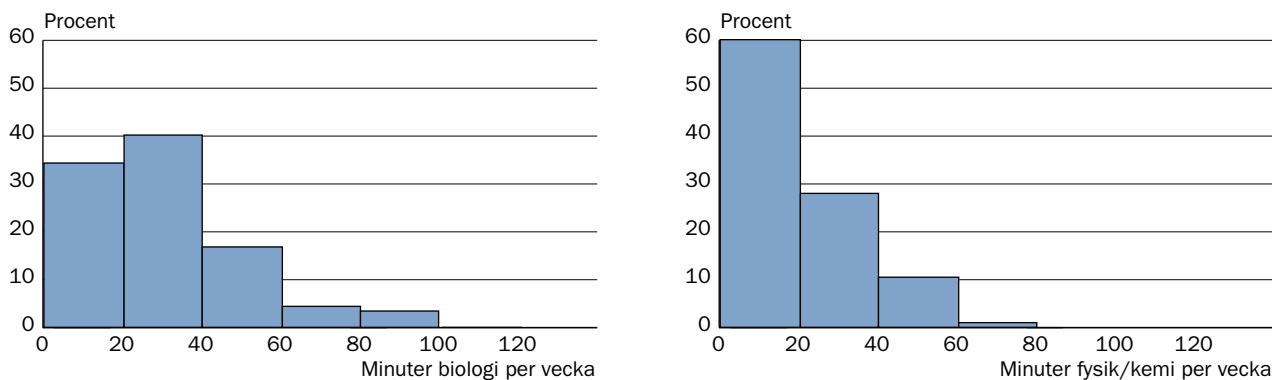
I medeltal uppger lärarna att de ägnar knappt 20 minuter i veckan åt fysik/kemi. Om man utgår från att innehåll i fysik och kemi delar ungefär lika på undervisningstiden betyder det att i medeltal 10 minuter ägnas åt fysik och 10 minuter åt kemi i veckan. Eleverna uppnår de lägsta resultaten i dessa ämnen och i förhållande till detta kan man ställa sig frågan vilken effekt en så, i tidsomfattning, begränsad undervisning rimligen kan få.

Jämför man nedlagd tid i NO med den tid som läggs på matematik ser man att mer än två tredjedelar av eleverna får mer än 160 minuter matematik per vecka. Spridningen i undervisningstid för matematik är betydligt mindre än

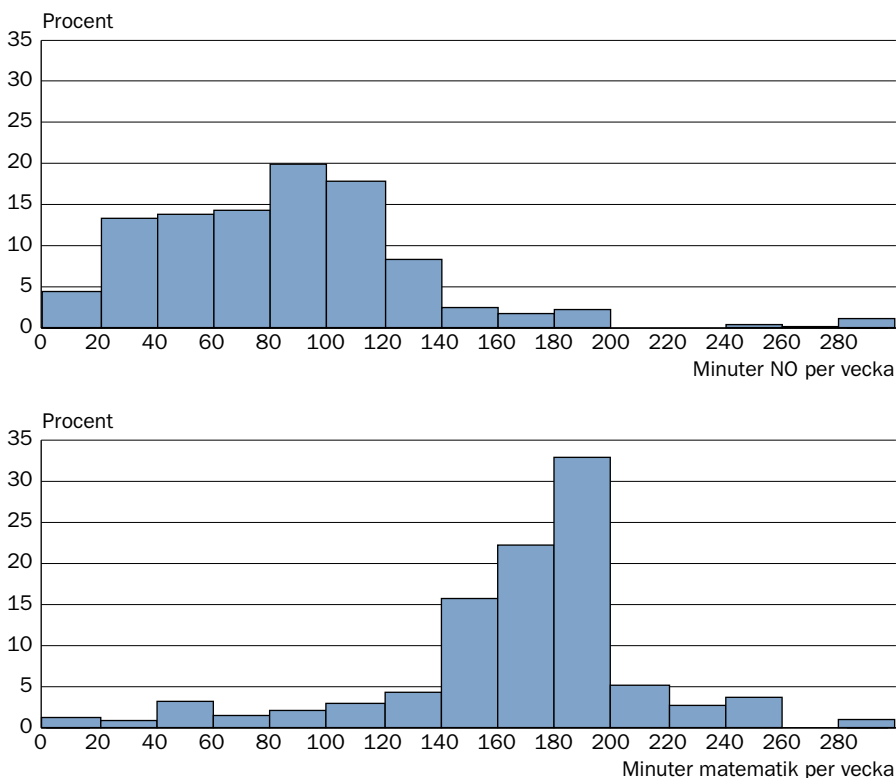
³³ Enligt grundskoleförordningen, 4 kap. 1 § ska undervisning i grundskolan ske minst 178 skoldagar.

³⁴ Uppgiften är en beräkning av hur många minuter lärarna angett för NO-undervisningen totalt multiplicerat med uppskattningen av hur stor del av tiden som går till biologi respektive fysik/kemi, enligt den uppdelning som finns i TIMSS 2007.

Figur 2 Undervisningstid (minuter per vecka) elevernas lärare angett att de ägnar åt NO-undervisning i biologi (vänster) och fysik/kemi (höger).



Figur 3 Andel elever (%) vars lärare uppgett hur många minuter per vecka de undervisar eleverna i NO (övre diagrammet) respektive matematik (undre diagrammet).



för NO. Detta tyder på att det råder större samstämmighet över landet när det gäller hur mycket tid man bör ägna åt matematik än vad gäller NO. Man kan också se att eleverna i medeltal undervisas, enligt sina lärare, ungefär dubbelt så mycket i matematik.

Tiden som ägnas åt NO-undervisning, särskilt fysik och kemi, framstår som liten i förhållande vad som föreskrivs i styrdokument för grundskolan som helhet. Det är också en stor variation mellan olika lärare i nedlagd tid, vilket är problematiskt ur ett likvärdighetsperspektiv. Det verkar alltså som att ungefär två tredjedelar av de svenska eleverna inte får den mängd undervisning som

anges som garanterad undervisningstid i styrdokumentet och som i denna rapport beräknats till 400 timmar under de sex första årskurserna.

I följande avsnitt redovisas i vilken utsträckning svenska elever, enligt lärarna, fått undervisning inom de olika delområden som ingår i innehållsområdena, samt i vilken utsträckning elevernas lärare angett att de känner sig mycket väl förberedda.

3.2 Biologi

Elva delområden ingår i innehållsområdet biologi. Lärarna har fått ta ställning till, för varje delområde, om någon undervisning är genomförd och hur kompetenta de upplever sig vara för att undervisa aktuellt delområde. I tabell 2 redovisas detta tillsammans med en bedömning av huruvida delområdet ingår i den svenska kursplanen eller inte. Tabell 2 utgör en mer detaljerad beskrivning, av några av kolumnerna i tabell 1.

Andelen undervisade elever varierar från en tredjedel (*”Levande organismer, karakteristika, grupper, klassificering”*) till tre fjärdedelar (*”Sätt att upprätthålla god hälsa”*). Nio av de elva delområdena når över hälften undervisade elever. Överensstämmelsen mellan vad som står i kursplaner och vad som undervisas varierar. Delområdet *”Levande organismer, karakteristika, grupper, klassificering”*

Tabell 2 Uppgifter om delområden i biologi i TIMSS 2007: vilka av dessa som bedömts ingå i svenska uppnåendemål i årskurs 5, i hur stor utsträckning dessa undervisats om samt hur väl förberedda lärarna är att undervisa om dessa.

| Delområden inom biologi i TIMSS 2007 (Totalt 72 uppgifter i kunskapsprovet) | Uppgift om delområdet bedömts ingå eller inte i de svenska uppnåendemålen i åk 5 ¹ | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet före eller under läsåret då TIMSS genomfördes | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att de är mycket väl förberedda att undervisa om innehållet ² |
|--|---|--|---|
| Levande organismers egenskaper och livsprocesser (25 uppgifter) | | | |
| levande organismer, typer, egenskaper, klassificering | Nej | 35 | |
| kroppens viktigaste strukturer och funktioner hos människan och andra organismer | Ja | 53 | 51 |
| växters och djurs fysiska egenskaper, beteende och överlevnad i olika miljöer | Nej | 53 | 40 |
| Livscyklar, fortplantning och arv (11 uppgifter) | | | |
| huvudsakliga steg i livscyklar hos välkända organismer | Ja | 62 | 41 |
| växters och djurs reproduktion | Ja | 51 | |
| Samverkan med omvärlden (13 uppgifter) | | | |
| kroppens svar på yttre förhållande och aktivitet | Nej | 58 | |
| Ekosystem (12 uppgifter) | | | |
| växters och djurs energibehov | Nej | 54 | |
| samband i en levande miljö | Nej | 75 | 65 |
| förändringar i miljön | Ja | 57 | 48 |
| Följande 11 Hälsa (11 uppgifter) | | | |
| olika sätt som sjukdomar överförs | Nej | 40 | 59 |
| sätt att upprätthålla god hälsa | Ja | 78 | |

¹ Uppgiften har lämnats i en nationell enkät.

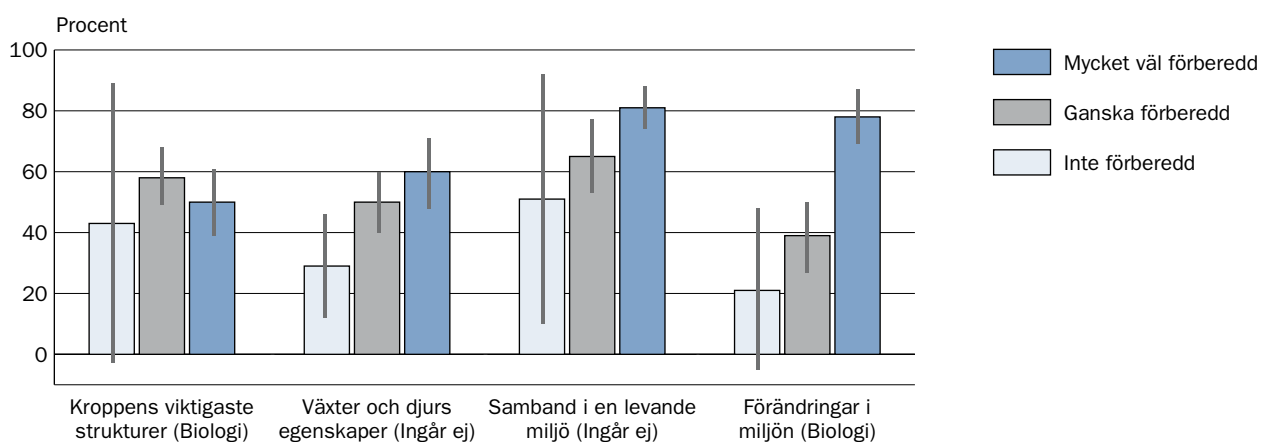
² Uppgifter för andel elever vars lärare angett att de känner sig väl förberedda finns inte för alla moment, ibland finns de på delområdesnivå.

är det som undervisas minst och det finns inte heller något uppnåendemål för delområdet enligt kursplaneanalysen i TIMSS. När det gäller "Relationer i ett ekosystem" så är det en stor andel elever som har undervisats om detta, samtidigt som det har bedömts att inte ingå i uppnåendemålen för årskurs 5. Det är dock viktigt att notera att strävansmålen gäller för hela grundskolans verksamhet, vilket ger möjlighet för lärarna att fokusera dessa aspekter redan tidigt i grundskolan. Delområdet "Hälsa" undervisas mycket och det ingår också i de svenska kursplanerna.

Hur väl förberedda känner sig TIMSS-elevernas lärare att undervisa om olika delområden i biologi? Andelen som anger att de känner sig mycket väl förberedda varierar, men inte i lika hög grad som andelen undervisade elever. De delområden med störst andel lärare som anger att de känner sig mycket väl förberedda motsvarar de delområden som flest elever blivit undervisade i.

Om man bara tittar på de delområden som har bedömts ingå i svenska uppnåendemål så är den genomsnittliga andelen som anger att de har undervisat något större än om man tar med alla delområden (60 % jämfört med 56 %). Gör man på motsvarande sätt med andelen lärare som känner sig mycket väl förberedda skiljer det sig i stort sett inte åt alls.

Figur 4 Andel elever undervisade i olika delområden i biologi i förhållande till hur väl förberedda lärarna känner sig. Figuren visar de fyra delområden där uppgifter finns både om undervisning skett och i vilken grad lärarna känner sig förberedda. Inom parentes efter delområde anges om det ingår i kursplaner för årskurs 5, och i så fall i vilket ämne.



Som man kan se i figur 4 är det endast i fyra delområden det finns uppgifter både om hur väl förberedda läraren känner sig och om undervisning har skett. I alla dessa finns en tendens till att större andel elever har undervisats om läraren är mer förberedd. För delområdet miljöförändringar, som bedömts ingå i de svenska kursplanerna, är skillnaden i andel undervisade elever signifikant mellan inte förberedd lärare och mycket väl förberedd lärare. Skillnaden är också signifikant för delområdet växters och djurs egenskaper men det har inte bedömts som att det omfattas av målen att uppnå i årskurs fem i den svenska kursplanen.

För att läsaren ska få en uppfattning om hur TIMSS-uppgifterna ser ut, visas några exempel. Exempelen är valda med några olika utgångspunkter. Det handlar dels om uppgifter som svenska elever klarar bra och ger möjlighet att jämföra med uppgifter som de klarar sämre, dels handlar det om att illustrera relationen

Felmarginaler
Felmarginalerna (streckmarkeringarna på staplarna i figurerna) visar att populationsmedelvärdet med 95 procents säkerhet ligger inom intervallet. Om intervallen för två populationsmedelvärden inte överlappar varandra så är skillnaden statistiskt signifikant.

mellan de svenska styrdokumenterna och TIMSS-uppgifterna. Därutöver har uppgifterna valts för att ge läsaren möjlighet att reflektera över hur väl kursplanerna täcks av undervisning och uppgifter med utgångspunkt i lärarnas upplevda kompetens.³⁵

En uppgift om hälsa, inom området ”sätt att upprätthålla god hälsa”, som svenska elever klarade bra, också jämfört med EU/OECD-länderna i genomsnitt visas nedan. Uppgifter inom detta delområde klarar de svenska eleverna bra. Det är ett område som mer än tre fjärdedelar av TIMSS-eleverna har undervisats i och nästan 60 procent av deras lärare känner sig mycket väl förberedda att undervisa. Uppgifter om kroppen lyckas svenska elever också bra på och ungefär hälften av deras lärare känner sig mycket väl förberedda att undervisa detta.

5041047

Vilken är den bästa källan till vitaminer och mineraler?

- Ⓐ frukt och grönsaker
- Ⓑ bröd, ris och pasta
- Ⓒ mjölk och mjölkprodukter
- Ⓓ kött, fisk och fågel

Svarsfördelning i procent.

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|---------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| A* | 81,8 | 84,8 | 83,3 | 80,6 | 80,7 | 80,7 |
| B | 3,1 | 2,9 | 3,0 | 4,8 | 4,7 | 4,7 |
| C | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| D | 10,2 | 7,2 | 8,7 | 5,7 | 5,2 | 5,5 |
| Ej svar | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 1,8 | 2,5 | 2,1 |

* Korrekt svar

Det är troligt att god undervisning i skolan samverkar med det vardagliga livet i hemmen där eleverna sannolikt har ingått i sammanhang där vitaminer, frukt och grönsaker har diskuterats.

En uppgift om fortplantning visar på ett något sämre resultat jämfört med genomsnittet för EU/OECD-länderna.

Uppgiften handlar om en jättesköldpadda som är den enda individen som är kvar av sin art. Eleven får frågan om sköldpaddan kan fortplanta sig. Rätt svar ger ett poäng och då måste eleven ange som skäl att det behövs en annan sköldpadda eller att bara honsköldpaddor kan lägga ägg. Att bara kryssa för ”nej” ger ingen poäng. En femtedel av de svenska eleverna svarade ”nej” utan förklaring eller med en felaktig förklaring.

³⁵ Exempel hämtat från Uppgiftsrapporterna till TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv. Rapport 323. 2008. Skolverket.

En jättesköldpadda bor på en ö. Han är den enda som finns kvar av en särskild sorts jättesköldpadda.

Kan han fortplanta sig så att denna sorts sköldpadda inte utrotas?

(Sätt kryss i en ruta.)

Ja

Nej

Ge ett skäl till ditt svar.

Svarsfördelning i procent.

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|----------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| 1 poäng | 38,2 | 30,5 | 34,5 | 43,4 | 41,0 | 42,2 |
| Fel svar | 56,0 | 63,5 | 59,7 | 51,9 | 54,6 | 53,3 |
| Ej svar | 5,8 | 6,0 | 5,8 | 4,7 | 4,4 | 4,5 |

För att klara uppgiften måste man känna till att fortplantning hos högre utvecklade djur kräver två individer av olika kön och samma art. Man måste dessutom känna till termen fortplantning, vilket kan vara det största problemet med att besvara uppgiften. "Växter och djurs fortplantning" är bland de delområden som har lägst andel undervisade och en relativt låg andel (41 %) av elevernas lärare känner sig mycket väl förberedda.

Delområdet har bedömts ingå bland uppnåendemålen för årskurs 5. Två avhandlingar³⁶ i ämnet visar på betydelsen av lärarnas egen kompetens att se de kritiska aspekterna i det som ska läras och erbjuda eleverna möjligheter att lära dels genom att öppna för skillnader och likheter avseende fortplantning och dels genom formativ bedömning. Med dessa komponenter kan elever utveckla kunskaper som i en förlängning möjligen kan förändra resultatbilden på uppgifter liknande denna.

Inom TIMSS-studien har det dock varit svårt att se några tydliga mönster i hur resultaten på enskilda uppgifter eller grupper av uppgifter varierar. Detta beror bland annat på att det är få uppgifter inom varje ämnesområde och ännu färre inom varje delområde.

³⁶ Vikström, 2002; Nyberg, 2008.

3.3 Fysik och kemi

Fjorton delområden ingår i innehållsområdet fysik/kemi. När lärarna besvarade i vilken utsträckning de undervisat eleverna inom fysik/kemi presenterades de för de 14 olika delområdena enligt tabell 3. Här visas också vilka delområden som har bedömts ingå i svenska uppnåendemål för årskurs 5 och hur stor andel elever som har lärare som anger att de är mycket väl förberedda.

Andelen undervisade elever varierar mycket för de olika delområdena, från knappt en av tio (*"krafter"*) till tre fjärdedelar (*"vatten, egenskaper och användning"*). Tre delområden av fjorton når över hälften undervisade elever, det är *"vatten, egenskaper och användning"*, *"förändringar i materians tillstånd"* och *"värmeflöde och temperatur"*. Hälften av delområdena har andelen 25 procent undervisade eller färre. Anmärkningsvärt är att områdena *"ljus och ljud"* och *"elektricitet och magnetism"* får så låga andelar undervisade trots att de bedöms ingå i målen att uppnå. Att *"energikällor, värme och temperatur"* får stor andel

Tabell 3 Uppgifter om delområden i fysik/kemi i TIMSS 2007: vilka av dessa som bedömts ingå i svenska uppnåendemål i årskurs 5, i hur stor utsträckning dessa undervisats om samt hur väl förberedda lärarna är att undervisa om dessa.

| Delområden inom fysik/kemi i TIMSS 2007 (Totalt 63 uppgifter i kunskapsprovet) | Uppgift om delområdet bedömts ingå eller inte i de svenska uppnåendemålen i åk 5 ¹ | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet före eller under läsåret då TIMSS genomfördes | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att de är mycket väl förberedda att undervisa om innehållet ² |
|---|---|--|---|
| Klassificering av och egenskaper hos materia (19 uppgifter) | | | |
| klassificering av föremål och material | Nej | 29 | |
| metallers egenskaper och användning | Nej | 20 | 25 |
| skapa och separera blandningar | Nej | 25 | 22 |
| vattens egenskaper och användning | Ja (fysik och kemi) | 76 | |
| Fysikaliska tillstånd och förändringar hos materia (11 uppgifter) | | | |
| materians olika tillstånd och olikheter i deras fysiska egenskaper (form och volym) | Ja (kemi) | 49 | 43 ³ |
| förändringar i materians tillstånd | Ja (kemi) | 55 | |
| vanliga förändringar i material | Ja (kemi) | 33 | 37 |
| Energikällor, värme och temperatur (9 uppgifter) | | | |
| vanliga energikällor och energiformer och deras användning | Nej | 43 | 44 |
| värme och temperatur | Nej | 61 | |
| Ljus och ljud (11 uppgifter) | | | |
| vanliga ljuskällor och liknande fenomen | Ja (fysik) | 10 | 30 |
| ljudproduktion av genom vibrationer | Ja (fysik) | 12 | |
| Elektricitet och magnetism (5 uppgifter) | | | |
| elektriska kretsar | Ja (fysik) | 19 | 27 |
| magneter | Ja (fysik) | 16 | 40 |
| Krafter och rörelse (8 uppgifter) | | | |
| krafter som får föremål att röra sig | Nej | 9 | 26 |

¹ Uppgiften har lämnats i en nationell enkät.

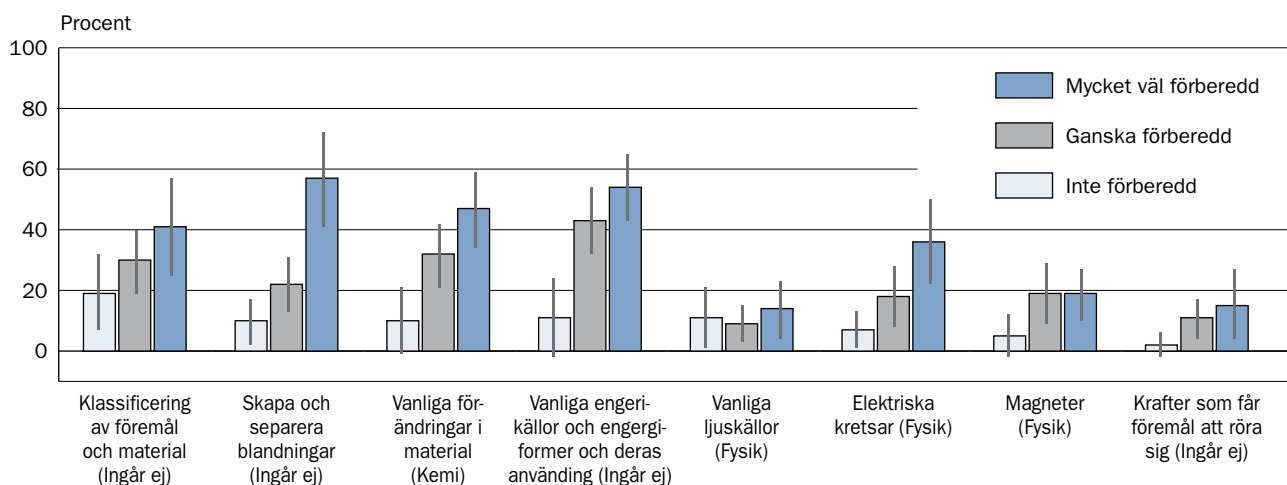
² Uppgifter för andel elever vars lärare angett att de känner sig väl förberedda finns inte för alla moment, ibland finns de på delområdesnivå.

³ Frågan ställdes för delområdet "Fysikaliska tillstånd och förändringar hos materia"

trots att de inte bedöms ingå i målen är också intressant. Strävansmålen ger läraren möjlighet att sträva mot att eleverna lär sig om energikällor, temperatur och värme. Däremot är det inte, enligt styrdokumentet, möjligt att välja bort "ljus och ljud" eller "elektricitet och magnetism". Jämfört med biologi finns det för fysik/kemi större skillnader mellan kursplanerna och, enligt elevernas lärare, genomförd undervisning.

Det är en relativt låg andel, i genomsnitt en tredjedel av lärarna som har angett att de känner sig mycket väl förberedda i innehållsområdet fysik/kemi. I jämförelse med matematik är andelarna mycket låga. Där upplever sig tre fjärdedelar av lärarna i genomsnitt över de olika delområdena, som mycket väl förberedda.³⁷ När det gäller matematikområdet speglingar och rotationer upplever sig 29 procent av lärarna som mycket väl förberedda. För samtliga andra delområden i matematik, 19 stycken, upplever sig en större andel av elevernas lärare som mycket väl förberedda än för något enda delområde i fysik/kemi. Variationen, som kan utläsas av tabell 3, är mindre mellan olika delområden i fysik/kemi än i biologi och geovetenskap, från 22 procent i delområdet "skapa och separera blandningar" till 44 procent i "vanliga energikällor och deras användning". I fem av nio delområden ligger andelen lärare som anger att de känner sig mycket väl förberedda på eller under 30 procent. Dessa delområden sammanfaller med dem som undervisats minst. Delområdet "magneter" avviker på så sätt att 40 procent av lärarna känner sig mycket väl förberedda att undervisa inom detta, men endast 16 procent av TIMSS-eleverna har blivit undervisade i detta. Delområdet "ljud" finns inte med i lärarenkäten under frågan om hur förberedda lärarna känner sig. Man kan också se att de delområden där lägst andel lärare uppgett att de känner sig mycket väl förberedda sammanfaller med dem där minst undervisning skett.

Figur 5 Andel elever undervisade i delområden i fysik/kemi i förhållande till hur väl förberedda lärarna känner sig. Figuren visar de åtta delområden där uppgifter finns både om undervisning skett och i vilken grad lärarna känner sig förberedda. Inom parentes efter delområde anges om det ingår i kursplaner för årskurs 5, och i så fall i vilket ämne.



³⁷ Högst andel har "addera, subtrahera, multiplicera och/eller dividera med heltal" med 97 procent och lägst "speglingar och rotationer" med 29 procent. Delområdet "speglingar och rotationer" anses inte ingå i de svenska kursplanerna

Figur 5 visar att det är en något större andel (av de delområden där båda uppgifterna finns) delområden i fysik/kemi än i biologi där det är en signifikant skillnad mellan hur mycket undervisning som har meddelats eleverna i förhållande till hur väl förberedd läraren upplever sig. Utan att uttala sig om orsak-verkan kan man ändå, när det gäller fysik/kemi, konstatera att det i fyra delområden finns en samvariation mellan hur väl förberedda lärarna känner sig inom ett delområde och hur mycket undervisningstid de väljer att ägna åt detta. Tillsammans med det ovan redovisade resultatet om att lärarna känner sig sämre förberedda att undervisa i samtliga delområden inom fysik/kemi än i något enda av delområdena (som anses ingå i de svenska kursplanerna) i matematik framträder ett mönster som kan vara värt närmare studier, inte minst med tanke på lärarutbildning och fortbildning.

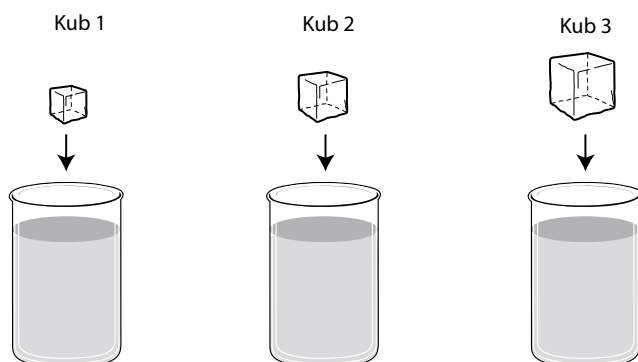
Även i fysik/kemi kan man göra en jämförelse av andelarna undervisade med enbart de delområden som har bedömts ingå i svenska uppnåendemål respektive alla delområden. Det skiljer sig någon procentenhet, dvs. egentligen ingen skillnad i undervisningsgrad. Gör man på samma sätt med frågan hur väl förberedda lärarna känner sig får man samma resultat.

Exemplen nedan visar en uppgift där svenska elever klarar sig relativt bra, respektive en uppgift där det har gått sämre.³⁸ Den första handlar om vatten och egenskaper hos vatten, vilket är något som undervisats om i hög utsträckning. Den andra frågan handlar visserligen också om vatten, men rör en fasövergång från flytande till gas. Detta område har inte lika stor andel av TIMSS-eleverna undervisats om enligt enkätsvaren. Andelen mycket väl förberedda lärare går inte att jämföra i det här fallet eftersom det inte fanns någon fråga om detta för delområdet *"vatten och egenskaper hos vatten"*.

Först uppgiften som är ett exempel på en uppgift inom delområdet *"vattens egenskaper och användning"*. Uppgiften är en flervalfråga, där det räcker att välja rätt alternativ för att få poäng. De flesta vet att is kan flyta på vatten, eftersom det bara är runt en tiondel som väljer alternativ A, att alla tre iskuberna sjunker. En majoritet väljer också det rätta svaret, att alla tre kuberna flyter. Fler svenska elever än EU/OECD-genomsnittet väljer detta alternativ. Det är ganska stora andelar, ungefär en femtedel, som väljer något av de alternativ där någon/några av iskuberna flyter och de/den andra sjunker. Det verkar alltså som att de är osäkra om storleken, massan, eller relationen mellan dem har inverkan på flytförmågan. Åtminstone så pass osäkra att de inte direkt avfärdar de felaktiga alternativen.

³⁸ Exempel hämtat från Uppgiftsrapporterna till TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv. Rapport 323. 2008. Skolverket.

Susanne har tre iskuber i olika storlekar. Hon placerar varje iskub i exakt likadana glasbägare med lika mycket vatten, så som visas på bilden.



Vad händer med iskuberna när de läggs i vattnet?

- (A) Kuberna 1, 2 och 3 kommer att sjunka.
- (B) Kuberna 1, 2 och 3 kommer att flyta.
- (C) Kub 1 kommer att flyta och kuberna 2 och 3 sjunka.
- (D) Kuberna 1 och 2 kommer att flyta och kub 3 sjunka.

S041051

Svarsfördelning i procent

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|---------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| A | 7,5 | 9,2 | 8,3 | 11,5 | 12,9 | 12,2 |
| B* | 45,3 | 56,4 | 50,8 | 40,0 | 48,8 | 44,5 |
| C | 22,0 | 14,2 | 18,2 | 19,2 | 14,8 | 16,9 |
| D | 22,4 | 17,4 | 20,0 | 26,2 | 21,0 | 23,6 |
| Ej svar | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 3,0 | 2,6 | 2,8 |

* Korrekt svar

En uppgift från delområdet *”förändring i materians faser”* ser ut så här:

Cillas lärare sätter en skål med vatten på en solig fönsterbräda. När Cilla mot slutet av dagen tittar efter har vattnet försvunnit från skålen.

Förklara varför vattnet har försvunnit.

S041211

Detta är en öppen fråga där eleverna själva får konstruera sitt svar. Enligt bedömningsmallen får eleverna full poäng (1 poäng) antingen om de nämner att vattnet avdunstar eller att det bildas vattenånga/gas. Exempel på sådana svar är: *"Solen fick vattnet att avdunsta"*, *"Vattnet blev gas"* och *"Vattnet avdunstade"*. Eleverna kan även få full poäng för andra korrekta svar, t.ex. *"Vattnet absorberas i himlen (into the sky)"*. Exempel på felaktigt svar är: *"Vattnet torkade"*, *"Solen torkade det"* och *"Solen absorberade vattnet"*.

Det finns mycket forskning som beskriver vilka svårigheter elever har med fenomen som rör fasomvandlingar, speciellt avdunstning och kondensation.³⁹ Delvis beror det på att begreppet gas är svårt, genom att fenomenet är osynligt och i övrigt endast i begränsad omfattning möjligt för våra sinnen att uppfatta. Gaser är för elever ofta någon slags mellanting mellan något materiellt och något ickemateriellt. Att bearbeta detta ställer stora krav på undervisning och att läraren är medveten om de förutsättningar elever har.

Svarsfördelning i procent

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|----------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| 1 poäng | 37,9 | 41,3 | 39,6 | 52,8 | 60,1 | 56,5 |
| Fel svar | 52,7 | 50,5 | 51,6 | 39,4 | 31,5 | 35,4 |
| Ej svar | 9,4 | 8,2 | 8,8 | 7,8 | 8,4 | 8,1 |

Som man kan se i svarsfördelningen är det en ganska låg andel (39,6 %) av de svenska eleverna som fått poäng på frågan. Det är en betydligt större andel (56,5 %) i genomsnitt i EU/OECD-länderna.

3.4 Geovetenskap

I innehållsområdet geovetenskap ingår 10 olika delområden, vilka presenterades för lärarna som ombads ta ställning till i vilken utsträckning de undervisat eleverna. Resultatet presenteras i tabell 4 tillsammans med information om huruvida delområdet bedömts ingå i de svenska uppnåendemålen i årskurs 5 samt i vilken utsträckning lärarna har angett att de känner sig mycket väl förberedda att undervisa.

Andelen undervisade elever varierar från en fjärdedel av eleverna (*"stenar, mineraler, sand och jord"*) till över 80 procent (*"vattnets kretslopp på jorden"*). Av de tio delområdena är det sju som når över hälften undervisade elever, av dessa sju delområden återfinns de fyra som bedömts ingå i målen i kursplanerna (varav ett i geografi). Det finns alltså en viss överensstämmelse mellan undervisningsgrad och kursplanernas uppnåendemål i årskurs 5. Det intrycket stärks om man jämför undervisningsgraden för alla delområden (59 %) med den för de delområden som bedömts ingå i uppnåendemålen (70 %). *"Vattnets kretslopp på jorden"* och *"vatten på jorden"* får dock höga siffror på andel undervisade elever trots att dessa delområden inte bedömts ingå i målen i styrdokumentet. Vattnets kretslopp är ju ett traditionellt vanligt innehåll i skolans lägre årskurser, medan det inte är tydligt framskrivet i kursplanerna som uppnåendemål. De an-

³⁹ Se t. ex Bar, V. & Galili, I., 1994 och Duit, 2007.

Tabell 4 Uppgifter om delområden i geovetenskap i TIMSS 2007: vilka av dessa som bedömts ingå i svenska uppnåendemål i årskurs 5, i hur stor utsträckning dessa undervisats om samt hur väl förberedda lärarna är att undervisa om dessa.

| Delområden inom geovetenskap i TIMSS 2007 (Totalt 33 uppgifter i kunskapsprovet) | Uppgift om delområdet bedömts ingå eller inte i de svenska uppnåendemålen i åk 5 ¹ | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet före eller under läsåret då TIMSS genomfördes | Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att de är mycket väl förberedda att undervisa om innehållet ² |
|---|---|--|---|
| Jordens struktur och fysiska egenskaper (16 uppgifter) | | | 61 (jordens landskap) ³ |
| stenar, mineraler, sand och jord | Nej | 24 | |
| vatten på jorden (plats, typ, rörelser) | Nej | 68 | 53 |
| luft (sammansättning, bevis för dess existens, användning och betydelse för att upprätthålla liv) | Nej | 56 | 50 |
| gemensamma drag för jordens landskap (t.ex. berg, slättland, floder, öknar) och sambandet med människans utnyttjande (t.ex. jordbruk, bevattning, markexploatering) | Ja (geografi) | 50 | 46 |
| användning och skydd av jordens naturresurser | Nej | 40 | |
| vattnets kretslopp på jorden (vatten rinner i floder från bergen till havet, molnbildning och nederbörd) | Nej | 83 | |
| Jordens processer, cykler och historia (6 uppgifter) | | | |
| väderförhållanden från dag till dag eller över årstiderna | Ja (fysik, geografi) | 72 | 55 |
| fossiler av djur och växter (ålder, uppkomst) | Nej | 48 | 27 |
| Jorden som en del av solsystemet och universum (11 uppgifter) | | | |
| jordens solsystem (planeter, sol, måne) | Ja (fysik) | 81 | 53 |
| jordens rotation kring sin axel (t.ex. dag och natt, hur skuggor uppstår) | Ja (fysik, delvis geografi) | 75 | |

¹ Uppgiften har lämnats i en nationell enkät.

² Uppgifter för andel elever vars lärare angett att de känner sig väl förberedda finns inte för alla moment, ibland finns de på delområdesnivå.

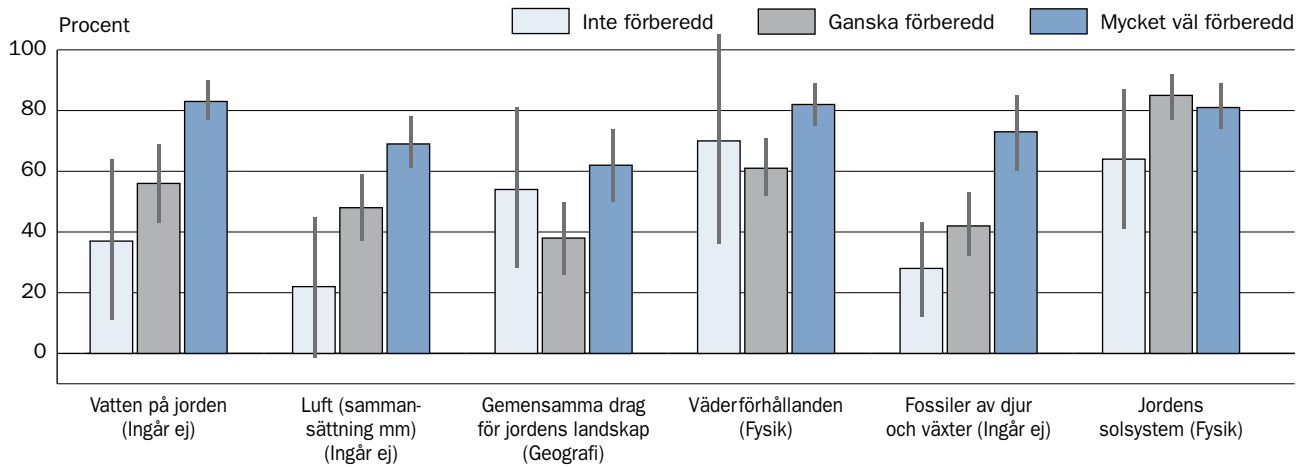
³ I frågan om hur väl förberedda lärarna kände sig fanns ett nytt alternativ, "Jordens landskap", som inte fanns med som vare sig moment eller delområde.

dra områden som undervisas mycket är solsystemet, jordens rotation och väder, som i svenska kursplaner har uppnåendemål i fysik i årskurs 5.

I figur 6 framgår att mönstret, från de andra ämnena, delvis upprepar sig för områden för geovetenskap. Även här är det en signifikant skillnad mellan hur mycket undervisning som eleverna har fått i förhållande till hur väl förberedd läraren upplever sig för några delområden. Det är intressant att notera att ett område, väderförhållanden, som i Sverige tillhör både geografi- och fysikkursplanen har undervisats relativt mycket. Även det andra området som undervisats mycket, solsystemet, har kopplingar till både geografi- och fysikkursplanerna då årstider är ett mål i båda ämnena. Kanske är det så att dessa områden i större utsträckning ingår i skolornas traditioner än de mer utpräglade fysik-målen redovisade i det förra avsnittet?

Det delområde som störst andel av elevernas lärare känner sig mycket väl förberedda i är "jordens landskap", men eftersom inte motsvarande alternativ finns för frågan om undervisningsgrad så saknas information om detta. Minst andel mycket väl förberedda lärare finns i delområdet "fossiler av djur och växter". En relativt låg andel av eleverna har också undervisats i delområdet. De delområden som ligger lägre i undervisningsgrad, "stenar, mineraler, sand och jord" och "användning och skydd av jordens naturresurser", saknar uppgift om hur väl för-

Figur 6 Andel elever undervisade i olika delområden i geovetenskap i förhållande till hur väl förberedda lärarna känner sig. Figuren visar de sex delområden där uppgifter finns både om undervisning skett och i vilken grad lärarna känner sig förberedda. Inom parentes efter delområde anges om det ingår i kursplaner för årskurs 5, och i så fall i vilket ämne.



beredda lärarna känner sig. Den genomsnittliga andelen lärare som känner sig mycket väl förberedda är 51 procent med bara de delområden som ingår i de svenska uppnåendemålen (dvs. endast beräknat på tre delområden), och några procentenheter lägre med alla delområden. Slutligen är det intressant att reflektera över att störst andel av elevernas lärare känner sig mycket väl förberedda i områden som i Sverige traditionellt omfattas av SO-ämnena. Detta kan möjligen spegla lärarnas utbildningsbakgrund och intresse. Nedan följer två exempel från uppgifterna i geovetenskap.⁴⁰ De är valda som exempel på innehåll som i Sverige hanteras inom NO-ämnena. Den första handlar om fossiler och förändringen av jordens yta.

Vetenskapsmän tror att haven en gång täckte mycket av det som nu är land. Vilken av dessa saker som hittades på land ledde till att vetenskapsmän tror det?

- (A) underjordiskt vatten
- (B) sandig jord
- (C) fossiler av fisk
- (D) salta sjöar

S031387

⁴⁰ Exempel hämtat från Uppgiftsrapporterna till TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv. Rapport 323. 2008. Skolverket.

Svarsfördelning i procent

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|---------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| A | 24,4 | 20,9 | 22,7 | 27,4 | 26,4 | 26,9 |
| B | 10,2 | 6,0 | 8,1 | 13,3 | 12,3 | 12,8 |
| C* | 42,5 | 47,9 | 45,1 | 34,8 | 39,0 | 36,9 |
| D | 18,6 | 19,3 | 19,0 | 17,9 | 16,8 | 17,3 |
| Ej svar | 4,3 | 5,9 | 5,1 | 6,6 | 5,6 | 6,1 |

* Korrekt svar

Som kan ses av svarsfördelningen är det knappt hälften som väljer alternativ C (något större andel än EU/OECD-genomsnittet), fossiler av fisk, som räknas som korrekt svar. Nästa uppgift handlar om solen, månen och jorden och hur ljus uppstår och reflekteras. Uppgiften är ett exempel från delområdet ”Jordens solsystem”.

Vilken är den viktigaste anledningen till att vi kan se månen?

- (A) Månen reflekterar ljus från jorden.
- (B) Månen reflekterar ljus från solen.
- (C) Månen skapar sitt eget ljus.
- (D) Månen är större än stjärnorna.

S031401

Svarsfördelning i procent

| | Sverige | | | EU/OECD-länderna i genomsnitt | | |
|---------|---------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| | Flickor | Pojkar | Totalt | Flickor | Pojkar | Totalt |
| A | 10,3 | 4,6 | 7,3 | 9,3 | 7,8 | 8,5 |
| B* | 64,4 | 74,9 | 69,9 | 49,9 | 57,6 | 53,8 |
| C | 8,1 | 8,9 | 8,6 | 17,8 | 16,5 | 17,2 |
| D | 13,1 | 9,7 | 11,3 | 19,2 | 14,9 | 17,0 |
| Ej svar | 4,1 | 1,8 | 2,9 | 3,7 | 3,2 | 3,5 |

* Korrekt svar

De svenska eleverna har klarat uppgiften bra, betydligt bättre än genomsnittet i EU/OECD-länderna. Fyra femtedelar av eleverna har undervisats i delområdet och det kan vara det som ger utslag här.

3.5 Sammanfattande bild av innehållet i NO-ämnena

Av de tre innehållsområden i naturvetenskap som mäts i TIMSS undervisas eleverna minst i fysik/kemi, trots att det området innehåller flest delområden som bedöms ingå i de svenska kursplanernas uppnåendemål i årskurs 5. Undervisningsgraden varierar också mest mellan olika delområden inom fysik/kemi. Uppdelningen i TIMSS där solsystemet, natt- och dag och vattnets kretslopp

förs till innehållsområdet geovetenskap påverkar bilden. I Sverige brukar dessa delområden höras till fysik/kemi. Om dessa räknats till fysik/kemi i TIMSS hade Sverige naturligtvis fått andra genomsnittliga värden, samtidigt som denna uppdelning i TIMSS gör det tydligt att en stor del av det som hör till kursplanens uppnåendemål i fysik och kemi för årskurs 5 ännu inte har undervisats om. Det är också i fysik/kemi som lägst andel lärare känner sig mycket väl förberedda att undervisa.

Geovetenskap uppvisar större skillnad än de båda andra ämnena när det gäller andel undervisade för alla delområden jämfört med enbart delområden som ingår i uppnåendemålen för årskurs 5. Det kan tyda på att kursplanerna i fysik och kemi och även biologi har mindre inverkan på undervisningen. En möjlig förklaring till att områdena "ljus och ljud" och "elektricitet och magnetism" i fysik/kemi har så låg undervisningsgrad trots att de bedöms ingå i målen kan vara att de sparas till årskurs 5. Det är ändå svårt att förstå hur man på ett läsår ska kunna hämta in det som man enligt TIMSS inte undervisat om fram till och med vårterminen i årskurs 4. Det är ju inte bara så att 80–90 procent av eleverna ännu inte fått undervisning om ljus, ljud, elektricitet och magnetism, utan det är också mellan 50 och 66 procent som ännu inte har undervisats i materians tillstånd, tillståndsförändringar och förändringar i material. Därutöver är det mellan 15 och 60 procent av eleverna som ännu inte undervisats i delområden i biologi och geovetenskap.

3.6 Lärarkompetens och elevresultat?

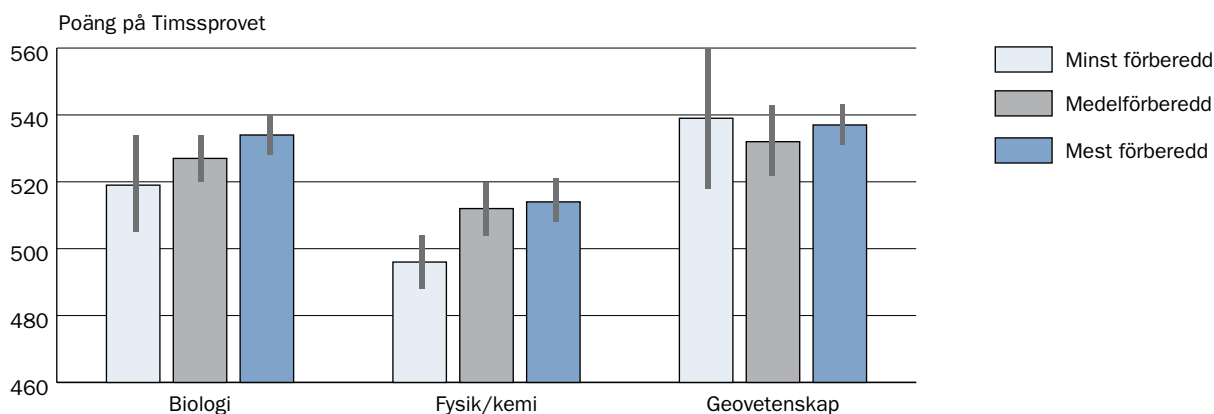
Elevernas lärare har fått svara på hur förberedda de känner sig på totalt 22 naturvetenskapliga områden genom att välja ett av tre alternativ, inte förberedd, ganska förberedd och mycket väl förberedd. Områdena är specifika som t.ex. "elektriska kretsar" och var och ett av dem kan kopplas till de övergripande ämnena biologi, fysik/kemi och geovetenskap. Lärarna har grupperats utifrån de svar de har lämnat inom dessa ämnen genom att reducera svaren till ett värde per övergripande ämne. Om medelvärdet är under ett bestämt lägsta värde tillhör läraren gruppen minst förberedd. Om värdet är över ett högsta värde tillhör läraren gruppen de mest förberedda och resten tillhör gruppen som är "medelförberedd".

I figur 7 presenteras resultatet av en analys av samvariation mellan hur förberedda lärare angett att de känner sig och elevernas resultat för ämnet fysik/kemi. Om eleven undervisas av lärare som tillhör gruppen som anser sig mest förberedd är elevens resultat högre än om eleven undervisas av lärare tillhörande gruppen minst förberedd. Även elever undervisade av gruppen lärare som anser sig vara medelförberedd har signifikant högre resultat än gruppen minst förberedd.

Inga signifikanta skillnader går att hitta när det gäller biologi. TIMSS-elevernas lärare upplever sig som mer förberedda i biologi än i fysik/kemi. Inga signifikanta skillnader går heller att hitta för ämnet geovetenskap.

TIMSS-elevernas lärare upplever sig som mer förberedda i biologi än i fysik/kemi. Biologi framstår som det ämne som har störst andel lärare tillhörande gruppen mest förberedd. Andelen är signifikant högre än motsvarande andel i fysik/kemi, men inte i geovetenskap.

Figur 7 Samband mellan angiven grad av förberedd och elevernas resultat i kunskapsprovet.



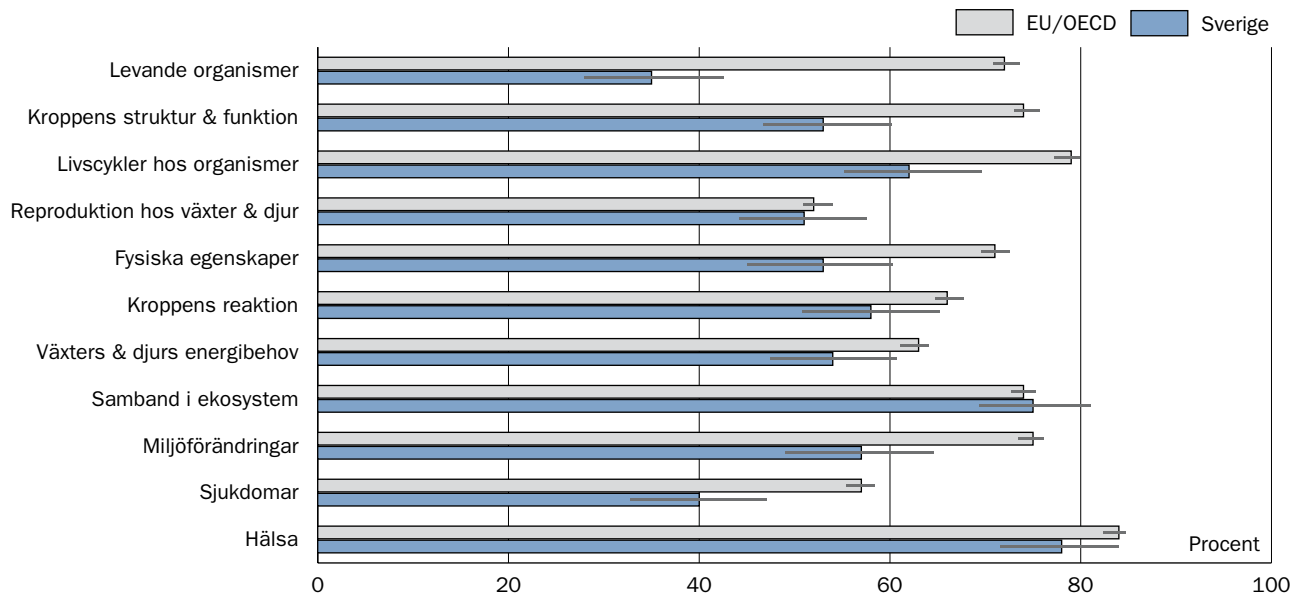
| Gruppering av elever givet hur förberedd deras lärare känner sig | Andel av eleverna % | Poäng på Timssprovet | Standardfel |
|--|---------------------|----------------------|-------------|
| Fysik/kemi | | | |
| Minst förberedd | 23 | 496 | 4,20 |
| Medelförberedd | 35 | 512 | 4,09 |
| Mest förberedd | 43 | 514 | 3,30 |
| Biologi | | | |
| Minst förberedd | 3 | 519 | 7,37 |
| Medelförberedd | 30 | 527 | 3,61 |
| Mest förberedd | 67 | 534 | 3,00 |
| Geovetenskap | | | |
| Minst förberedd | 6 | 539 | 10,63 |
| Medelförberedd | 36 | 532 | 5,44 |
| Mest förberedd | 58 | 537 | 3,03 |

De elever som har lärare som känner sig mycket väl förberedda i fysik/kemi presterar alltså bättre på TIMSS fysik/kemi-uppgifter. Det är intressant och spännande att så är fallet. Det betyder dock inte att det med nödvändighet finns ett orsakssamband, d.v.s. om fler lärare känner sig mycket väl förberedda så kommer fler elever att klara sig bra på provet i fysik/kemi. Det finns en samvariation, men orsak och verkan är inte så lätt att uttala sig om med valda metoder. Förnuftsmässigt förefaller det dock rimligt att väl förberedda lärare leder till att eleverna får bättre resultat. Som tidigare nämnts är det lärarna själva som har angett hur förberedda de känner sig och vi kan inte veta precis vad de menar med detta. Det är dock rimligt att tro att det handlar om den egna kompetensen när man svarar på en fråga om hur väl förberedd man känner sig.

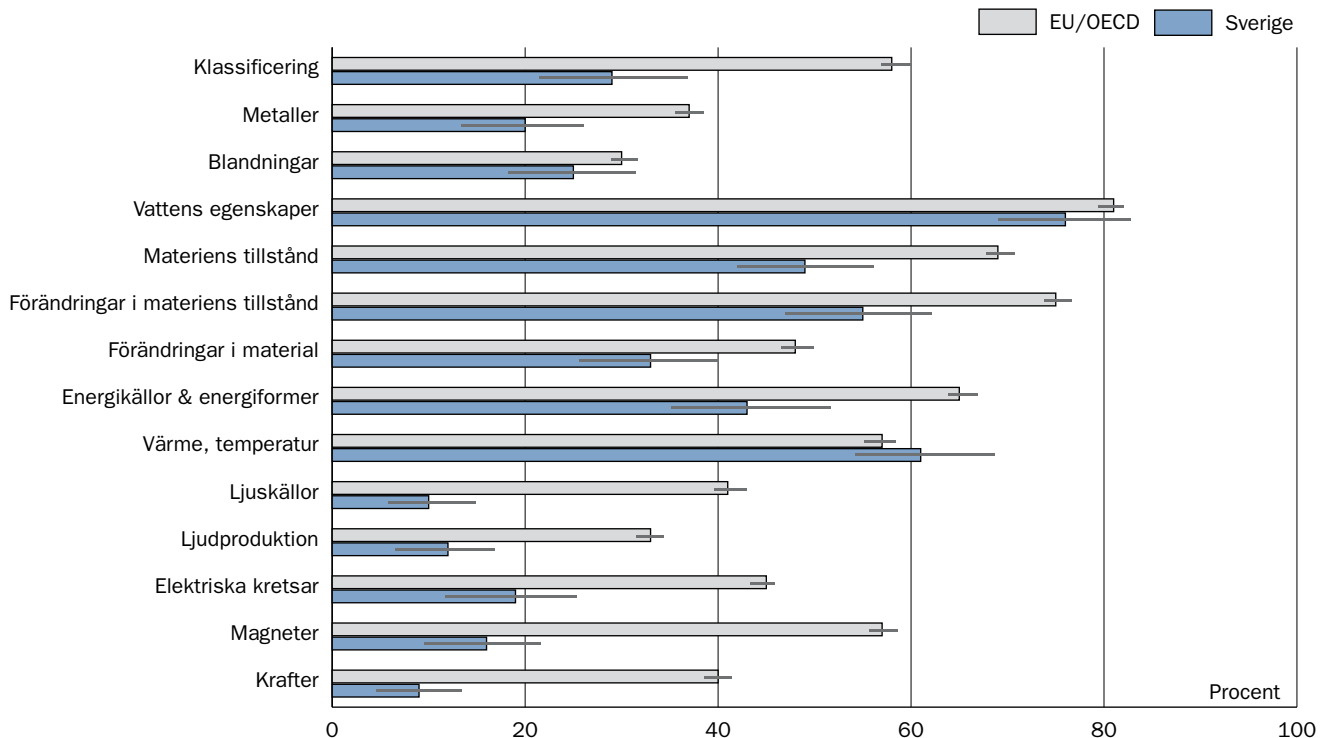
3.7 Skiljer sig innehållet i den svenska undervisningen från vad man undervisar om i andra länder?

Från tabell 1 framgick att andel undervisade elever i olika delområden i naturvetenskap i genomsnitt var 49 procent i Sverige och att motsvarande andel för EU/OECD var 61 procent. Här följer en jämförelse med EU/OECD-länderna av undervisningsgrad på delområdesnivå inom de tre innehållsområdena. Figurerna 8–10 visar hur de svenska elevernas lärare har svarat på om de har un-

Figur 8 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet i biologi (11 delområden) före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt. (I tabell 2 framgår den kompletta beskrivningen av delområdet samt om området bedömts ingå i de svenska kursplanernas uppnåendemål i årskurs 5)



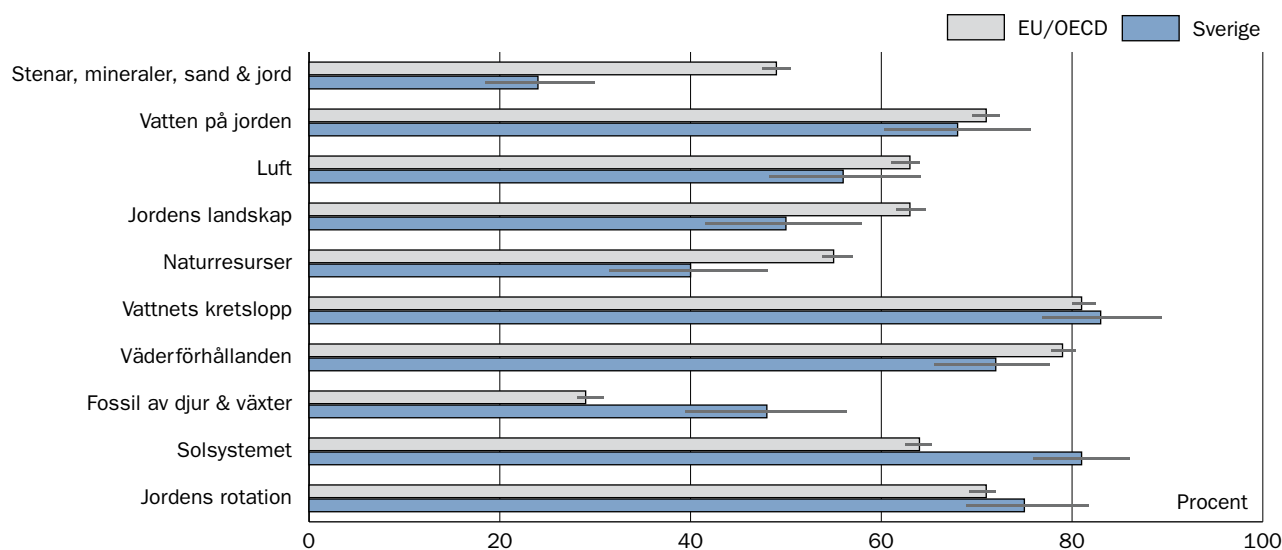
Figur 9 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet i fysik/kemi (14 delområden) före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt. (I tabell 3 framgår den kompletta beskrivningen av delområdet samt om området bedömts ingå i de svenska kursplanernas uppnåendemål i årskurs 5)



dervisat olika delområden jämfört med ett genomsnitt för EU/OECD-länder.⁴¹ Det är tydligt att det är vissa delområden, särskilt inom fysik/kemi, där de

⁴¹ Notera att anledningen till att EU/OECD genomsnittet har så pass liten felmarginal är att måttet baseras på ett flertal länder.

Figur 10 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att eleverna undervisats i innehållet i geovetenskap (10 delområden) före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt. (I tabell 4 framgår den kompletta beskrivningen av delområdet samt om området bedömts ingå i de svenska kursplanernas uppnåendemål i årskurs 5)



svenska eleverna undervisats i betydligt lägre grad. Det är få delområden där de svenska andelarna är högre än EU/OECD-genomsnittet, ett i biologi (*"Samband i en levande miljö"*), ett i fysik/kemi (*"Värmeflöde och temperatur"* [vilket för övrigt inte är ett uppnåendemål i årskurs 5]) och fyra i geovetenskap. Det syns också tydligt att mönstret med hög undervisningsgrad i biologi och geovetenskap, men lägre i många delområden i fysik/kemi, finns även i genomsnittet för EU/OECD, men detta är betydligt mer uttalat i Sverige.

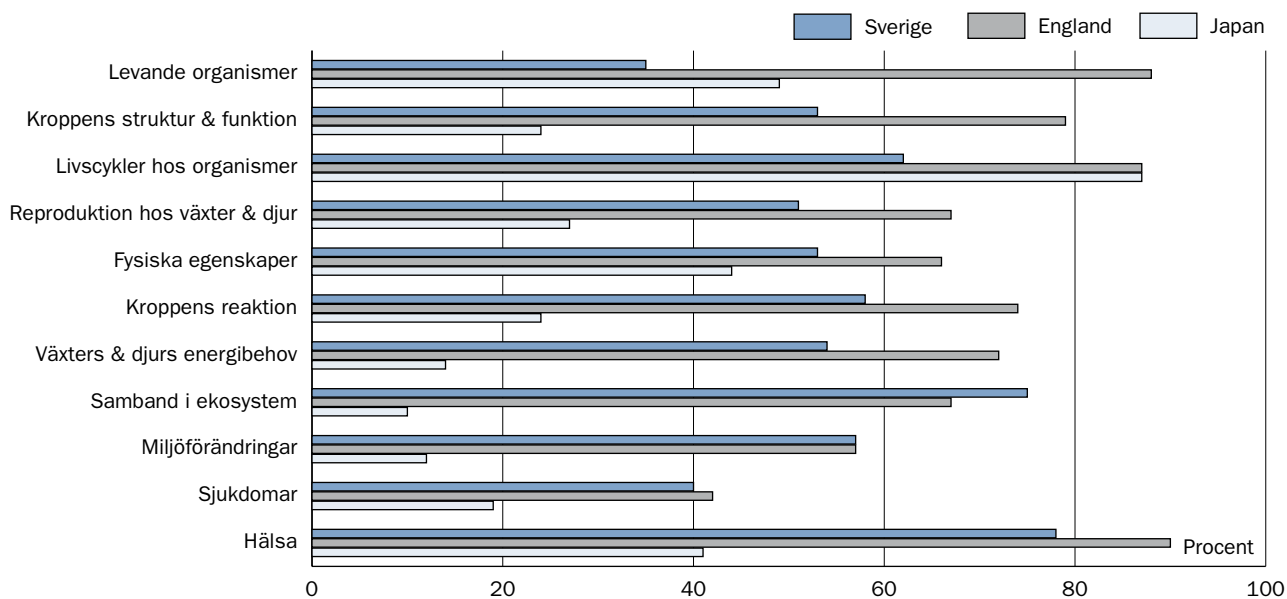
Det är i det första delområdet i biologi, *"levande organismer, typer, egenskaper, klassificering"* som skillnaden är störst, mer än dubbelt så många elever har undervisats om detta i genomsnitt i EU/OECD-länderna jämfört med Sverige. Men de flesta och största skillnaderna återfinns i fysik/kemi-delområdena i figur 9. Genomsnittlig undervisningsgrad i fysik/kemi är för Sverige 32 procent och EU/OECD 52 procent. I sex av de fjorton delområdena är undervisningsgraden minst dubbelt så hög i EU/OECD som i Sverige, fyra av dessa har bedömts ingå i svenska mål att nå i årskurs fem. Det är också intressant att notera att i dessa fyra är skillnaden mellan Sverige och EU/OECD som störst med undantag för krafter som inte ingår i de svenska kursplanernas uppnåendemål för årskurs 5.

Mönstret för hur stor andel elever som undervisats skiljer sig åt ganska kraftigt mellan olika länder. Några intressanta länder att jämföra Sverige med är England och Japan (se figurerna 11–13). Båda länderna har ett signifikant bättre resultat på kunskapsprovets alla innehållsliga områden; biologi, fysik/kemi och geovetenskap.

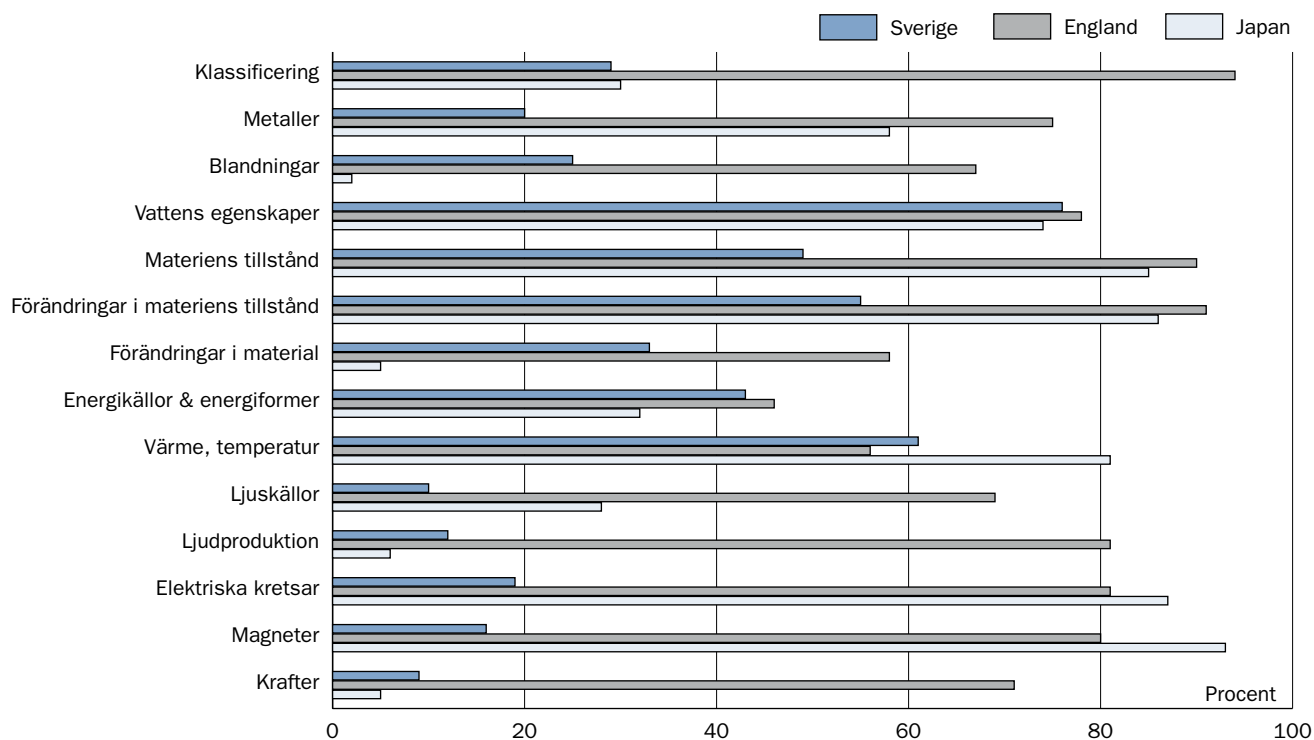
Skillnaderna är slående. England har höga andelar undervisade elever för många delområden, andelarna varierar mellan 40 och 95 procent. Fyra av trettiofem delområden når inte upp till 50 procent undervisade elever. Japan har en betydligt "taggigare" profil som varierar mellan några få procent upp till drygt 90 procent med tjugosex delområden som inte når upp till 50 procent undervisade elever.

I Sverige varierar andelarna från ungefär 10 procent upp till drygt 80 procent och sju delområden som har mindre än 50 procent undervisade. Det verkar

Figur 11 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgivit att eleverna undervisats i delområden i biologi före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, jämförelse Sverige; England och Japan.

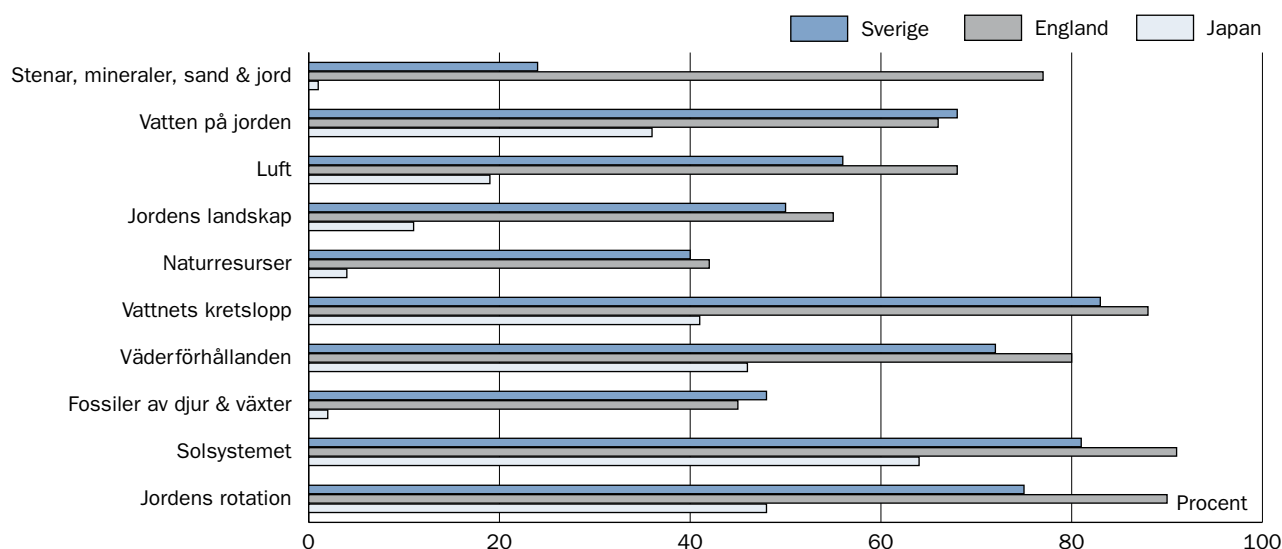


Figur 12 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgivit att eleverna undervisats i delområden i fysik/kemi före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, jämförelse Sverige; England och Japan.



som om man har olika strategier; i England täcker man det mesta av det som testas i TIMSS i undervisningen medan man i Japan koncentrerar sig på några få delområden, och kanske får en "överspillningseffekt" till andra delar? Lägg märke till att sex av sju mest undervisade (över 70 %) delområden i Japan finns

Figur 13 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgivit att eleverna undervisats i delområden i geovetenskap före eller under läsåret då TIMSS genomfördes, jämförelse Sverige; England och Japan.



inom fysik/kemi-området. I England är nio av tjugo mest undervisade inom detta innehållsliga område och i Sverige ett av sju. Elva av de fjorton delområdena inom fysik/kemi har bedömts ingå i Japans styrdokument, medan detta gäller för bara fyra av elva biologi-delområden och fyra av tio delområden i geovetenskap. För England är motsvarande antal delområden tolv (fysik/kemi), åtta (biologi) och sju (geovetenskap). Sverige har alltså fler TIMSS-delområden ingående i kursplanerna i fysik/kemi, men mindre undervisning inom dessa ämnen. Det ser ut som att både England och Japan har en högre grad av överensstämmelse mellan styrdokument och grad av undervisning än Sverige. I sammanhanget kan också nämnas att i Japan används 82 timmar per år till NO-undervisning, 42 procent av dessa till fysik/kemi, i England 70 timmar till NO per år, varav 36 procent till fysik/kemi. Motsvarande uppgifter för Sverige är 56 timmar, varav 22 procent till fysik/kemi.

Jämfört med ett genomsnitt av EU/OECD-länder i undersökningen undervisas alltså de svenska eleverna mindre i biologi och fysik/kemi, och när det gäller det sistnämnda anmärkningsvärt mycket mindre. När man jämför med enskilda länder blir bilden mer komplicerad. Större andelar engelska elever än svenska har undervisats i nästan samtliga delområden i undersökningen. Japanska elever har undervisats mer i fysik/kemi än svenska elever, men mindre i biologi och geovetenskap. Båda dessa länder har ett signifikant bättre resultat än Sverige på kunskapsprovet. Båda länderna har också sitt bästa resultat inom fysik/kemi, med Japan som det land med störst skillnad, drygt 30 poäng mer i fysik/kemi än i biologi och geovetenskap. Japan har det bästa resultatet av alla länder i fysik/kemi, 564 poäng, 530 i biologi och 529 i geovetenskap. Englands resultat är 543 i fysik/kemi, 532 i biologi och 538 i geovetenskap. Lärare i England och Japan lägger betydligt mer tid på NO-undervisning än lärarna i Sverige och använder sig mer av experiment och undersökningar.

4 Genomförandet av den svenska NO-undervisningen i årskurs 4 i ett internationellt perspektiv

Elever och deras lärare har i TIMSS-enkäterna fått uttala sig om hur ofta olika aktiviteter förekommer på NO-lektionerna. Frågan som ställdes till läraren var:

Hur ofta ber du årskurs 4-eleverna i TIMSS-klassen att göra följande när du undervisar dem i NO?

Eleverna fick frågan:

Hur ofta gör du det här i skolan?

Eftersom svarsalternativen inte är riktigt jämförbara⁴² och inte heller frågorna stämmer riktigt överens är det ibland svårt att göra direkta jämförelser. Några allmänna iakttagelser kan göras:

De aktiviteter som lärarna anger som vanligast, om man slår ihop andelarna för svarsalternativen ”Ungefär hälften av lektionerna” och ”Varje eller nästan varje lektion”, är att de ber eleverna *Koppla det de lär sig i NO till sin vardag, Läsa i läroböcker eller bredvidläsningsböcker och Förklara något som de studerar*. Eleverna anger som de tre vanligaste aktiviteterna, om man slår ihop andelarna för svarsalternativen: ”En eller två gånger i månaden” och ”Minst en gång i veckan”, *Jag löser naturvetenskapliga uppgifter på egen hand, Jag skriver om eller förklarar något som jag lär mig inom naturvetenskap och Jag ser på när läraren gör ett naturvetenskapligt experiment*. Nästan lika vanligt är *Jag läser böcker om naturvetenskap, Jag arbetar med andra elever i en liten grupp med ett naturvetenskapligt experiment eller en undersökning och Jag lär mig naturvetenskapliga fakta utantill*.

4.1 Experimentera och undersöka

En del av frågorna om undervisningen handlade om hur ofta man experimenterar eller genomför undersökningar, hur ofta läraren visar sådant och hur ofta eleverna får planera själva och arbeta med detta i små grupper samt en fråga till eleverna om hur ofta de gör en undersökning utomhus. I tabell 5 redovisas svaren från lärarenkäten och i tabell 6 svaren från elevenkäten.

En större andel av eleverna anger att de gör aktiviteterna en eller två gånger i månaden eller minst en gång i veckan, jämfört med deras lärare (hälften av lektionerna eller mer). Eftersom svarsalternativen inte är riktigt jämförbara, och särskilt alternativet ”vissa lektioner” i lärarenkäten är väldigt vagt, är det mer rättvist att jämföra hur stor andel som anger alternativet Aldrig.

En femtedel av elevernas lärare anger att de aldrig visar ett experiment eller en undersökning och mer än en fjärdedel att de aldrig låter eleverna tänka ut eller planera ett experiment eller en undersökning. Sju procent av eleverna i TIMSS 2007 får, enligt deras lärare, aldrig genomföra ett experiment eller en

⁴² Lärarnas svarsalternativ: Aldrig, Vissa lektioner, Ungefär hälften av lektionerna, Varje eller nästan varje lektion. Elevernas svarsalternativ: Aldrig, Några gånger om året, En eller två gånger i månaden, Minst en gång i veckan.

Tabell 5 Andel elever (%) vars lärare uppgett hur ofta de ber eleverna i TIMSS-klassen att göra vissa aktiviteter i NO-undervisningen.

| | Varje eller nästan varje lektion, % | Ungefär hälften av lektionerna, % | Vissa lektioner, % | Aldrig, % |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Se mig utföra ett naturvetenskapligt experiment | 1,1 | 4,2 | 72,3 | 22,4 |
| Utforma eller planera experiment eller undersökningar | 3,0 | 9,4 | 59,9 | 27,7 |
| Utföra experiment eller undersökningar | 9,3 | 14,4 | 69,4 | 7 |
| Arbeta tillsammans i smågrupper med experiment eller undersökningar | 11,4 | 17,4 | 65,6 | 5,6 |

Tabell 6 Andel elever (%) som har angett hur ofta de har gjort aktiviteten.

| | Minst en gång i veckan, % | En eller två ggr i månaden, % | Några gånger om året, % | Aldrig, % |
|---|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------|
| Jag ser på när läraren visar ett naturvetenskapligt experiment | 27,9 | 21,3 | 25,3 | 25,5 |
| Jag tänker ut eller planerar ett naturvetenskapligt experiment eller en undersökning | 10,3 | 19,6 | 27,9 | 42,3 |
| Jag gör ett naturvetenskapligt experiment eller en undersökning | 10,4 | 21,7 | 34,3 | 33,7 |
| Jag arbetar med andra elever i en liten grupp med ett naturvetenskapligt experiment eller en undersökning | 20,1 | 26,7 | 26,6 | 26,6 |
| Jag gör en undersökning utomhus ¹ | 7,0 | 20,7 | 39,6 | 32,7 |

¹ Nationell fråga som endast ställs i Sverige

undersökning. Det är två femtedelar av samtliga elever som uppger att de aldrig tänker ut eller planerar ett naturvetenskapligt experiment eller undersökning.

Det är nästan fem gånger större andel elever än lärare som svarar ”Aldrig” på frågan om de får göra ett experiment eller en undersökning. Lika stor skillnad är det på frågan om man får göra detta i liten grupp. Man kan fråga sig varför skillnaderna är så stora. Tänker sig eleverna att ett naturvetenskapligt experiment ska vara på ett särskilt sätt med kemikalier, speciell utrustning osv. för att få kallas just experiment, medan lärarna har en vidare definition av begreppet? Det borde i så fall gälla även mellan elevers och lärares svar på de första frågorna, men där är skillnaden inte lika stor. En viss del av skillnaderna kan nog förklaras med skilda uppfattningar om experiment och undersökningar, men inte hela. En tredjedel av eleverna uppger att de aldrig gör en undersökning utomhus.

Det är också intressant att vända på resonemanget och se hur stor andel av elevernas lärare som låter eleverna göra aktiviteterna hälften av lektionerna eller mer? Enligt lärarenkäten får endast fem procent av eleverna se läraren utföra experiment, drygt en av tio elever får utforma och planera experiment och undersökningar, en fjärdedel utför experiment eller undersökningar och knappt en tredjedel arbetar i grupp med experiment eller undersökningar under mer än hälften av lektionerna.

Lärare och elever är eniga om att det man gör mest sällan (av dessa aktiviteter) är att eleverna planerar experiment eller undersökningar. Lärarna anger att den vanligaste aktiviteten är att eleverna får arbeta i mindre grupp med experiment eller undersökningar, men de är fortfarande ovanliga aktiviteter. Eleverna anger som vanligaste aktiviteter att läraren visar experiment och eleverna får arbeta i mindre grupp med experiment eller undersökningar.

4.2 Observera, beskriva, diskutera, förklara och relatera till vardagen

Andra frågor om aktiviteter i NO-undervisningen handlade om att beskriva, förklara, diskutera, alltså olika sätt att använda sig av språk och kommunikation. De svenska kursplanerna har mål om kunskaper om naturvetenskapen och hur den kan användas för att förklara det man träffar på i vardagen eller för att fatta olika beslut. Vardagsanknytning kan till exempel vara att iakttä fenomen i sin omgivning och att kunna förklara dem med hjälp av naturvetenskapens teorier. Det kan också vara att se hur man i en argumentation i t.ex. miljö- och hälsofrågor kan använda naturvetenskap tillsammans med personliga erfarenheter. Några av enkätsvaren kan indikera om detta behandlas i undervisningen och i vilken grad språket används i NO-undervisningen och hur. I tabell 7 visas hur TIMSS -elevernas lärare svarat på dessa.

Tabell 7 Andel elever (%) vars lärare uppgett hur ofta de ber eleverna i TIMSS-klassen att göra vissa aktiviteter i NO-undervisningen.

| | Varje eller nästan varje lektion, % | Ungefär hälften av lektionerna, % | Vissa lektioner, % | Aldrig, % |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Observera naturfenomen, såsom vädret eller en växande planta, och beskriva vad de ser | 4,0 | 7,7 | 83,6 | 4,6 |
| Förklara något som de studerar | 14,5 | 21,6 | 59,8 | 4,1 |
| Diskutera sina olika uppfattningar om ett naturvetenskapligt fenomen ¹ | 9,2 | 9,4 | 68,5 | 12,9 |
| Arbeta med processer (hypotesprövning, variabelkontroll mm) ¹ | 8,5 | 8,2 | 36,1 | 47,2 |
| Besvara frågor om naturvetenskapens karaktär (t.ex. naturvetenskap som mänsklig konstruktion) ¹ | 2,6 | 4,5 | 41,2 | 51,8 |
| Koppla det de lär sig i NO till sin vardag | 24,3 | 25,6 | 50,1 | 0 |

¹ Fråga som endast ställts i Sverige

Även här finns svårigheter när man ska tolka svaren eftersom svarsalternativet ”vissa lektioner” kan ha olika betydelse för olika lärare. Första frågan, om hur ofta eleverna får observera naturfenomen och beskriva dessa, är den fråga av dessa som ger störst andel svar på ”vissa lektioner”, 84 procent, och mycket låga andelar på alla övriga alternativ. Det är bara fem procent som aldrig gör detta.

Den vanligaste aktiviteten är att koppla det man lär sig till sin vardag. Alla elever gör detta någon gång och hälften av eleverna gör detta hälften av lektionerna eller mer. Nästan lika vanligt är det att låta eleverna förklara något de studerar.

Bilden är annorlunda när det gäller om eleverna får diskutera sina olika uppfattningar om naturvetenskapliga fenomen. Det är mer än var tionde elev som aldrig får göra det. Knappt en femtedel har lärare som minst hälften av lektionerna låter sina elever göra detta. Ännu mer sällan får TIMSS-eleverna arbeta med naturvetenskapliga processer, t ex pröva hypoteser och kontrollera variabler, alltså sådant som brukar hänföras till det naturvetenskapliga arbetssättet. Nästan hälften av eleverna får aldrig göra detta. Naturvetenskapens karaktär diskuteras enligt TIMSS-lärarna mycket lite i årskurs 4. Mer än hälften av eleverna har lärare som säger att de aldrig gör detta, sju procent gör det hälften av lektionerna eller oftare.

Tabell 8 Andel elever (%) som uppger hur ofta de gör vissa aktiviteter i skolan.

| | Minst en gång i veckan, % | En eller två ggr i månaden, % | Några gånger om året, % | Aldrig, % |
|---|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------|
| Jag tittar på något som till exempel vädret eller en planta som växer och skriver ner vad jag ser | 11,5 | 17,6 | 31,1 | 39,8 |
| Jag skriver om eller förklarar något som jag lär mig inom naturvetenskap | 19,2 | 32,4 | 29,0 | 19,4 |
| Jag berättar och diskuterar under lektionerna i NO ¹ | 19,5 | 28,9 | 28,0 | 23,6 |

¹ Fråga som endast ställts i Sverige

I tabell 8 visas de frågor som ställts till eleverna i årskurs 4 inom det här området. Det bedömdes som för svårt för eleverna att besvara frågor om hur ofta de får arbeta med processer och besvara frågor om naturvetenskapens karaktär. Frågan om koppling till vardagen finns som nämnts tidigare inte heller med i elevenkäten.

Det är anmärkningsvärt att två femtedelar av eleverna i TIMSS 2007 anger att de aldrig *”tittar på något som till exempel vädret eller en planta som växer och skriver ner vad jag ser”*. Detta resultat kan kontrasteras mot andelen lärare som uppger att de aldrig gör detta, 5 procent. Även om eleverna, som går i årskurs 4 och alltså inte är så gamla, säkert gjort sitt bästa för att besvara frågan kan det vara så att de tolkar frågan bokstavligen så att det måste vara observationer av vädret eller en växande planta som avses.

Frågan om att skriva om eller förklara något, har också mycket högre andel aldrig-svar, för eleverna jämfört med lärarna. Av eleverna uppger 24 procent att de aldrig berättar och diskuterar, vilket kan jämföras med att 13 procent av lärarna uppger att eleverna aldrig får diskutera sina olika uppfattningar om naturvetenskapliga fenomen.

Färre elever i åk 4 arbetar ofta med dessa aktiviteter än i åk 8. Drygt en tiondel av lärarna i årskurs 4 anger att eleverna minst varannan lektion får observera och beskriva förändringar hos t ex vädret eller en plantas tillväxt. I årskurs 8 är det en femtedel som har lärare som ber eleverna göra iakttagelser och beskriva lika ofta.

Alltså, mycket sällan diskuteras saker som har att göra med naturvetenskapligt arbetssätt och naturvetenskapens karaktär. Ganska sällan diskuterar man sina olika uppfattningar om naturvetenskapliga fenomen. Observerar, beskriver och förklarar gör man lite oftare, men man observerar och beskriver inte lika ofta som i årskurs 8. Det förekommer ofta att man kopplar det man gör i NO till vardagen enligt lärarna.

”Koppla till elevernas vardag” är ett uttryck där olika personer förmodligen lägger olika betydelser. Det ses som viktigt att man gör detta, bl.a. i kursplanerna i NO, men hur gör man det och vad är elevernas vardag? Det verkar i alla fall vara ganska vanligt förekommande i svenska NO-klassrum. Sverige är dock inte utmärkande vad gäller detta. Det är bara två länder, Norge och Danmark, som har lägre andelar lärare som uppger att man kopplar NO-undervisningen till vardagen minst hälften av lektionerna, övriga länder har andelar som är högre än Sverige i denna fråga. Det är ingen av de svenska lärarna som säger att de aldrig kopplar till vardagen. Det har i tidigare undersökningar visat sig att elever och lärare inte är överens om hur ofta man anknyter till vardagen i NO-undervisningen.

visningen.⁴³ Dubbelt så stor andel lärare som elever i årskurs 8 i TIMSS-03 angav att de kopplade till vardagen på cirka hälften av lektionerna. I TIMSS 2007, årskurs 8, fanns samma diskrepans.⁴⁴ Enligt en studie från klassrum i årskurs 6 och 7 menar man kanske inte samma sak med ”vardag”.⁴⁵ Exempel i undervisningen som sågs som vardagsexempel refererade ofta till situationer som låg långt ifrån både lärarnas och elevernas erfarenheter. Intressant i sammanhanget är att enligt en analys⁴⁶ av uppgifterna i TIMSS 2007 för årskurs 4 är NO-uppgifterna i mycket låg grad verklighetsanknutna. 15 procent av uppgifterna i NO bedömdes vara verklighetsanknutna genom situationen eller själva problemet, jämfört med 46 procent i matematik.

4.3 Lära sig fakta och läsa böcker

Två av enkätfrågorna till både lärare och elever handlade om hur mycket man lär sig utantill i NO och hur ofta man använder (läro-)böcker. I tabell 9 visas hur lärarna svarat.

Tabell 9 Andel elever (%) vars lärare uppgett hur ofta de ber eleverna i TIMSS-klassen memorera fakta och läsa i böcker/läroböcker i NO-undervisningen.

| | Varje eller nästan varje lektion, % | Ungefär hälften av lektionerna, % | Vissa lektioner, % | Aldrig, % |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Memorera fakta och principer | 2,3 | 11,4 | 57,0 | 29,3 |
| Läsa i läroböcker eller bredvidläsningsböcker | 8 | 32 | 54 | 5 |

Tabell 10 Andel elever (%) som uppger hur ofta de lär sig fakta och läser böcker i skolan.

| | Minst en gång i veckan, % | En eller två ggr i månaden, % | Några gånger om året, % | Aldrig, % |
|---|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------|
| Jag lär mig naturvetenskapliga fakta utantill | 14,9 | 31,1 | 31,4 | 22,5 |
| Jag läser böcker om naturvetenskap | 18,1 | 29,2 | 30,2 | 22,5 |

86 procent av eleverna har lärare, som uppger att de vissa lektioner eller aldrig ber sina elever att lära sig fakta. 30 procent har lärare som aldrig gör det. Att eleverna memorera fakta och principer är ingenting som verkar prioriteras i de svenska åk 4 klassrummen. Betydligt oftare ombads TIMSS-eleverna att läsa i en bok under lektionen. Det får nästan alla eleverna göra vissa lektioner eller hälften av lektionerna. Två femtedelar av eleverna har lärare som ber dem läsa i en bok mer än hälften av lektionerna.

Eleverna anger att de får lära sig naturvetenskapliga fakta oftare än vad lärarna anger. Nästan hälften anger att de minst en gång i veckan eller någon/några gånger i månaden lär sig naturvetenskapliga fakta utantill. När det gäller att läsa böcker är bilden lika spridd. Det är jämt fördelat mellan de olika alternativen, knappt hälften menar att de läser böcker en eller två gånger i månaden eller mer, samtidigt är det en femtedel som anger att de aldrig får läsa böcker om naturvetenskap.

⁴³ Skolverket, 2004.

⁴⁴ Martin et. al, 2008.

⁴⁵ André, 2003.

⁴⁶ Skolverket, 2008b.

4.4 Eget arbete och användning av datorer

I TIMSS ingår även frågor om hur ofta eleverna arbetar på egen hand och hur ofta/till vad de använder datorer i NO.

28 procent av elevernas lärare anger att eleverna ombeds arbeta enskilt i egen takt hälften av lektionerna eller oftare, 63 procent vissa lektioner och 9 procent aldrig. När eleverna får motsvarande fråga anger 56 procent att de löser naturvetenskapliga uppgifter på egen hand (dvs. en något annorlunda formulering) en eller två gånger i månaden eller oftare, 26 procent några gånger om året och 18 procent aldrig. Alltså upplever fler elever det som att de ofta arbetar på egen hand än vad deras lärare anger.

Det var fyra frågor till lärarna om hur ofta man använder dator. Frågorna gällde användning av dator till att genomföra experiment, simulera fenomen med hjälp av datorn, träna färdigheter och metoder samt söka efter idéer och information. Mycket få angav att de använde datorn på dessa sätt hälften av lektionerna eller mer. Höga andelar (70 – 80 %) angav Aldrig för de tre första användningarna, 13 procent Aldrig för att söka information. Där var alternativet Vissa lektioner störst med 75 procent. Det är ett väntat resultat att datorer, om de används, används till att söka information i den här åldern. Eleverna svarar på en fråga om hur ofta de använder dator under lektionerna i NO. Fyra procent anger minst en gång i veckan, 9 procent en eller två gånger i månaden, 16 procent några gånger om året och 71 procent aldrig.

Fler elever än lärare anser alltså att de ofta arbetar på egen hand och mer än en fjärdedel av lärarna anger att eleverna arbetar på egen hand minst hälften av lektionerna. Datorer används vissa lektioner till att söka information, enligt eleverna mer sällan.

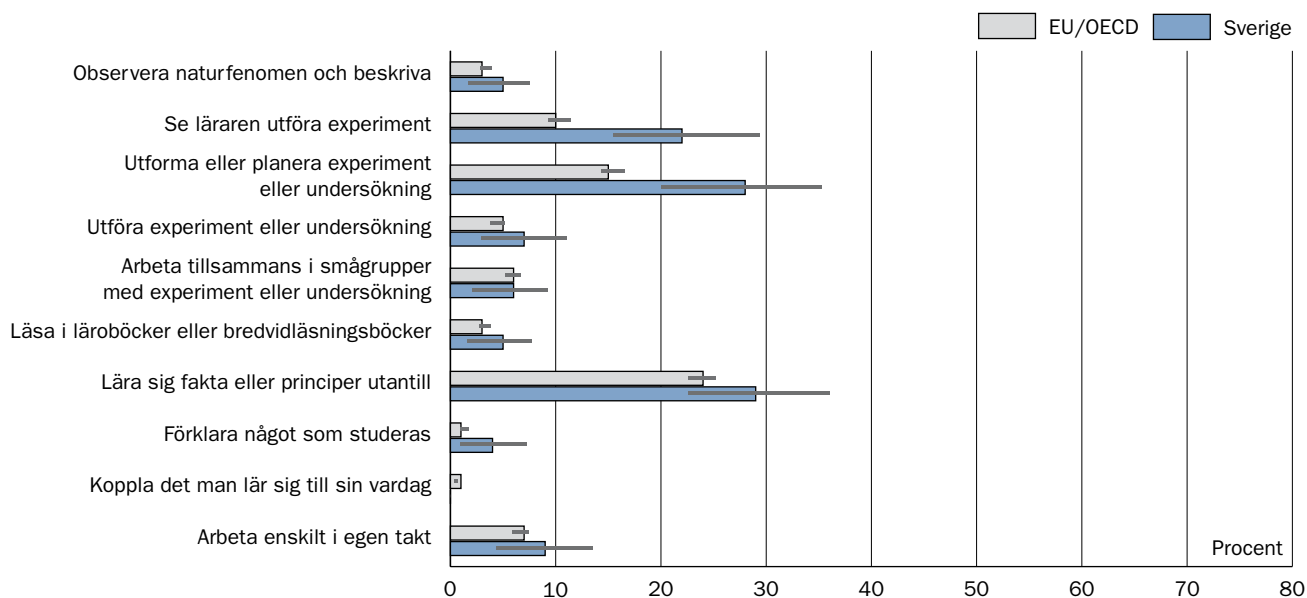
4.5 Skiljer sig den svenska undervisningen från hur man undervisar i andra länder?

Här jämförs andelen av elevernas lärare i Sverige och EU/OECD-länderna som svarat Aldrig på frågan om hur ofta de ber eleverna göra olika aktiviteter i NO-undervisningen. Anledningen till att vi har valt alternativet Aldrig för jämförelsen är att det är det mest entydiga alternativet. Det är också det svarsalternativ som är samma för både lärare och elever, vilket underlättar jämförelser mellan dessa grupper. I jämförelsen ingår de tio aktiviteter som lärare och elever i alla länder i TIMSS 2007 besvarat. Resultatet av jämförelsen kan ses i figur 14.

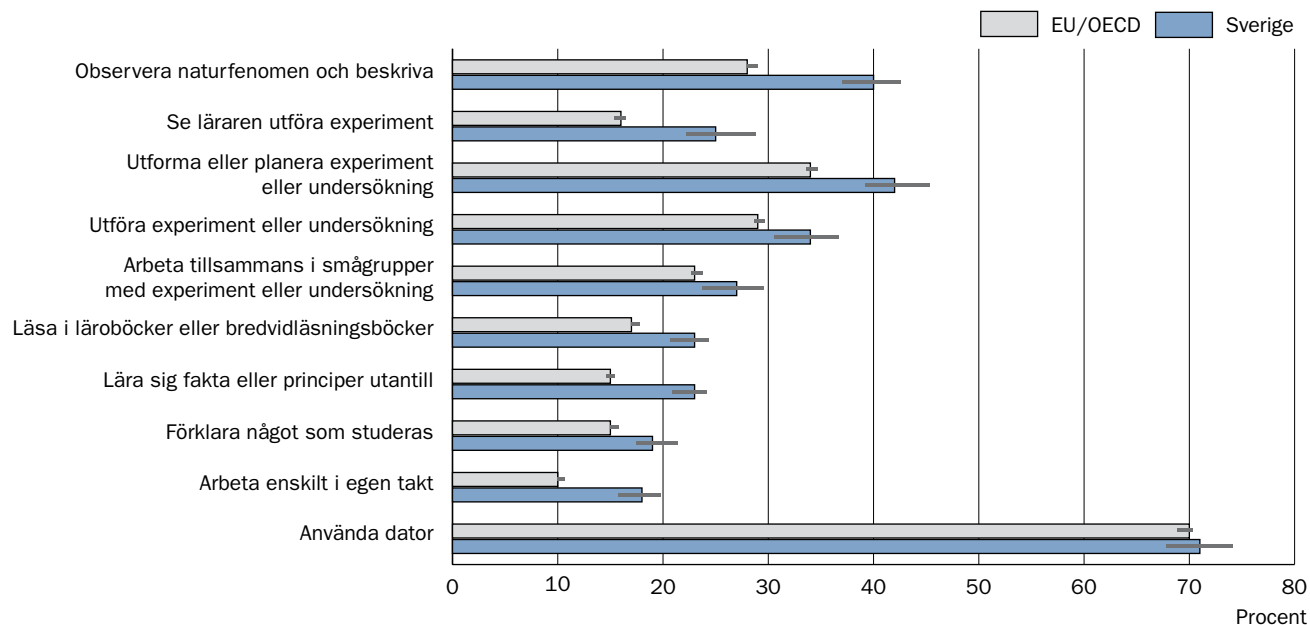
Andelen TIMSS-lärare som svarar Aldrig på frågan om hur ofta de gör olika aktiviteter i NO-undervisningen är ganska lika i Sverige jämfört med EU/OECD-genomsnittet. Tre aktiviteter: ”Se läraren utföra experiment”, ”Utforma eller planera experiment eller undersökning” och ”Lära sig fakta eller principer utantill”, har de största andelarna Aldrig-svar. De två första av dessa får i Sverige signifikant större andelar Aldrig än EU/OECD-genomsnittet. Mer än dubbelt så många av de svenska TIMSS-elevernas lärare svarar Aldrig på frågan om hur ofta de visar experiment jämfört med EU/OECD-länderna och nästan dubbelt så många på frågan om hur ofta de låter eleverna planera experiment eller undersökningar.

Motsvarande fråga till eleverna gav den fördelning av Aldrig-andelar som kan ses i figur 15.

Figur 14 Andel elever (%) vars lärare uppgett att de **aldrig** ber eleverna i TIMSS- klassen att göra vissa aktiviteter i NO-undervisningen, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt.



Figur 15 Andel elever (%) som uppger att de **aldrig** gör vissa aktiviteter i skolan, för Sverige och EU/OECD-länderna i genomsnitt.



Också när det gäller de aktiviteter som är mest ovanliga enligt eleverna, ser man kanske ännu tydligare, att mönstret är samma för svenska elevers svar och EU/OECD-elevers svar. Sveriges elever har fler aktiviteter där större andel svarar Aldrig, men det är inte lika stora skillnader som för lärarna. De tre aktiviteterna *Se läraren utföra experiment*, *Utforma eller planera experiment eller undersökning* och *Lära sig fakta eller principer utantill*, som för lärarna har de största andelarna Aldrig, hör till dem som skiljer sig mest från EU/OECD-genomsnitt också för

eleverna. Dessutom är andelarna Aldrig för aktiviteterna Observera naturfenomen och beskriva och Arbeta enskilt i egen takt signifikant högre för de svenska eleverna.

Det är alltså inte särskilt vanligt med experiment eller undersökningar i de svenska TIMSS-klassernas NO-undervisning. Läraren visar experiment och eleverna planerar undersökningar mer sällan än i andra jämförbara länder. Det är även ovanligt att eleverna arbetar med detta själva eller i grupp. Det kan till viss del bero på att det saknas materiel. Lärarna har i enkäten besvarat frågan om hur allvarligt problem det är att det saknas materiel för att utföra experiment och undersökningar på skolan. Ungefär en fjärdedel av de svenska eleverna har lärare som menar att det är ett allvarligt problem medan resten har lärare som menar att det inte är något problem eller att det är ett mindre problem. I England, där det är betydligt vanligare att arbeta med experiment är problemet med brist på materiel mycket litet, men i Japan där man anger ännu högre grad av arbete med experiment upplevs problemet med materielbrist ungefär som i Sverige.

5 Lärarnas förutsättningar för att bedriva NO-undervisning

Enligt TIMSS-enkäterna är det nio av tio lärare som har lärarutbildning och åtta av tio har lärarexamen med inriktning mot yngre åldrar. Ungefär 40 procent av eleverna har lärare i NO som anger att de har lärarexamen med inriktning mot NO. De första uppgifterna stämmer bra överens med resultaten från en enkätundersökning genomförd av Statskontoret 2007⁴⁷ där 3 500 NO-lärare i årskurserna 1 till 5 deltog och nära nio av tio lärare hade lärarexamen och nästan åtta av tio med inriktning mot dessa årskurser. Uppgifterna skiljer sig dock vad gäller hur stor andel av NO-lärarna som har utbildning i undervisningsämnet. I Statskontorets rapport redovisar man att drygt 60 procent har lärarexamen för aktuella årskurser *och* utbildning i ämnet.⁴⁸ Det kan finnas flera orsaker till denna skillnad. En är att TIMSS-lärarna inte är slumpmässigt utvalda, se metodavsnittet. En annan, kanske troligare, orsak kan vara olika krav på ämnesstudier. Lärarna i TIMSS som besvarar frågan⁴⁹ om de har NO-inriktning i sin lärarutbildning har förmodligen högre krav på om deras utbildning ska anses ha NO-inriktning än kravet i Statskontorets undersökning på minst 10 poäng (gamla högskolepoäng, dvs. en halv termin) i naturvetenskap.

5.1 Hur förberedda lärare uppger sig vara att undervisa påverkas av utbildning

Vi har jämfört TIMSS-elevernas lärare med NO-inriktning i sin utbildning med dem utan med avseende på hur väl förberedda de känner sig i de olika delområdena. Resultatet syns i figur 16.

En större andel lärare med NO-inriktning än utan känner sig mycket väl förberedda. Det är i fysik/kemi som skillnaden är störst. I fysik/kemi finns flest delområden med stora skillnader och delområden med störst skillnader. I alla utom två fysik/kemi-delområden är andelen lärare som känner sig mycket väl förberedda för lärare med NO-inriktning dubbelt eller mer än dubbelt så stort som för lärare utan. Den största skillnaden är i delområdet *"materians tillstånd, egenskaper och förändringar i materians tillstånd"*. Mer än dubbelt så stor andel lärare med NO-inriktning känner sig mycket väl förberedda inom detta område.

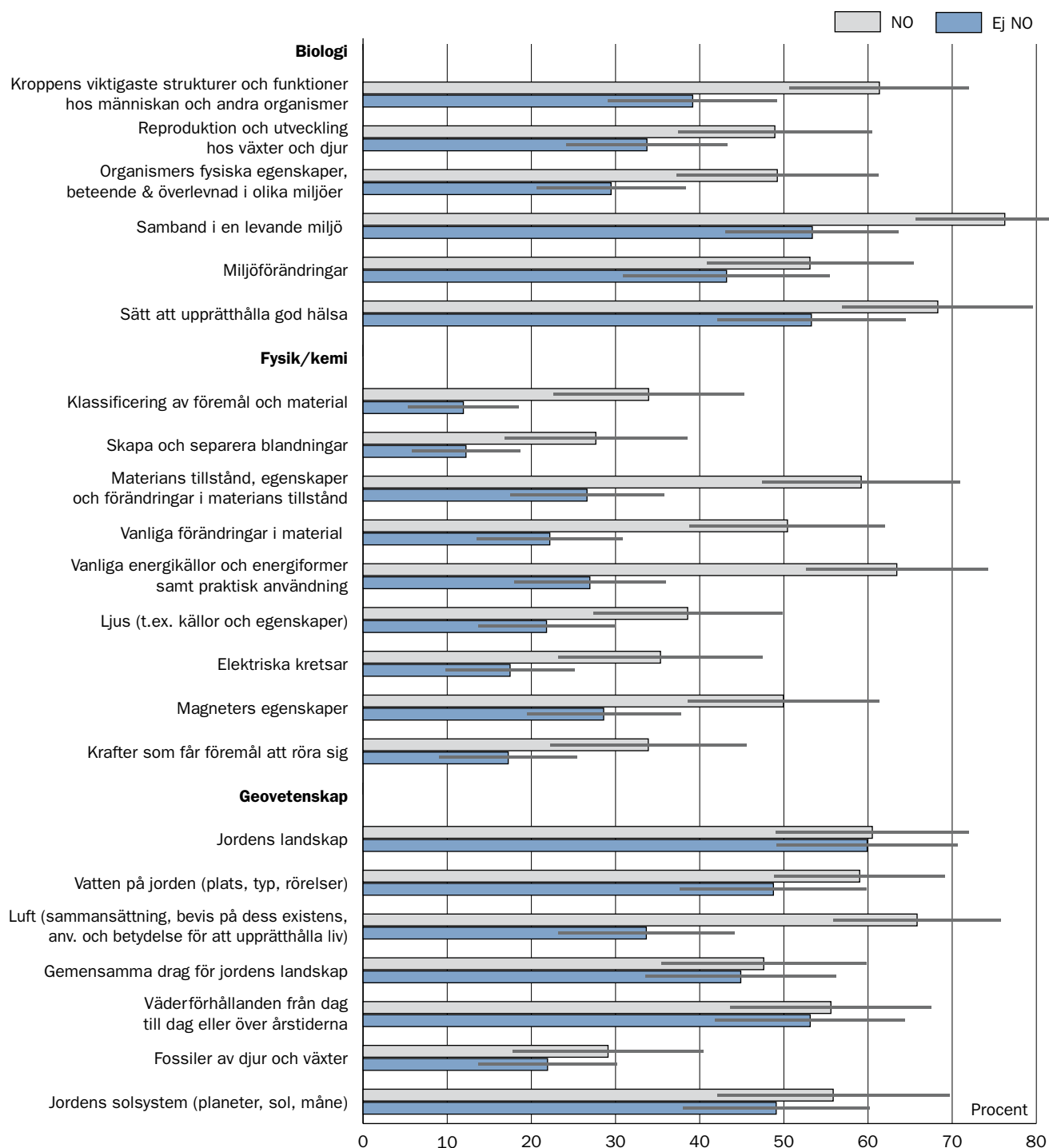
I biologi är det delområdet *"kroppens viktigaste strukturer och funktioner hos människan och andra organismer"* och *"samband i en levande miljö"* som uppvisar störst skillnader mellan lärare med respektive utan NO-inriktning. Den minsta skillnaden inom biologi är i delområdet *"Miljöförändringar"* där drygt hälften av lärarna med NO-inriktning känner sig mycket väl förberedda jämfört med drygt 40 procent utan NO-inriktning.

⁴⁷ Statskontoret, 2007.

⁴⁸ Med utbildning i undervisningsämnet avses minst 10 poäng alternativt att ämnet ingår i lärarutbildningen men att antal poäng inte framgår i examen. Med ämnet avses alla NO-ämnen (biologi, fysik och kemi) tillsammans.

⁴⁹ Frågan lyder: Om du har en lärarutbildning, vilken inriktning har du? a) matematik ja-nej, b) naturvetenskap ja-nej, c) svenska ja-nej, d) annat ämne ja-nej.

Figur 16 Genomsnittlig andel elever (%) vars lärare uppgett att de är mycket väl förberedda att undervisa om innehållet, uppdelat efter om lärarna har eller inte har NO-inriktning i sin lärarutbildning.



Det finns bara ett delområde inom geovetenskap där skillnaden är stor och det är "luft (sammansättning, bevis på dess existens, användning och betydelse för att upprätthålla liv)". Två tredjedelar av lärare med NO-inriktning känner sig mycket väl förberedda att undervisa om detta, en tredjedel av lärare utan NO-inriktning. Minst skillnader finns i delområdena "jordens landskap", "gemensamma drag för jordens landskap" och "väderförhållanden från dag till dag eller över årstiderna".

Återigen är det intressant att jämföra med matematik. Gruppen lärare med NO-inriktning i sin lärarutbildning når inte upp till samma genomsnittliga upplevelse av kompetens för att undervisa som alla matematiklärare gör i genomsnitt när det gäller att undervisa i matematik. Det är endast i ett delområde som lärare med NO-utbildning i *genomsnitt* har lika stor andel ”mycket väl förberedd” som lärare i *genomsnitt* för samtliga delområden i matematik. Jämför man upplevd kompetens hos lärare utan NO-inriktning med matematik är skillnaden mycket stor. I styrdokumentet är det ingen statusskillnad mellan matematik och NO när det gäller de mål som eleverna ska nå i årskurs 5. Inga mål att nå skrivs fram som viktigare än andra, men när det gäller upplevd kompetens framstår möjligheterna för lärarna att stödja eleverna att nå målen som dramatiskt olika för å ena sidan matematik och andra sidan NO med störst utropstecken för fysik/kemi.

Fler lärare som har angett att de har NO-inriktning i sin lärarutbildning meddelar också att de känner sig mycket väl förberedda att undervisa. Det är särskilt tydligt i fysik/kemi, medan det är minst uttalat i geovetenskap. I geovetenskap återfanns dels delområden som i Sverige räknas till fysik, t.ex. jorden som planet i rymden, dels delområden som räknas till geografi, dvs. hör till SO-området. Lärare som inte är utbildade i NO har ofta en utbildning inom SO och kanske ger det utslag här. NO-lärare med NO-inriktning i sin utbildning känner sig mindre förberedda än genomsnittet för alla matematiklärare.

Analysen har visat att det finns signifikanta skillnader i elevresultat i fysik/kemi om man tar hänsyn till hur väl förberedda lärarna känner sig, och att lärare med NO-inriktning i utbildningen oftare anger att de känner sig väl förberedda att undervisa. Däremot går det inte att visa att elever vars lärare har angett att de har NO-inriktning i sin utbildning presterar bättre på kunskapsprovet. Med det tillgängliga datamaterialet går det alltså inte att visa på en samvariation mellan lärares utbildning och elevernas resultat, men det finns indirekta indikationer på att en sådan samvariation finns.

Vid en jämförelse med EU/OECD upplever sig svenska lärare som mindre väl förberedda än lärare från dessa länder i genomsnitt, se tabell 1.

Skillnaden mellan EU/OECD och Sverige, även om mönstret liknar varandra i genomsnitt för dessa länder, är som störst i fysik/kemi, där något mer än 30 procent av lärarna i Sverige känner sig mycket väl förberedda.

5.2 Lärarnas utbildning och arbetssätt på lektionerna

När man delar upp TIMSS-elevernas lärare i en grupp med NO-inriktning i sin lärarutbildning och en grupp utan NO-inriktning, skiljer sig andelarna som aldrig låter sina elever se, planera eller utföra experiment eller undersökningar. Skillnaderna är signifikanta.

Det är alltså 30 procent av de TIMSS-elever med lärare utan NO-inriktning som aldrig får se läraren utföra ett experiment och närmare 40 procent som aldrig planerar ett experiment eller en undersökning. Elever som har lärare med NO-inriktning ombeds alla utföra experiment och undersökningar någon gång medan nio av tio elever med lärare utan NO-inriktning aldrig får utföra experiment eller undersökningar. Så mycket som fyra av tio av elever med lärare utan NO-inriktning får enligt lärarna själva aldrig utforma eller planera ett eget experiment. De övriga aktiviteterna uppvisar inga signifikanta skillnader i de två lärargrupperna.

Tabell 11 Andel elever vars lärare uppger att de **aldrig** ber eleverna göra olika aktiviteter som har med experiment att göra, uppdelade efter om lärarna har respektive inte har lärarutbildning med NO-inriktning.

| | Se mig utföra ett naturvetenskapligt experiment | Utforma eller planera experiment eller undersökningar | Utföra experiment eller undersökningar | Arbeta tillsammans i smågrupper med experiment eller undersökningar |
|------------------|---|---|--|---|
| NO-inriktning | 11 | 15 | 0 | 0 |
| Ej NO-inriktning | 31 | 39 | 12 | 11 |

5.3 Få lärare har deltagit i NO-fortbildning i Norden

Lärarna har också svarat på frågor om de har deltagit i fortbildning med olika innehåll de senaste två åren. I tabell 12 visas andelar lärare som svarat ja på detta i förhållande till olika fortbildningsinnehåll. Som en intressant referenspunkt finns motsvarande andelar för lärare i matematik i Sverige.

Tabell 12 Andel elever (%) som har lärare som uppgav att de deltagit i fortbildning de senaste två åren

| | Ämnesinnehåll i NO | Pedagogik/metodik inom NO | Kursplan i NO | Integration av IT i NO | Utveckling av elevers kritiska tänkande eller undersökande arbetssätt | Bedömning av kunskaper i NO |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|------------------------|---|-----------------------------|
| Danmark | 21 | 17 | 13 | 6 | 6 | 4 |
| England | 32 | 41 | 34 | 28 | 42 | 36 |
| Japan | 37 | 45 | 14 | 23 | 11 | 15 |
| Norge | 8 | 4 | 12 | 4 | 4 | 0 |
| Sverige | 22 | 17 | 21 | 4 | 14 | 11 |
| EU/OECD | 28 | 26 | 24 | 19 | 26 | 18 |
| <i>Sverige matematik¹</i> | 34 | 41 | 35 | 5 | 21 | 25 |

¹ Matematiklärarna fick frågorna: ämnesinnehåll i matematik, pedagogik/metodik inom matematik, kursplan i matematik, integration av IT i matematik, utveckling av elevers kritiska tänkande eller problemlösning i matematik och bedömning av kunskaper i matematik.

Sverige har låga andelar lärare som deltagit i fortbildning i NO. Men jämför man med ett EU/OECD-genomsnitt är skillnaderna inte så stora. I Sverige har NO-ämnena den största andelen fortbildning i ämnesinnehåll. Japan satsar mest på fortbildning inom ämnesinnehåll och pedagogik/metodik. England verkar satsa ungefär lika mycket på allt. Norge har betydligt lägre andelar lärare som fortbildats de senaste åren, vilket är intressant med tanke på det låga resultatet för Norge på kunskapsprovet i TIMSS 2007.

6 Elevers attityder till NO-undervisningen

Omkring tre fjärdedelar av eleverna i årskurs 4 är positivt inställda till NO och har gott självförtroende att lära i dessa ämnen. Det är ingen signifikant skillnad mellan könen. I tabell 13 jämförs de svenska årskurs 4-elevernans attityder med ett EU/OECD-genomsnitt och några enskilda länder.

Tabell 13 Andel elever (%) med högt indexvärde vad gäller positiv inställning till och självförtroende att lära i NO, för Sverige EU/OECD-länderna i genomsnitt samt några av länderna.

| | Positiv inställning till NO ¹ | Självförtroende att lära i NO ² |
|----------------|--|--|
| Danmark | 59 | 68 |
| England | 59 | 55 |
| Japan | 81 | 54 |
| Norge | 71 | 67 |
| Sverige | 73 | 76 |
| EU/OECD | 72 | 65 |

¹ Indexet baseras på tre frågor 1) Jag tycker om att lära mig matematik/NO, 2) Matematik/NO är tråkigt (omvänd skala) och 3) Jag tycker om matematik/NO. I årskurs 8 svarar eleverna på frågan per NO-ämne. Eleverna har fått ta ställning på en fyrgradig skala. Hög kategori: Elever som instämmer/instämmer mycket på delfrågorna i genomsnitt. Låg kategori: Elever som inte instämmer/inte instämmer alls på delfrågorna i genomsnitt. Övriga ingår i en mittenkategori. Se Martin et. al, 2008.

² Indexet baseras på fyra frågor 1) Det brukar gå bra för mig i matematik/NO, 2) Matematik/NO är svårare för mig än för många av mina klasskamrater (omvänd skala), 3) årskurs 4: Jag är helt enkelt inte bra i matematik/NO, årskurs 8: Matematik/NO är inte en av mina starka sidor (omvänd skala) och 4) Jag lär mig snabbt saker i matematik/NO. I årskurs 8 svarar eleverna på frågan per NO-ämne. Eleverna har fått ta ställning på en fyrgradig skala. Hög kategori: Elever som instämmer/instämmer mycket på delfrågorna i genomsnitt. Låg kategori: Elever som inte instämmer/inte instämmer alls på delfrågorna i genomsnitt. Övriga ingår i en mittenkategori. Se Martin et. al, 2008.

Eleverna i årskurs 8 i TIMSS 2007 svarade även de på frågor om positiv inställning och självförtroende i varje enskilt NO-ämne. Andelen som har positiv inställning till ämnena varierar från 37 procent i fysik till 52 procent i biologi. Högt självförtroende att lära varierar från 45 procent i fysik till 57 procent i biologi. Det är alltså betydligt mindre andelar positivt inställda elever och elever med gott självförtroende att lära NO i årskurs 8 jämfört med årskurs 4. Det gäller de andra länderna också, med Japan som det land som har störst skillnad. I årskurs 8 i Japan är andelen elever med positiv inställning 47 procent, jämfört med 81 procent i årskurs 4. Japan utmärker sig också med en mycket stor skillnad mellan andelarna som har positiv inställning och som har stort självförtroende.

Andelen svenska elever i årskurs 4 som vill ha mer NO i skolan är 57 procent. I årskurs 8 är andelarna 7 procent (fysik), 10 procent (kemi) och 11 procent (biologi). Det är ytterligare ett tecken på att intresset för ämnet och den positiva inställningen minskar högre upp i klasserna.

Resultaten på kunskapsprovet samvarierar med attitydfrågorna på så sätt att ju mer positivt inställd och ju mer självförtroende man har, desto bättre resultat har man på provet. Detta är inte unikt för Sverige, höga värden på index för självförtroende och positiv inställning inom länder samvarierar konsekvent med

höga resultat på provet. Jämför man istället mellan länder så är mönstret inte detsamma, länder med jämförelsevis höga värden för positiv attityd eller självförtroende har ofta låga resultat.

När det gäller påståendet *"Jag skulle vilja ha mer NO i skolan"* är det inte lika tydligt att de som instämmer i hög grad med påståendet också har bra resultat på kunskapsprovet.

Graden av instämmande i påståendet *"NO är tråkigt"* jämfördes för klasser med lärare som har NO-inriktning och klasser med lärare utan NO-inriktning. Det visade sig att det inte var någon skillnad mellan grupperna, i båda fallen var det knappt 20 procent av eleverna tyckte att NO är tråkigt.

7 Diskussion

7.1 Innehållet i NO-undervisningen

Sedan länge vet man från internationell forskning att lärare som undervisar de yngre eleverna och ofta undervisar i samtliga ämnen, tenderar att undvika naturvetenskap.⁵⁰ Man har sett att det hos dessa lärare finns begränsade kunskaper i både ämne och ämnesdidaktik/metodik i de naturorienterande ämnena. Även självförtroendet och självuppskattningen när det gäller undervisning i NO är låga. De lärare som ändå undervisar i NO, undervisar i de områden där självförtroendet är störst, vanligtvis biologi hellre än fysik eller kemi. De svenska resultaten i TIMSS förstärker denna bild. För flera delområden, där de känner bristande kompetens, undervisar de svenska elevernas lärare i signifikant mindre utsträckning än sådana där de känner större kompetens.

Från svenska förhållanden finns Lindahls⁵¹ studie av 100 elever i åk 5 från tre olika svenska skolor. Lindahl konstaterar att elevernas erfarenheter av NO främst knöts till biologiämnet samt till några enstaka experimentdagar om vatten och den enkla strömkretsen. Eleverna hade alltså mycket begränsad erfarenhet av NO från de lägre årskurserna. Detta stämmer överens med resultaten i TIMSS, där det framgår att det är geovetenskap och biologi som undervisas mest (enligt lärarna själva). Det är också i dessa ämnen som lärarna känner sig mest förberedda, vilket kan tolkas som att de har bäst självförtroende och självskattning när det gäller geovetenskap och biologi. Man kan också anta att de lärare som känner sig mycket väl förberedda kan mer i ämnet. Detta har betydelse för elevernas möjlighet att lära. I några delområden är det signifikanta skillnader mellan elevens resultat beroende på om de har undervisats av lärare som känner sig väl förberedda eller inte. Om läraren känner sig förberedd eller inte ger faktiskt utslag i elevernas prestationer inom ämnesområdet fysik/kemi i TIMSS 2007. I sin studie beskriver Vikström⁵² sina och sina studerade 1–7-lärares växande insikter om att lärarens egen förståelse är av överordnad betydelse för vad deras elever får möjligheter att lära (s.12). Lärarens egen förståelse av ett innehåll har stor betydelse också för deras analys av sina elevers förståelse och för att kunna värdera och följa upp elevernas lärande. Ökar man sin egen förståelse av ett innehåll ökar tilltron till att det är möjligt även för eleverna att förstå. Lärarna i studien sade uttryckligen att de tyckte NO var svårt och att de undvek det de inte kunde. En doktorsavhandling⁵³ förstärker denna bild och kompletterar med betydelsen av lärares bedömningskompetens när det gäller planering, genomförande och utvärdering av undervisning, både när det gäller elever och läraren själv.

Eftersom våra kursplaner är utformade så att de har stora tolkningsutrymmen kan de också uppfattas som otydliga, ibland också svåra att förstå. Detta kan möjliggöra, kanske också bidra till, att lärare undviker obekväma moment, dvs. moment som de inte känner sig förberedda att undervisa i. Enligt resultaten från TIMSS-enkätorna är det skillnad i upplevd kompetens mellan de lärare

⁵⁰ Appleton, 2007.

⁵¹ Lindahl, 2003.

⁵² Vikström, 2005.

⁵³ Nyberg, 2009.

som har NO-inriktning i sin utbildning och de som inte har det. Skillnaden är störst i fysik/kemi. Vid jämförelse av Sverige med England och Japan framgick att Sverige har störst andel TIMSS-delområden ingående i kursplanerna i fysik/kemi, men minst undervisning inom fysik/kemi av dessa länder. Detta förstärker ytterligare bilden av ett undvikande av ämnet. England och Japan har också mer fortbildning, särskilt inom ämnesinnehåll och pedagogik/metodik, vilket förmodligen stärker deras lärare i att undervisa i NO.

Ett känt fenomen i svensk grundskola är risken för den så kallade treämnesskolan, dvs. en skola som fokuserar på de tre behörighetsgivande ämnena svenska, engelska och matematik på bekostnad av övriga ämnen. I och med behörighetskraven och att de nationella proven i årskurs nio har varit i dessa tre ämnen, har incitamenten för att använda mycket av undervisningstiden på dessa varit stora och andra ämnen, däribland NO-ämnena, har förmodligen fått en undanskymd plats på många skolor. Jämfört med matematik och jämfört med andra länder läggs lite tid på NO-undervisningen i de svenska klasser som ingår i TIMSS 2007. De svenska eleverna får mindre än hälften av den tid eleverna i England och Japan får för undervisning i fysik och kemi. Det är troligt att det får effekter för hur mycket eleverna har möjlighet att lära sig.

TIMSS-undersökningen visar om de olika delområdena har undervisats före eller under året för utvärderingen, men det framgår inte vilka delområden man fokuserat mest på eller hur mycket tid man ägnat åt dem. I internationell forskning finns, när det gäller frågor om läroplaner och kursplaner, intresse för bredd (hur många olika ämnesområden eller delområden som täcks), djup (i vilken grad och hur man fokuserar delområdet) och upprepning (hur många år ett delområde finns kvar i kursplanen). Murdock⁵⁴ gjorde en analys på TIMSS 1995, där det i datamaterialet fanns uppgifter om ifall ett delområde fokuserades eller inte. Resultatet tyder på att djup har större betydelse för hur elever (i årskurs 8) presterar än bredd, däremot såg han ingen inverkan av upprepning. Den möjligheten att analysera djup med hjälp av TIMSS finns inte längre. Schmidt et al.⁵⁵ kunde visa att undervisningstid och undervisningsgrad hade positiva effekter på prestationer hos elever i årskurs 7 och 8 i TIMSS 1995.

Det är alltså många faktorer som påverkar hur mycket eleverna lär sig. Att man tränger djupare i ett område kan vara en. Men förutsättningen för att man ska kunna fördjupa sig i ett ämnesområde är ju att det undervisas över huvud taget. Det verkar troligt att den sämre prestationen hos de svenska eleverna i årskurs 4 i TIMSS 2007 i fysik/kemi delvis kan förklaras med att undervisning inte skett i många av delområdena. Detta i sin tur skulle dels kunna förklaras av att många lärare har brister i sin utbildning eller att lärare utan NO-utbildning undervisar i NO, dels av den tidigare nämnda tendensen till treämnesskola i grundskolan, att inte tillräckligt med tid avsätts för NO-undervisningen.

7.2 Genomföra experiment och undersökningar

Brist på experimentell utrustning kan vara en bidragande orsak, om än inte avgörande, till att man undviker experiment och undersökningar i NO-undervisningen. En annan orsak kan vara lärarnas osäkerhet eller ovana att arbeta med

⁵⁴ Murdock, 2008.

⁵⁵ Schmidt et al, 2001.

experiment och undersökningar. Internationell forskning⁵⁶ visar att lärare, som undervisar de yngre barnen undviker mer komplicerad materiell utrustning och försök som kan gå fel. Lärare i de lägre åldrarna tenderar, som redan nämnts, att ha lågt självförtroende, särskilt i fysik och kemi, och det gäller förmodligen även (eller särskilt?) den experimentella delen. Enligt TIMSS 2007 är det inte vanligt att TIMSS-lärarna känner sig mycket väl förberedda i NO, särskilt inte i fysik/kemi, och detta inbegriper förmodligen den praktiska delen av ämnena. Det är också just i den praktiska delen av ämnena som lärarnas utbildning ger utslag, vilket förstärker bilden av att det är osäkerhet och för lite utbildning som gör att eleverna inte får experimentera och undersöka i den utsträckning som de enligt kursplanerna har rätt till.

När man väl genomför undersökningar med eleverna visar såväl internationell som svensk forskning⁵⁷ att man ofta koncentrerar sig på processfärdigheter framför förståelse av det naturvetenskapliga innehållet. De svenska resultaten i TIMSS 2007 visar dock att man mycket sällan arbetar med sådant som hypotesprövning och variabelkontroll. Det trots att det i kursplanerna finns uppnåendemål som handlar om detta, t.ex. i den gemensamma kursplanen för NO-ämnena, uppnåendemål för årskurs fem: ”Eleven skall kunna utföra enkla systematiska observationer och experiment samt jämföra sina förutsägelser med resultaten.”⁵⁸ Kombinerat med den låga andelen som får arbeta med experiment, pekar resultaten mot att man, de få gånger man utför praktiska försök, utgår från färdiga handledningar och fokuserar på att eleverna klarar det praktiska utförandet. Man kan också tolka den mycket låga andelen arbete med naturvetenskapliga processer som att om eleverna inte utför experiment finns det inget behov av att lära hur man går tillväga när man formulerar en hypotes eller utformar ett experiment.

Det finns forskningsresultat som visar att lärare i de lägre årskurserna som låter sina elever arbeta undersökande ofta antar att eleven själv kan upptäcka naturvetenskapliga samband och förutsätter att eleven kan skriva hypoteser själv utan någon teoretisk bakgrund eller hjälp från läraren.⁵⁹ Eleverna lämnas i hög grad åt sig själva. Resultaten här tyder på att även naturvetenskapliga arbetsmetoder sällan blir föremål för undervisning. I de svenska kursplanerna för naturvetenskapliga ämnen är naturvetenskapliga arbetsmetoder en viktig del. Det sägs till exempel i kursplanen för naturorienterande ämnen beträffande den naturvetenskapliga verksamheten att eleven ska *”ha inblick i olika sätt att göra naturen begriplig, som å ena sidan den naturvetenskapliga med dess systematiska observationer, experiment och teorier.”* Även i de enskilda NO-ämnena finns sådana uppnåendemål, till exempel i kemi: Eleven skall beträffande den naturvetenskapliga verksamheten *”... ha egna erfarenheter av systematiska observationer, mätningar och experiment”*. Också med tanke på hur betygskriterierna (för årskurs 9) ser ut, där ett kriterium för MVG är att kunna planera, genomföra och utvärdera undersökningar, är det viktigt att eleverna får möjlighet till utbildning/träning inom detta område.

⁵⁶ Appleton, 2007.

⁵⁷ Skolverket 2008c.

⁵⁸ Skolverket, 2000.

⁵⁹ Se t.ex. Lundin, 2007; Säljö & Bergqvist, 1997; Andrée, 2004.

7.3 Observera, beskriva, diskutera, förklara och relatera till vardagslivet

Att observera och beskriva är grundläggande processer i lärande i naturvetenskap. I alla de stora internationella undervisningsprogrammen spelar observationer och beskrivningar en framträdande roll⁶⁰ speciellt för de yngre barnen. I det perspektivet är det problematiskt att två tredjedelar av de svenska eleverna i årskurs 4 inte får göra detta mer än högst någon gång per år och att de får göra det mindre än i årskurs 8.

Undervisningen kopplar till elevernas vardag i hög grad, men man observerar och beskriver i mycket låg grad. Det kan ses som en motsägelse, att observera fenomen i sin närmaste omgivning och beskriva dessa är ett utmärkt sätt att relatera naturvetenskapen till vardagen.

Det finns studier som visar att lärare som är lärarutbildade i naturvetenskap är bättre på att upptäcka alternativa idéer hos eleverna.⁶¹ Att utgå från elevernas uppfattningar om ett fenomen för att kunna diskutera olika sätt att se på fenomenet och att se att olika människor förstår världen på olika sätt och har så gjort genom tiderna är viktigt som en del i att förstå vad naturvetenskap är, naturvetenskapens karaktär. För att kunna lära sig naturvetenskap har det visat sig vara viktigt att diskutera och utveckla sin syn på naturvetenskapens karaktär.⁶² Det ingår också som en viktig del i de svenska kursplanerna för NO-ämnena. Man har visat att lärare för lägre åldrar ofta grundar sin undervisning på läroböcker och arbetsböcker och undviker frågor och diskussion.⁶³ TIMSS 2007 visar att det inte är vanligt att man diskuterar sina olika uppfattningar om ett naturvetenskapligt fenomen, en knapp femtedel får göra det hälften av lektionerna eller oftare. Att eleverna tycker det finns för litet utrymme för diskussioner var en viktig del av kritiken mot undervisningen i NO som framfördes i Lindahls⁶⁴ studie av elever i årskurs 6 till 9. Däremot kan man inte säga, utifrån TIMSS 2007-resultaten, att undervisningen i årskurs 4 i Sverige grundas i särskilt hög grad på läroböcker.

Att lära sig naturvetenskap inbegriper att lära sig använda de olika skriftliga uttrycksformerna inom ämnet. Det finns forskningsresultat, som pekar på att man i NO i åk 5 använder texter relativt oreflekterat.⁶⁵ I studien fanns liten textmedvetenhet och man diskuterade inte t. ex vem man skulle skriva för eller hur texten skulle formuleras. NO-undervisningen framstod till stor del som muntligt baserad. af Geijerstam menar, att det finns en risk att eleverna utestängs från en naturvetenskaplig diskurs, om man stannar vid att bygga kunskap på det muntliga vardagspråket och inte går vidare både muntligt och skriftligt med en naturvetenskaplig diskurs. Tyvärr är frågorna i TIMSS-enkäterna inte tillräckligt entydiga för att få reda på hur detta behandlas i undervisningen. Frågorna som ställs handlar om att låta eleverna beskriva, förklara och diskutera, men inte uttryckligen om att skriva, och inte heller då om på vilka sätt man skriver. I elevenkäten finns två frågor: *Jag tittar på något som till exempel vädret eller en planta som växer och skriver ner vad jag ser och Jag skriver om eller förkla-*

⁶⁰ SCIS, 1974, AAAS, 1993.

⁶¹ Abell, 2007.

⁶² Driver et. al, 1994.

⁶³ Appleton, 2007.

⁶⁴ Lindahl, 2003.

⁶⁵ af Geijerstam, 2006.

rar något som jag lär mig inom naturvetenskap. När det gäller den senare frågan kan man inte veta om eleverna svarar på *skriver om* eller *förklarar*. Den första ger som resultat att ungefär 70 procent får göra detta ett par gånger om året eller aldrig. Det pekar på en låg användning av skrivet språk, men det är enbart elevernas angivelser och man skulle behöva fler frågor till både lärare och elever för att egentligen kunna säga något.

7.4 Elevernas attityder

Flera undersökningar har visat att intresset för NO minskar under de senare åren i grundskolan⁶⁶ och resultaten i TIMSS 2007 stöder detta. I den nationella utvärderingen 2003⁶⁷ visades att kemi och fysik var bland de ämnen eleverna intresserade sig minst för jämfört med de andra skolämnena, biologi låg något högre upp på listan. I TIMSS 2007 redovisas att intresset och självförtroendet fortfarande var stort i årskurs fyra och frågan är vad som görs av denna potential till utveckling. Det finns anledning att fundera över vad som undervisas om och hur undervisningen i NO genomförs. Är innehållet i fysik- och kemiundervisningen i de högre åldrarna sådant att eleverna har svårt att förstå och intressera sig för det? Fortfarande är innehållet av ett traditionellt slag med utgångspunkt i den akademiska traditionen enligt flera studier.⁶⁸ De menar också att det sätt på vilket naturvetenskap presenteras för eleverna inte tilltalar dem, det är auktoritärt och lämnar inte utrymme för diskussioner. Vid överväganden om en ökad undervisningsinsats i NO i de lägre åldrarna är det viktigt att diskutera olika utgångspunkter för val av innehåll, en akademisk utgångspunkt eller en utgångspunkt i verkliga samhällsliga frågeställningar som eleverna kan känna igen sig i.⁶⁹ Det måste också vara viktigt att lärarna kan ta tillvara och bemöta den nyfikenhet och upptäckarlusta som finns hos elever i de lägre åldrarna och som stimuleras av den omedelbara omgivningen. För att kunna göra detta krävs att man har den säkerhet som kommer av kompetens att undervisa i naturvetenskap och kanske speciellt i hur kopplingar till omvärlden kan göras.

⁶⁶ Skolverket, 2008c.

⁶⁷ Andersson, et. al, 2005.

⁶⁸ Lindahl, 2003, Lyons, 2006.

⁶⁹ Roberts, 2007.

8 Implikationer och rekommendationer

Det finns alltså ett stort behov av att säkra de yngre barnens rätt till utbildning i NO av lärare med gedigna kunskaper i ämnesinnehåll och ämnesdidaktik/metodik. Som flera forskare⁷⁰ påpekar är det viktigt att tidigt vinna elevers intresse för naturvetenskap och hålla kvar intresset. Man bör fundera över vad som kan göras för att fylla gapet mellan efterfrågan/behov av undervisning och den undervisning som tillhandahålls.

Det är värt att påpeka att mycket av det som beskrivs i denna rapport är genomsnittsvärden, och att det naturligtvis finns en variation. Flera skolor och lärare känner kanske inte igen sig och kan då tycka att bilden blir orättvis. Samtidigt är detta en av rapportens poänger, att undervisningen varierar i så hög grad, och att det därmed är risk för att undervisningen som tillhandahålls i NO inte är likvärdig.

Eleverna får i genomsnitt mindre undervisning i NO än de ska ha, både när det gäller tid och innehåll. Frågan är om de har möjlighet att nå de uppsatta målen med denna begränsade undervisning? Resultaten på kunskapsprovet i TIMSS 2007 ligger på en lägre nivå i fysik och kemi, som behandlas i minst omfattning i undervisningen. Påpekas bör att stora delar av de svenska målen inte utvärderas i TIMSS årskurs fyra och att våra uppnåendemål gäller årskurs fem.

Det övergripande ansvaret att säkerställa kvalitet och omfattning när det gäller undervisning som leder till att eleverna har möjlighet att nå målen i biologi, fysik och kemi i årskurs 5 ligger på skolledningarna och huvudmännen. Dessa bör därför fundera över tjänstefördelning, schemaläggning, kompetensutveckling och rekrytering av sin personal i NO-ämnen, särskilt när det gäller ämnena fysik och kemi. Det vilar ett ansvar på skolledningarna vid skolor med verksamhet i årskurser 1–5 att initiera ett arbete i avsikt att se över skolans lokala arbetsplaner och överväga andra prioriteringar än idag. Målen att nå för årskurs fem är avseende dessa områden mycket tydliga och inte valfria.

⁷⁰ Lindahl, 2003, Osborne & Dillon, 2008

Referenser

- AAAS (1993) Project 2061 *Benchmarks for science literacy*, New York, NY, Oxford.
- Abell, S. K. & Ledermann, N. G. (2007). *Handbook of Research in Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- af Geijerstam, Å. (2006). Att skriva i naturorienterande ämnen i skolan. *Acta Universitatis Upsaliensis*, Uppsala.
- Andersson, B. Bach, F. Olander, C&Zetterqvist, A. (2005). *Naturorienterande ämnen. Nationella Utvärderingen av Grundskolan 2003*. Stockholm, Skolverket.
- Andrée, M. (2003). *Everyday-life in the Science Classroom: A study on ways of using and Referring to "Everyday-Life"*. Paper presented at the ESERA, Aug 19–32, 2003, Noordwijkerhout, the Netherlands.
- Appleton, K. (2007). *Elementary Science Teaching*. In *Handbook of Research in Science Education*. Abell, S. K. & Ledermann, N. G. (Eds). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Baker, D. P. & LeTendre, G. (2005): *National Differences, Global Similarities: World Culture and the Future of Schooling*. Stanford: Stanford University Press.
- Bar, V. & Galili, I. 1994. Stages of Children's views about evaporation. *International Journal of Science education*, 16(2), 157–174.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996) *Young people's images of Science*. Open University press, Buckingham, Philadelphia.
- Duit, R. (2007). *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education* (Publication., from Kiel, Institut für Naturwissenschaften (IPN): <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html> , 090306.
- Gustafsson, J-E. & Yang-Hansen, K. (2009). Resultatförändringar i svensk grundskola. Kap 3 i Skolverket (2009). *Vad påverkar resultaten i svensk grundskola? Kunskapsöversikt om betydelsen av olika faktorer*. Stockholm: Skolverket
- Helldén, G., Redfors, A., Lindahl, B., & Vetenskapsrådet. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap: en forskningsöversikt*. Stockholm: Vetenskapsrådet
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Lundin, 2007. *Students' participation in the realization of school science activities*. Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik, FontD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköping University, Norrköping.
- Lyons, T. (2006). Different Countries, Same Science Classes: students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*. 28(6), 591–613.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (with Olson, J. F., Erberber, E., Preuschoff, C. & Galia, J.). (2008). TIMSS 2007 *International Science Report*:

Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Murdock, J. (2008). Comparison of Curricular Breadth, Depth and Recurrence and Physics Achievement of TIMSS Population 3 Countries. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1135–1157.

Nyberg, E. (2009). *Om livets kontinuitet. Undervisning och lärande om växters och djurs livscyklar – en fallstudie i årskurs 5.* Göteborg: Göteborgs Universitet.

Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation. http://www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Paulhus, D. (1984). Two-component models of socially desirable responding. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 598–609.

Paulhus, D. L. (2002). Social Desirability Responding: The Evolution of a Construct. H. I.

Braun, D. N. Jackson & D. E. Wiley (Red.), *The role of constructs in psychological and educational measurement* (s. 49–69). Mahwah NJ: Erlbaum.

Postlethwaite, T. N. & Wiley, D. E. (1992). *The IEA Study of Science II: Science Achievement in Twenty-Three Countries.* Pergamon Press, Oxford, New York, Seoul and Tokyo.

Riis, U. (1988). Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola: sammanfattning av en IEA-undersökning. Stockholm: Skolöverstyrelsen.

Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In Lederman and Abell, (Eds.), *Handbook of research on Science Education.* Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S. et al. (2001). *Why schools matter: A cross-national comparison of curriculum and learning.* San Fransisco: Jossey-Bass.

SCIS (1974) *Teachers' Handbook*, Berkeley, Lawrence Hall of Science.

Skolverket. (2000). *Kursplaner och betygskriterier. Grundskolan.* Stockholm, Skolverket.

Skolverket. (2004c). *TIMSS 2003. Svenska elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i skolår 8 i ett nationellt och internationellt perspektiv.* Rapport 255. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2008a). *TIMSS 2007. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv.* Rapport 323. Stockholm, Skolverket.

Skolverket (2008b). *Med fokus på matematik och naturvetenskap. En jämförelse mellan TIMSS 2007 för årskurs 4 och de nationella målen för årskurs 5.* Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2008c). *Vad händer i NO-undervisningen? En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992–2008.* Stockholm: Skolverket.

Säljö, R., & Bergqvist, K. (1997). Seeing the light: Discourse and practice in the optics lab. In *Discourse, tools and reasoning. Essays on situated cognition.* Säljö, R., Pontecorvo, C. & Burge, B. (Eds.). Berlin: Springer.

Statskontoret. (2007). *Lärares utbildning och undervisning i skolan. Kartläggning och analys. Rapport 2007:8.*

Vikström, A. (2005). *Ett frö för lärande: en variationsteoretisk studie av undervisning och lärande i grundskolans biologi.* Luleå: Luleå tekniska universitet.

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) undersöker matematik och naturvetenskap i årskurserna 4 och 8.

I rapporten analyseras lärares och elevers uppfattningar om ämnesinnehåll och undervisning i de naturorienterade ämnena i årskurs 4. Frågeställningar som belyses är hur de svenska kursplanerna fungerar som riktlinjer för undervisningen när det gäller innehåll och arbetssätt. Hur mycket tid som läggs på NO-undervisningen, vilka områden inom NO som ägnas störst uppmärksamhet och vilka arbetssätt man använder sig av undersöks också, liksom hur väl förberedda lärarna känner sig att undervisa de olika ämnesområdena i NO.

Analysen är genomförd och rapporten är skriven av Birgitta Frändberg och Frank Bach vid Göteborgs universitet, inom ramen för deras uppdrag som ämnesdidaktiska experter i TIMSS-projektet.