



Naturorienterande ämnen

En samtalsguide om kunskap, arbetssätt och bedömning



MYNDIGHETEN FÖR
SKOLUTVECKLING

Beställningsadress:

Liber Distribution
162 89 Stockholm
tel: 08-690 95 76
fax: 08-690 95 50
e-post: skolutveckling@liber.se
www.skolutveckling.se

ISBN: 978-91-85589-57-9

ISSN: 1651-9787

Best.nr: Uo8:201

Omslagsbild: Georgette Douwma/
Digital Vision/Getty Images
Grafisk form: Mera text & form
Tryck: Edita Västra Aros AB, 2008

Naturorienterande ämnen

En samtalsguide om kunskap, arbetssätt och bedömning



MYNDIGHETEN FÖR
SKOLUTVECKLING

INNEHÅLL

FÖRORD	5
INLEDNING	6
Fokus på skolans kunskapsuppdrag	7
Mål att sträva mot anger inriktningen	7
Bedömning för lärande	8
Kön och prestation	8
LÄSARGUIDE	10
NU 03 – den nationella utvärderingen av grundskolan 2003	11
1. VILKA KUNSKAPER VISAR ELEVERNA?	12
Kursplanen beskriver NO-ämnena ur tre aspekter	12
God förmåga att arbeta med undersökande uppgifter	15
Begreppsförståelsen är otillfredsställande	15
Sverige tappar position i internationella jämförelser	20
Eleverna ligger nära OECD-genomsnittet	21
Lärare prioriterar andra kunskaper än vad NU 03 prövade	24
Inga entydiga kunskapsskillnader mellan könen	24
UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL	26
Kunskap och lärande	26
Kunskapsformer och metaforer för kunskap	28
Naturvetenskap som allmänbildning och för en fungerande demokrati	30
ATT SAMTALA OM	34

2. HUR SER NO-UNDERVISNINGEN UT?	35
Eleverna lyssnar och gör sällan större undersökande arbeten	36
Favoritområdena är rymden, hälsa och outredda fenomen	36
Mer tid för aktuella frågor är lärarnas önskemål	39
Eleverna borde ha mer inflytande	40
UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL	41
Lärande stärks av meningsbärande frågor och sammanhang	41
Progression i kunskaper och undervisning	42
Naturvetenskap och lärande för hållbar utveckling	45
Aktivt medborgarskap, diskussion och argumentation i undervisningen	46
Viktigt med en bred repertoar av arbetsformer	47
ATT SAMTALA OM – KAPITEL 2	49
3. HUR BEDÖMS OCH BETYGSSÄTTS ELEVERNA?	51
Hur vet man vad eleverna kan?	51
Vilka bedömningsunderlag används?	54
UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL	56
Bedömning av och för lärande	56
Allsidighet i undervisning och bedömning	58
Kollegial bedömning	60
Tankefigur för bedömning	61
ATT SAMTALA OM – KAPITEL 3	66
REFERENSER OCH TIPS TILL VIDARE LÄSNING	67

FÖRORD

Denna samtalsguide har tillkommit framför allt utifrån ett behov av att fördjupa samtalet om skolans kunskapsuppdrag. Ett samtal som ständigt behöver hållas vid liv mellan kollegor, elever och skolledare. Guiden förser dig och dina kollegor med ett antal resultat från den senaste svenska utvärderingen av grundskolan, NU 03, och de internationella undersökningarna TIMSS och PISA, samt med några resonemang för att vägleda och inspirera samtalet. Vår förhoppning är att guiden leder till gemensam reflektion i pedagogiska frågor hos enskilda lärare, arbetslag och ämneslag. Guiden kan också ge tillfälle till att reflektera över hur undervisningen kan utformas och hur elevernas utveckling mot målen kan följas. Tanken är att materialet ska kunna fungera som ett redskap för lärare att utforska och reflektera över de egna ansträngningarnas resultat.

Guiden utgår från den omfattande utvärderingen som Skolverket genomförde av grundskolans utveckling, *Den nationella utvärderingen, 2003* (NU 03).

En nationell utvärdering är som ett flygfoto. Nyanser suddas ut. Vi ser berg och dalar, sjöar och älvar, stora samhällen och skogar. En och en annan motorväg kan framträda. De små kullarna, åarna och bäckarna, småstugorna och människorna syns inte.¹

Vi tror att när de stora övergripande bilderna kontrasteras mot skolans eller kommunens unika lokala landskap kan nya mer eller mindre kända bilder av den egna verkligheten upptäckas. Ser man samma mönster i den enskilda skolan som i de nationella utvärderingarna? Vad är annorlunda? Finns det skillnader mellan olika klasser i samma skola? Kan skolan skapa en ny vision för att få fler elever att utvecklas? Dessa är några av de frågor som guiden vill väcka.

I arbetet med denna samtalsguide, har förutom myndighetens projektgrupp bestående av Sandra Mardones-Larsson, Peter Fagerlund och Petra Dahlström, följande personer bidragit med texter, synpunkter och bearbetningar: Margareta Ekborg, Umeå universitet, Britt Lindahl, Högskolan Kristianstad, Marie Israelsson, Värmdö Gymnasium och Iann Lundegård, Stockholms universitet.

Kjell Hedwall
Avdelningschef

Sandra Mardones Larsson
Projektledare

1) Holmberg, L. (2005). Elever i årskurs 5 läser, I: Nationella utvärderingen av grundskolan 2003, Årskurs 5, s. 53.

”Skolans uppdrag att främja lärande förutsätter en aktiv diskussion i den enskilda skolan om kunskapsbegrepp, om vad som är viktig kunskap i dag och i framtiden och om hur kunskapsutveckling sker.”²

INLEDNING

Vad lär sig eleverna i grundskolan? Vad förväntas de lära sig utifrån läroplanens och kursplanernas mål? Dessa frågor måste ständigt vara aktuella i samtalen om skolan, inom arbetslag och ämnesgrupper samt mellan skolor och skolhuvudmän. De professionellas samtal om skolans kunskapsuppdrag är nödvändigt för ett fortsatt utvecklingsarbete. I det sammanhanget hör detta material hemma, som en guide för sådana samtal.

En förutsättning för att skolan ska kunna genomföra sitt kunskapsuppdrag är att det finns en förståelse för sambanden mellan mål, kunskapsinnehåll samt bedömning och betygssättning. Myndigheten för skolutveckling vill bidra till diskussioner om dessa samband pedagoger emellan. Sådana diskussioner utgör en viktig och nödvändig grund för att kunna omsätta statliga och lokala styrdokument till en fungerande praktik. De är också en förutsättning för en så likvärdig bedömning och betygssättning som möjligt.

Samtalsguiden i NO-ämnena är en del i myndighetens satsning på kunskapsutveckling och kunskapsbedömning, och ingår i en serie av samtalsguider för flertalet av skolans ämnen. Faktastoffet är i huvudsak hämtat från den nationella utvärderingen av grundskolan 2003, i fortsättningen kallad NU 03. Men samtalsguiden är inte en komplett redovisning av alla resultat och analyser som NU 03 lett fram till. Guiden tar endast upp ett urval av resultat och slutsatser.

2) Utbildningsdepartementet. (2005). Lpo 94, s. 8.

Fokus på skolans kunskapsuppdrag

I läroplanen för grundskolan, Lpo 94, är värdegrunden central. Lärare, elever och skolläda­ringar runt om i landet har under de senaste åren lagt ner mycket arbete på värdegrundsfrågorna. NU 03 visar att det finns en hög medvetenhet bland både elever och personal om värdegrunden, även om utvärderingen också visar att det finns brister i dess tillämpning i den dagliga skolverksamheten.

Myndigheten för skolutveckling vill bygga vidare på NU 03 genom att nu sätta fokus på skolornas kunskapsuppdrag. Vad är det för kunskapsinnehåll som undervisningen i skolan gestaltar? Vilket lärande och vilka kompetenser utvecklar eleverna? Flera utvärderingar, såväl nationella som internationella, liksom erfarenheter från myndighetens utvecklingsarbete lyfter fram behovet av att skolorna fokuserar på undervisningen.

NU 03 visar på brister i uppnåendet av kunskapsmålen i flera ämnen. I synnerhet gäller bristerna förmågan att läsa längre texter i ämnet svenska, innehållsrelaterade kunskaper i de samhällsorienterande ämnena, begreppsförståelse i de naturvetenskapliga ämnena samt kunskaper i matematik. Samtidigt visar NU 03 att eleverna har goda kunskaper i engelska, har god förmåga att tala och skriva både svenska och engelska och är bra på att samarbeta och lösa problem.

Mål att sträva mot anger inriktningen

I debatten om skolan sägs det ofta att vi har fått en skola där kursplanernas mål att uppnå styr undervisningen. Men det som enligt styrdokumentens intentioner ska styra inriktningen på undervisningen är mål att sträva mot. Med utgångspunkt i mål att sträva mot är det skolans uppdrag att utveckla alla elevers kunskaper så långt som möjligt. I en undervisning som ska stimulera och utmana varje elev att bilda sig och växa med sina uppgifter blir mål att sträva mot en naturlig utgångspunkt.

Utforskande, nyfikenhet och lust att lära ska utgöra grunden för undervisningen, enligt läroplanen. Och här står skolan inför en utmaning! Att de flesta elever trivs med skolan, sina kamrater och sina lärare är en god grund, likaså att eleverna

visar intresse och motivation för många av ämnena. Resultaten från NU 03 och resonemangen i denna samtalsguide ger några utgångspunkter inför samtal kring undervisningens arbetsformer och arbetssätt utifrån ett generellt perspektiv.

Bedömning för lärande

Den mål- och resultatstyrda skolan och det nuvarande betygssystemet har inneburit en stor omställning för lärarna när det gäller att bedöma elevernas kunskaper. Målstyrningen sätter fokus på den pedagogiska bedömningen som en del av lärandeprocessen. En pedagogisk bedömning är ett verktyg för elevernas utveckling, inte enbart för kontroll.

Lärare, elever och föräldrar behöver ha en gemensam kommunikation om och förståelse av mål, kriterier och bedömningsgrunder. Samtalet mellan dessa parter, kring var varje enskild elev står och vad han eller hon kan utveckla, är centralt. Det handlar om hur den individuella utvecklingsplanen, IUP, kan användas i samband med en bedömning för utveckling. Samtalet kring mål- och bedömningsfrågor är också betydelsefullt för en så rättvis och likvärdig utbildning och betygssättning som möjligt. Varje elev har rätt till lika möjligheter till lärande och utveckling samt till likvärdig bedömning av sina prestationer – oavsett i vilken skola eleven går eller var i landet man bor.

Kön och prestation

Skillnaderna i resultat mellan flickor och pojkar ökar generellt, pojkarna tappar allt mer i förhållande till flickorna. Detta är inte unikt för Sverige utan är en utveckling som syns i hela västvärlden – men den är extra tydlig i Sverige och Norden. I alla grundskolans ämnen, med undantag för idrott och hälsa, når flickorna de högsta betygen i högre utsträckning än vad pojkarna gör. De senaste åren har skillnaderna ökat i flera ämnen.

Resultatskillnaderna mellan flickor och pojkar är inte så stora i de naturorienterande ämnena men är tydliga när det gäller läsförmåga. Oavsett klass, etnicitet och bostadsort läser pojkar som grupp sämre än flickor. Eftersom läsförmåga är väsentlig för lärandet i alla ämnen finns det anledning att särskilt uppmärksamma pojkarnas allt sämre läsförmåga.

Resultaten från NU 03 visar att skillnaderna mellan pojkars och flickors studieresultat till viss del överensstämmer med deras motivation och inställning till studierna. Forskningen om varför pojkar underpresterar saknas till stor del, men en förklaring kan sökas i könsbundna värderingsmönster i samhället som helhet. Skolan, som ska värna om likvärdighet och jämställdhet, behöver ta detta på allvar. Det är skolans uppgift att se till att alla elever kommer till sin rätt i skolan.

LÄSARGUIDE

Samtalsguiden för de naturorienterande ämnena, biologi, fysik och kemi, består av tre kapitel. De handlar om vilka kunskaper eleverna visar, hur NO-undervisningen ser ut respektive hur eleverna bedöms och betygssätts. Varje kapitel inleds med bilder som senaste nationella utvärderingen, samt de internationella undersökningarna TIMSS och PISA, ger oss om vad elever kan i dessa ämnen.

De tre kapitlen fortsätter därefter med var sina två underavsnitt kallade *Utgångspunkter inför samtal* och *Att samtala om*.

Utgångspunkter inför samtal är tänkt att ge perspektiv på några av de frågor som NU 03 och de internationella utvärderingarna väcker. Där förs resonemang kring undersökningarnas resultat i relation till de bärande idéerna i läro- och kursplanerna. Resonemangen relateras även till relevant forskning på området.

Förhoppningen är att *Utgångspunkter inför samtal* och frågorna som finns i anslutning till varje kapitel i *Att samtala om* ska inspirera till diskussioner pedagoger emellan, i arbetslag och ämnesgrupper. De ska vara ett stöd i arbetet med att utveckla NO-undervisningen på den egna skolan.

NU 03 – DEN NATIONELLA UTVÄRDERINGEN AV GRUNDSKOLAN 2003

Sedan 1990-talet har skillnaderna ökat i barns och ungas livsvillkor: ekonomiskt, socialt och kulturellt. Skolan har fått ett förändrat huvudmannaskap, ny läroplan och ett nytt mål- och kunskapsrelaterat betygssystem. Arbetssätten i skolan har förändrats bland annat genom att arbetslag har införts. Skolan har också tvingats prioritera sociala insatser allt mer. Vidare har andelen elever med annat modersmål än svenska ökat. År 2006 låg andelen på cirka 16 procent i grundskolan.³

Det var mot bakgrund av dessa förändringar som NU 03 genomfördes. Skolverket ville kartlägga hur grundskolan hade utvecklats under 1990-talet. Vilka insatser behövdes? Hur väl uppfylldes läro- och kursplanernas mål?

NU 03 genomfördes under vårterminen 2003 och omfattade årskurs fem och nio. 6 788 elever, 1 688 lärare och 120 skolor ingick i utvärderingen av årskurs nio.⁴

Eleverna i årskurs nio fick göra kunskapsprov i tio olika ämnen samt ett prov i problemlösning. Elever och lärare besvarade också allmänna och ämnesspecifika enkäter. Genom att en del av proven var upprepningar av prov som ingick i NU 92, blev resultaten i viss mån jämförbara över tid.

I utvärderingen av NO-ämnena användes prov och enkäter i ämnena biologi, fysik och kemi. Ungefär 2000 elever deltog⁵ och 243 berörda lärare besvarade en lärarenkät. Ungefär 100 skolor deltog i NO-utvärderingen.

3) Enligt Skolverkets officiella statistik. Vid mätningstillfället 2006 var det 16,3 procent.

4) I utvärderingen av årskurs fem ingick 3 455 elever och 205 lärare. Hela NU 03 omfattade cirka 10 000 elever, 1 900 lärare och 197 skolor.

5) Antalet elever som deltog i de olika kunskapsproven var 2136 i biologi, 1857 i fysik och 1818 i kemi. Enkäterna besvarades av 2074, 1853 respektive 1850 elever. Att antalet varierar mellan ämnena beror på att frånvaron varierade.

”Naturvetenskapen kan både stimulera människors fascination för och nyfikenhet på naturen och göra denna mer begriplig. Naturvetenskapliga studier tillfredställer lusten att utforska naturen och ger utrymme för upptäckandets glädje.”⁶

1. VILKA KUNSKAPER VISAR ELEVERNA?

För att få en rättvisande bild av elevernas kunskaper i NO-ämnena räcker det inte att använda det som framträder i den nationella utvärderingen NU 03. Den ger förvisso god information om elevernas begreppsförståelse och problemlösande förmåga, men bilden blir ändå bara fläckvis tecknad.

Om bilden kompletteras med resultat från den internationella utvärderingen PISA 2006 tecknas ytterligare aspekter på elevernas kunskaper. PISA-studien och dess frågeområden har visat sig ligga nära både de svenska kursplanerna i stort och konkretiseringen av kunskaperna i NO-kursplanerna,⁷ vilket talar för att den tillsammans med NU 03 kan ge oss en ungefärlig bild av elevernas kunskaper i NO-ämnena. För att kunna tolka den bilden bör man dock börja med att titta närmare på NO-ämnenas syfte och kursplanens struktur.

Kursplanen beskriver NO-ämnena ur tre aspekter

I kursplanerna beskrivs syftet med biologi, fysik och kemi både i en gemensam NO-kursplanetext och i tre enskilda kursplaner. De tre ämnena ska bidra till en naturvetenskaplig helhet samtidigt som de har sina tydliga särdrag.

Den gemensamma kursplanetexten framhåller att naturen är begriplig. Det ska tolkas så att naturen är begriplig för alla och inte bara för personer med expert-

6) Skolverket. (2002). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier 2000*, s. 46.

7) Skolverket. (2006b). *Med fokus på matematik och naturvetenskap*, s. 75.

kunskap. NO-ämnenas syfte är att göra naturvetenskapens resultat och arbetssätt tillgängliga för eleverna.

NO-undervisningens *mål att sträva mot* och *mål att uppnå* beskrivs såväl i den gemensamma kursplanetexten som i kursplanerna för biologi, fysik och kemi. Målen kategoriseras i tre återkommande underrubriker:

- Kunskaper *beträffande natur och människa*
- Kunskaper *beträffande den naturvetenskapliga verksamheten*
- Kunskaper *beträffande kunskapens användning*

Kunskaper *beträffande natur och människa* handlar om begrepp och processer, och att förklara naturen och människan på olika nivåer. Förklaringsnivåerna sträcker sig från atomnivå, över molekyl-, cell-, organ-, organism- och ekosystems- nivå, till global nivå och hela universums nivå. För att beskriva företeelser måste man kunna växla mellan olika förklaringsnivåer. Allt detta kan betecknas som kunskaper i naturvetenskap.

Kunskaper *beträffande den naturvetenskapliga verksamheten* handlar om den naturvetenskapliga arbetsprocessen – att kunna formulera frågor och hypoteser, planera och genomföra datainsamling, tolka och analysera data, formulera slutsatser och redovisa resultat.

Det handlar också om att lära sig hur naturvetenskapliga kunskaper har vuxit fram genom mänsklig verksamhet och hur nya kunskaper fortsätter att utvecklas och blir tillgängliga för oss. Detta kan betecknas som kunskaper om naturvetenskap.

Kunskaper *beträffande kunskapens användning* handlar slutligen om att kunna argumentera utifrån både naturvetenskapliga kunskaper och personliga ställningstaganden. Miljö och hälsa är områden som naturligt faller in under denna rubrik.

Utbildningens tre underrubriker ska inte uppfattas så att kursplanerna föreskriver tre skilda kunskapsområden. Det är snarare fråga om tre aspekter av naturvetenskaplig kunskap.⁸ Tanken med att i kursplanen från år 2000 skriva in dessa tre aspekter var att förskjuta tyngdpunkten i studierna från begrepps- bildning och faktastoff till en mer mångfacetterad syn på naturvetenskaplig kunskap.

8) Skolverket. (2005d). *Kommentarer till kursplaner och betygs-kriterier för grundskolan 2000*, s. 34–36.

Denna förskjutning är dock inte särskilt känd, enligt en utvärdering från 2007.⁹ I intervjuer med lärare framkom det att endast en mindre del av lärare i kemi (fyra av tretton) hade lagt märke till den tredelning som finns i kemi- och NO-kursplanerna sedan år 2000. Studien visar också att kemilärare har svårt att hantera de etiska och estetiska aspekterna av ämnet.¹⁰

Trots förskjutningen i kursplanerna avgränsade NU 03 sin analys till begrepps-förståelse, precis som i utvärderingen från 1992. En av anledningarna till detta var att forskarlaget som genomförde NO-ämnenas utvärdering ville analysera elevernas kunskaper i ett tioårsperspektiv. Dessutom menade de att skolans NO-undervisning går ut på att eleverna ska utveckla en begrepps-förståelse för att begripa omvärlden. Eleverna behöver begreppen som tankeverktyg för att bearbeta frågor som är aktuella idag såväl som i framtiden, som till exempel miljöproblem.

Kunskaper *beträffande natur och människa* valdes som område för undersökningen. Genom att begränsa sig på det sättet kunde forskargruppen skaffa sig en bättre kunskapsbild med fler kvalitativa uppgifter istället.

Elevernas kunskaper *beträffande den naturvetenskapliga verksamheten* och *beträffande kunskapens användning* utvärderades alltså inte. Detta innebär att man inte kan uttala sig om elevernas kunskaper beträffande dessa två aspekter, trots att kursplanerna understryker vikten av sådana kunskaper. Kan man trots dessa avgränsningar dra generella slutsatser om elevernas kunskaper och måluppfyllelse?

Forskarna är försiktiga i sina slutsatser om hur väl eleverna når kunskapsmålen i NO-ämnena. Det viktiga i NU 03 var att över tid se om elevernas kunskaper hade förbättrats eller försämrats mellan två mätningstillfällen. I detta avseende ger utvärderingen ett mått på elevernas naturvetenskapliga kunskaper, förutsatt att man är medveten om att det handlar om *en* avgränsad kunskapsaspekt av det naturvetenskapliga kunnandet och den förståelse som framskrivs i styrdokumentet.

Dock fanns det i både NU 03 och NU 92 en gruppuppgift där elevernas förmåga att formulera ett undersökningsproblem, avgränsa sig, samla in data, dra slutsatser och presentera resultat studerades.

9) Skolverket. (2008). *Kursplanen – ett rättesnöre?*

10) *ibid* s. 50–51

God förmåga att arbeta med undersökande uppgifter

Gruppuppgiften i NU 03 och NU 92 berörde försurningsproblematiken.¹¹ Uppgiften gick ut på att eleverna i grupp skulle skriva ett brev om försurningssituationen i Sverige. Innehållet var till stor del naturvetenskapligt, men för att lösa uppgiften krävdes också kunskaper inom andra områden. Forskarnas intresse var att på klassnivå få ett samlat mått på elevernas problemlösande färdigheter.¹²

Eleverna arbetade med uppgiften under åtta lektioner, uppdelat på två pass. Det började med att de fick se en videofilm. Sedan fick de ett inspirationshäfte med bland annat Internetadresser. Både deras sätt att arbeta och deras resultat utvärderades.

Utvärderingen visade att 25 procent av eleverna i NU 03, att jämföras med 10 procent 1992, spontant och kritiskt granskade fakta. Eleverna sökte information på bred front i högre utsträckning. Drygt hälften av de studerade elevgrupperna hade gjort en undersökning. 60 procent av undersökningarna hade utgått från en väl formulerad fråga (jämfört med 35 procent 1992). Elevernas arbeten bedömdes vara av så pass god kvalitet att en upprepning av samma undersökning gick att göra. Flera grupper i NU 03 hade även kommenterat sina resultat på ett reflekterande sätt jämfört med NU 92 och flera elever angav källor i sina undersökningar.

Begreppsförståelsen är otillfredsställande

Enligt NU 03 har elevernas begreppsförståelse inte utvecklats lika positivt som deras förmåga att lösa problem. Efter att ha testat elevernas förståelse av begrepp inom en rad olika områden ansåg utvärderarna att deras begreppsförståelse var otillfredsställande.

Områdena som prövades i de olika ämnena var följande¹³:

11) Skolverket. (2005c). *Huvudrapport – Naturorienterande ämnen, samhällsorienterande ämnen och problemlösning i årskurs 9*.

12) Ett antal processvariabler formulerades med utgångspunkt i problemställningen och utifrån målen i läro- och kursplanerna. Processvariabler som användes var ”visa tecken på kvaliteter i ett kritiskt förhållningssätt, i arbetet med en empirisk undersökning, i sättet att söka information, i att sovra information och i samarbetet i gruppen”.

13) För mer detaljer se Skolverket. (2005b).

Biologi	Fysik	Kemi
fotosyntes och förbränning	tryck, värme och temperatur	grundämnen och föreningar
evolution	optik	materiens egenskaper
människokroppen	energi	kemiska reaktioner
cellen	materiens uppbyggnad	ämnenas faser

Antalet uppgifter låg på ungefär tolv per ämne. För varje uppgift i NU 03 tog forskarna fram särskilda kriterier för ett godkänt (G) och ibland ett väl godkänt (VG) svar. Kriterierna är forskarnas egna tolkningar av gällande betygskriterier. Resultaten visade att en tredjedel av eleverna uppnådde målen för begreppsförståelse i fysik och kemi, och endast en fjärdedel nådde upp till dem i biologi.

Exempel på frågor och elevresultat i biologi

Att eleverna visade sämre resultat i biologi än i fysik och kemi kan förklaras med att uppgifterna var mer komplexa. Flera av frågorna krävde att eleverna hämtade begrepp från såväl biologi som fysik och kemi. Till exempel kunde bara åtta procent av eleverna förklara varifrån massan kommer när ett kalhygge planteras med tallplantor som växer upp till stora träd. För att få godkänt på den frågan skulle eleverna beskriva hur trädens massa bildas genom att koldioxid och vatten förenas i fotosyntesen, och att koldioxid har en massa fastän det är en gas. De måste också kunna skilja på materia och energi.

Den fråga som eleverna klarade bäst i både NU 03 och NU 92 var vad hjärtat gör. Antalet elever som godkändes på frågan hade dock sjunkit från 61 procent 1992 till 47 procent 2003, vilket framgår av tabell 1. När man i tabellen jämför resultatet i biologi mellan 1992 och 2003 framgår det att eleverna svarar bättre på vissa av frågorna och sämre på andra. Men totalt har den rätta svarsfrekvensen gått ner med i genomsnitt tre procentenheter.

I flera av biologifrågorna framgick det att eleverna hade svårt att skilja mellan de olika förklaringsnivåerna, till exempel organism-, cell- och molekylnivå. De resonerade inte på olika nivåer utan använde en nivå. Flera av frågorna

Tabell 1 Andel godkända svar på fyra biologifrågor i NU 92 och NU 03.¹⁴

Mål att uppnå i årskurs 9	Kunskapsuppgift	Kvalitet	1992 Procent	2003 Procent
<i>ha insikt i fotosyntes och förbränning</i>	Var sker fotosyntes?	G	18	16
		VG	14	10
	Varifrån kommer biomassan?	G	4	5
		VG	1	3
<i>ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem samt hur de fungerar tillsammans</i>	Vad gör hjärtat?	G	61	47
	Vad händer med inandningsluften? (Svar på organnivå)	G	11	16

* Tabellen visar endast ett urval av frågor och resultat från ursprunglig tabell.¹⁵

behandlade materia, materials omvandling och materials bevarande. Dessa frågor orsakade tydligen problem för eleverna.

Trots att eleverna klarade biologitestet sämst visade enkätsvar att de tyckte att biologi var det lättaste av de tre ämnena. I och för sig visade elevernas provsvar att de kunde en hel del som inte gav utslag i resultatsammanställningen.

Exempel på frågor och elevresultat i fysik

Den fysikfråga som eleverna klarade bäst i både NU 03 och NU 92 handlade om att fylla saft i en flaska med hjälp av en tratt.¹⁶ Eleverna ombads förklara varför saften inte rinner ner när man satt fast tratten med hjälp av modellera i flaskhalsen. 44 procent av eleverna förklarade fenomenet med att flaskan redan är full med luft eller att det blir ett mottryck underifrån av luften i flaskan.

14) Skolverket. (2005b). *Ämnesrapport – Naturorienterande ämnen*.

15) ibid s. 59.

16) ibid s. 65.

Tabell 2 Andel godkända svar på fyra fysikfrågor i NU 92 och NU 03.¹⁷

Mål att uppnå i årskurs 9	Kunskapsuppgift	Kvalitet	1992 Procent	2003 Procent
<i>ha kunskap om tryck, värme och temperatur i sammanhang med materiens olika former</i>	Varför rinner inte saften ned?	G	44	44
	Bevaras massan då is smälter?	G	16	12
		VG	36	38
<i>kunna föra diskussioner om resursanvändning i privatlivet och i samhället</i>	Hur kan en familj hushålla med energi?	G	7	4
<i>ha insikt i materiens uppbyggnad av elementarpartiklar och atomer</i>	Vad orsakar lukt?	VG	16	18

* Tabellen visar endast ett urval av frågor och resultat från ursprunglig tabell.¹⁸

I ovanstående tabell redovisas elevernas resultat på denna och tre till av de tolv fysikfrågorna i NU 03 och NU 92. I genomsnitt var det 29 procent av eleverna som fick minst godkänt 2003 och 36 procent 1992. Frekvensen rätta svar på fysikfrågorna minskade alltså i genomsnitt med sju procentenheter.

I tabellen återfinns en fråga som kanske skulle kunna inordnas i kategorin *kunskapens användning*. Utvärderarna har placerat den under målet kunna föra diskussioner om resursanvändning i privatlivet och i samhället, och frågan handlar om att hushålla med energi. Uppgiften var att så utförligt som möjligt ge råd till en familj som vill minska sin energiförbrukning. För att bedömas som godkända på frågan skulle eleverna ge förslaget att familjen måste minska användningen av hushållsel och varmvatten samt sänka värmen i bostaden. Det var fyra procent som år 2003 hade svar med alla dessa komponenter. 1992 var det sju procent.

17) ibid s. 82.

18) ibid.

Tabell 3 Andel godkända svar på fem kemifrågor i NU 92 och NU 03.¹⁹

Mål att uppnå i årskurs 9	Kunskapsuppgift	Kvalitet	1992 Procent	2003 Procent
<i>ha kunskap om några grundämnen, kemiska föreningar och kemisk-tekniska produkter</i>	Hur många grundämnen finns?	G	78	62
	Vilken gas får glöd att flamma?	G	38	21
<i>utvecklar kunskap om omvandlingar vid kemiska reaktioner/ ha kunskap om egenskaper hos luft och dess betydelse för kemiska processer som korrosion och förbränning</i>	Är utgångsämnen giftiga?	G	76	64
	Varifrån kommer rosten?	G	19	11
		VG	20	15
	Vad väger avgaserna?	G	14	13
		VG	4	2

* Tabellen visar endast ett urval av frågor och resultat från ursprunglig tabell.²⁰

Exempel på frågor och elevresultat i kemi

I likhet med biologiresultaten visade svaren på kemifrågorna att eleverna hade svårt att skilja mellan olika förklaringsnivåer och att förklara materian, dess omvandlingar och bevarande.

I ovanstående tabell redovisas elevernas resultat på fem av de tretton kemi-frågorna i NU 03 och NU 92. De två kemifrågor som eleverna klarade bäst i både NU 03 och NU 92 handlade om:

- att uppskatta om det finns 1, 10, 100, 1000 eller 10000 grundämnen.
Andelen rätta svar: 78 procent år 1992 och 62 procent år 2003
- i vilken mån ingångsämnen vid en kemisk reaktion behöver vara giftiga för att slutprodukten ska bli det. Andelen rätta svar: 76 procent år 1992 och 64 procent år 2003

19) ibid s.102.

20) ibid.

I genomsnitt var det 30 procent av eleverna som fick minst godkänt 2003 och 37 procent 1992. Kemi är det NO-ämne där resultaten har sjunkit mest, tio procentenheter sedan 1992, se nedanstående tabell.

Tabell 4 Sammanfattning av elevresultaten på de NU prov som användes 1992 och 2003 i NO ämnen. * % anger medeltal av andel elever som bedömts med G eller VG på de enskilda uppgifterna.

Ämnen		1992	2003
Biologi	* %	28	25
Fysik	* %	36	29
Kemi	* %	46	36

Sverige tappar position i internationella jämförelser

De något sjunkande resultatet mellan NU 92 och NU 03 bekräftas av den internationella utvärderingen TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study.²¹ Studien genomförs vart fjärde år och testar kunskaper i matematik, biologi, fysik, kemi, geovetenskap och miljökunskap hos elever i årskurs 3–4, 7–8 samt i gymnasieskolans avgångsklass. De flesta frågorna är av flervalstyp men testerna innehåller också öppna frågor.²²

De drygt 50 länder som deltar i studien har väldigt olika förutsättningar. Därför jämförs Sveriges resultat inom en grupp om 20 länder som är medlemmar i OECD eller EU samt Ryska federationen och Singapore. År 2003 låg Sveriges årskurs 7–8 på nionde plats inom gruppen²³. I kemi och geovetenskap presterade de svenska eleverna avsevärt bättre än gruppens genomsnitt, medan de i biologi och fysik låg nära genomsnittet. I miljökunskap var de däremot bland de sämsta i gruppen.

21) Skolverket. (2004b). *TIMSS 2003*.
22) För att kunna förstå, förklara och jämföra resultaten samlas även bakgrundsvariabler in genom skol-, lärar- och elevenkäter.
23) Länderna väljer själva i vilken omfattning de deltar olika år.
I TIMSS 2007 deltog inte Sveriges årskurs 7–8.

Resultaten från 2003 är sämre än 1995. Då låg Sverige på tredje plats, efter Singapore och Japan²⁴. För de fem procent av eleverna med de bästa resultaten var nedgången för Sverige signifikant. Studierna visar dessutom att variationen i resultat mellan skolor ökar, vilket är oroande med tanke på Sveriges mål att ge alla elever en likvärdig utbildning.

Eleverna ligger nära OECD-genomsnittet

Även PISA-studien (Programme for International Student Assessment), som genomförs vart tredje år, antyder att svenska högstadielävers kunskaper har sjunkit i förhållande till andra OECD-länder. 2006 var svenska 15-åringars medelvärde inom naturvetenskap inte längre signifikant högre än OECD-genomsnittet, vilket var fallet både 2000 och 2003.

PISA-studien är tänkt att pröva sådana kunskaper hos 15-åringar som anses vara av stor betydelse för vuxenlivet och som kan ge en grund för det livslånga lärandet. Genom olika prov undersöks elevernas förmåga inom tre kunskapsområden, läsförståelse, matematik och naturvetenskap. I PISA 2006 hade man satt fokus på naturvetenskap.²⁵ Innehållsmässigt anknöt frågorna huvudsakligen till skolämnena biologi, fysik och kemi men även till geografi och geovetenskap. En analys²⁶ visar att PISA 2006 uttrycker likartade ambitioner som de svenska kursplanerna. PISA-studien bör därför kunna ge ett underlag för en diskussion om i vilken utsträckning den svenska skolan når uppsatta mål.

För det första tycks det råda en ganska hög grad av internationell konsensus – Sverige inbegripet – om vad goda kunskaper/kunnande i matematik och naturvetenskap innebär. Det är viktig kunskap som implicerar att internationella studier i matematik och naturvetenskap kan sägas ha hög relevans i så måtto att såväl deras ramverk som dess konkretisering i form av uppgifter väl speglar de svenska kursplanerna.²⁷

24) Dock bestod jämförelsegruppen av 16 länder i stället för 20 som 2003.

25) I PISA 2006 deltog 57 länder däribland samtliga 30 OECD-länder. Ungefär 400 000 elever testades varav 4 600 från Sverige.

26) Skolverket. (2007). *Sammanfattande rapport av PISA 2006*, s. 10–11.

27) Skolverket.(2006b). *Med fokus på matematik och naturvetenskap*, s. 75.

Elevernas resultat i PISA 2006 visade att svenska elevers ligger nära OECD-genomsnittet. Deras medelvärde var 503 poäng, att jämföra med OECD:s 500 poäng. Tolv OECD-länder hade betydligt bättre resultat än Sverige och i topp med 563 poäng låg Finland, som var signifikant bättre än alla andra länder.

I PISA 2006 lades stor vikt vid elevernas förmåga att sätta in kunskaper i olika sammanhang. De skulle kunna reda ut naturvetenskapliga processer, tolka och reflektera över information samt lösa problem. Elevernas resultat beskrevs inte bara i medelvärden, utan också i form av sex olika prestationsnivåer.

Elever på *nivå 2* kan förklara välkända samband och dra slutsatser utifrån enkla undersökningar. Nivå 2 anges som den lägsta nivå som krävs för att kunna delta i samhället som en självständig och reflekterande medborgare när det gäller frågor med ett naturvetenskapligt innehåll. 83 procent av de svenska eleverna presterade på nivå 2 eller högre.²⁸

Elever på *nivå 4* kan välja ut och integrera förklaringar från olika naturvetenskapliga kunskapsområden samt sätta ihop dessa till ett sammanhang. De ska också kommunicera sina slutsatser med hjälp av sin naturvetenskapliga kunskap och bevisföring. 29 procent av eleverna presterade på nivå 4 eller högre.

Elever på *nivå 6* kan visa upp ett avancerat vetenskapligt tänkande och resonemang. De ska kunna kombinera empiri från olika informationskällor och dra slutsatser som kan underbyggas utifrån källorna. De ska också kunna tillämpa sin naturvetenskapliga förståelse i nya sammanhang. 1 procent av eleverna presterade på nivå 6.

Elevernas resultat redovisades också utifrån *kompetens, innehåll och sammanhang*, i enlighet med uppställningen i tabell 5.

Elevernas kompetenser

De tre aspekterna på kompetens, se tabellen, liknar de svenska kursplanernas tre aspekter på naturvetenskaplig kunskap, det vill säga kunskaper i naturvetenskap, kunskaper om naturvetenskap och kunskapens användning. Sveriges styrka, jämfört med andra OECD-länder, låg i att förklara företeelser naturvetenskapligt, det vill säga inom kunskaper i naturvetenskap.

28) ibid s. 8.

Tabell 5 Kompetenser, kunskapsinnehåll och tillämpningsområden som utvärderades i PISA 2006.

Dimension	
Kompetens	Naturvetenskaplig uppgift eller process <ul style="list-style-type: none"> – Förklara företeelser naturvetenskapligt – Identifiera naturvetenskapliga frågeställningar – Använda naturvetenskapliga fakta och argument
Innehåll	Områden inom naturvetenskap såsom... <ul style="list-style-type: none"> – Fysikaliska system – Levande system – Jorden och rymden – Tekniska system (dock för få frågor för att kunna redovisas separat) Kunskaper om naturvetenskap såsom... <ul style="list-style-type: none"> – Naturvetenskaplig metod – Naturvetenskapliga förklaringar
Sammanhang	Det naturvetenskapliga tillämpningsområdet för användning i privata, samhälliga eller globala sammanhang som... <ul style="list-style-type: none"> – Hälsa – Naturresurser – Miljö – Risker – Naturvetenskapens och teknikens frontlinjer

Innehåll som eleverna klarar bäst

När det gällde innehåll nådde de svenska eleverna relativt höga resultat inom fysikaliska system och levande system och relativt lägre resultat när det gällde jorden och rymden samt naturvetenskaplig metod och naturvetenskapliga förklaringar.

Tillämpningsområden som eleverna klarar bäst

När det gällde att kunna identifiera och bringa reda i naturvetenskapliga sammanhang tycktes svenska elever vara något bättre än genomsnittet, framför allt inom naturvetenskapens och teknikens frontlinjer, risker och hälsa.

Lärare prioriterar andra kunskaper än vad NU 03 prövade

Då ambitionerna i PISA 2006 låg nära de svenska kursplanerna är det inte konstigt att även lärarnas prioriteringar ligger närmare upplägget i PISA-studien än det i NU 03. Enligt en enkät i NU 03 var följande undervisningsmål allra viktigast för de svenska NO-lärarna:²⁹

- Att utveckla ansvar för egen hälsa
- Att utveckla respekt för, och omsorg om, allt liv
- Att utveckla elevernas tankeförmåga

De undervisningsmål som lärarna ansåg vara minst viktiga var följande:

- Att förbereda för ”aktivt medborgarskap” (till exempel delta i beslutsfattande eller opinionsbildning)
- Att använda naturvetenskapliga begrepp och teorier för att förstå omvärlden
- Att särskilt uppmärksamma och utveckla flickornas intresse för NO

Lärarna tyckte inte att några undervisningsmål var oviktiga. Men prioriteringarna är intressanta.³⁰ Det kan finnas ett samband mellan lärarnas lägre prioritering av ”att använda naturvetenskapliga begrepp och teorier för att förstå omvärlden” och en del otillräckliga elevresultat i NU 03. NU 03 testade ju framför allt hur eleverna använde begrepp.

Inga entydiga kunskapsskillnader mellan könen

Enligt lärarenkäten i NU 03 hade NO-lärarna ingen hög prioritering av undervisningsmålet ”Att särskilt uppmärksamma och utveckla flickornas intresse för NO”. Och frågan om att göra motsvarande insats för pojkarna ställdes inte i enkäten. Skillnaderna mellan flickors och pojkars NO-kunskaper är heller inte slående åt något håll, men enligt utvärderingarna finns det ändå vissa skillnader.

29) Skolverket. (2005b). *Ämnesrapport – Naturorienterande ämnen*, ur tabell 9.5, s. 120.

30) Här kan nämnas att för att förverkliga undervisningsmålen tyckte lärarna i NU 03 att minskad klasstorlek skulle vara till störst hjälp. Kompetensutveckling, mera tid till NO och ökade materielanslag hamnade också högt upp på önskelistan.

I PISA 2006 presterade pojkarna betydligt bättre än flickorna när det gällde att förklara företeelser naturvetenskapligt, det vill säga kunskaper i naturvetenskap. De var också betydligt bättre på fysikaliska system och jorden och rymden. Flickorna var bättre inom kunskaper om naturvetenskap, mer specifikt naturvetenskaplig metod, naturvetenskapliga förklaringar och identifiera naturvetenskapliga frågeställningar. Samma könsskillnader återfanns i de flesta OECD-länderna.

När det gäller könsskillnader i NU 03 ansågs det vara tekniskt komplicerat att mäta dessa på grund av bortfall med mera. De könsskillnader som hittades var små och till pojkarnas fördel. Könsskillnaderna hade minskat sedan NU 92.

I TIMSS 2003 presterade pojkarna bättre i fysik medan flickorna presterade bättre i biologi. Det kan delvis förklaras av elevernas attityd till NO-ämnena, vilket är fokus i kapitel 2.

UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL

Resultaten i NU 03 ger ingen positiv bild av svenska elevers kunskaper när det gäller naturvetenskapliga termer och begrepp. Samtidigt visar PISA-studien, som stämmer väl överens med de svenska NO-kursplanernas mål,³¹ att svenska elever internationellt sett ligger nära OECD:s genomsnitt.

I en sammanfattning av PISA-rapporten ställer man sig frågan om det inte finns en tyngdpunktsförskjutning i undervisningen mot att, i PISA-termer, *förklara företeelser naturvetenskapligt* på bekostnad av kompetenserna att *identifiera naturvetenskapliga frågeställningar* och att *kunna använda naturvetenskapliga fakta och argument*. Om det stämmer kan det delvis förklara den låga måluppfyllelsen enligt NU 03.

Sådana tyngdpunktsförskjutningar och andra prioriteringar är tillsammans med synen på kunskap och lärande viktiga frågor för lärare att känna till. Det handlar om vilken naturvetenskap och vilket innehåll som ska tas upp i undervisningen.

Kunskap och lärande

Genom tiderna har man diskuterat vad kunskap är och vilken kunskap som är relevant för oss människor. Kunskapsbegreppet kan skrivas fram, definieras och diskuteras på många olika sätt. Frågorna handlar både om vilka kunskaper vi behöver idag och vilka vi behöver i framtiden. I takt med samhällsutvecklingen tillkommer ständigt ny kunskap.

I utredningen *Skola för bildning*³² som föregick Lpo/f 94 diskuteras olika sätt att resonera kring kunskap och lärande. Här problematiseras de traditionella motsättningarna mellan teoretisk och praktisk kunskap respektive generell och personlig. Ingrid Carlgren lyfter fram tre perspektiv på kunskap. Kunskap är *konstruktivistisk*, *kontextuell* och *funktionell*.

Det *konstruktivistiska* perspektivet handlar om att kunskap utvecklas i ett växelspel mellan det man redan känner till, de problem man upplever inom

31) Skolverket. (2007b). *Sammanfattande rapport av PISA 2006*, s. 10–11.

32) Utbildningsdepartementet. (1992). *Skola för bildning. Huvudbetänkande av Läroplanskommittén*.

det kända, det man vill uppnå och de nya erfarenheter man gör. Kunskapen är samtidigt beroende av en *kontext*, ett sammanhang, för att bli begriplig. Slutligen innebär det *funktionella* perspektivet att kunskapen kan användas som redskap. Alla dessa tre perspektiv på kunskap har betydelse för hur lärare väljer att lägga upp undervisningen, vilket innehåll man kommer att behandla och hur man ska bedöma elevernas kunskaper.

Kunskapsbegreppet är nära besläktat med lärande. Om vi behöver kunskaper hur skaffar man sig dessa kunskaper? Historiskt sett har skolans undervisning kännetecknats av en pedagogik som bygger på föreställningen att elever som lyssnar och övar tar in dessa kunskaper tämligen oproblematiskt. Men om vi betraktar kunskapen som konstruktivistisk, kontextuell och funktionell räcker inte denna pedagogik till. Eleverna kommer inte som tomma kärl till skolan utan de har med sig egna kunskaper och erfarenheter. Deras kunskapande fortsätter både i och utanför skolan.

Eleverna har också en social bakgrund som har betydelse för skolgången. Skolan ska anknyta till elevernas tidigare erfarenheter samtidigt som dess uppgift är att eleverna ska lära sig något som de inte får utanför skolan. Eleverna behöver få sina idéer utmanade, få möjlighet att kommunicera idéerna och pröva deras giltighet i olika situationer. Detta gäller i hög grad i NO-undervisningen, där eleverna ofta har vardagsföreställningar om naturvetenskapliga fenomen som inte överensstämmer med naturvetenskapliga förklaringar.

Ett särskilt problem inom NO-ämnena är att många av de begrepp som tas upp i undervisningen inte motsvarar elevernas erfarenheter. Resultaten i NU 03 visar tydligt att elevernas vardagsföreställningar inte utmanas tillräckligt. Eleverna har kvar dem även efter undervisningen.

För att utveckla undervisningen behövs en kollektiv reflektion och omprövning av de arbetsformer man slentrianmässigt använder så att eleverna upplever att lärandet är meningsfullt och kunskaperna användbara. Då handlar det i första hand om att variera eller vidga sin undervisningsrepertoar med hjälp av kollegor och andra erfarna personer. Lärare är den enskilt viktigaste faktorn för elevernas kunskapsutveckling.³³

33) Se bl.a. Gustavsson, J-E. & Myrberg, E. (2002). *Ekonomiska resursers betydelse för pedagogiska resultat*.

Kunskapsformer och metaforer för kunskap

I särtrycket *Bildning och kunskap*³⁴ resonerar Ingrid Carlgren om kunskapsbegreppet med hjälp av fyra kunskapsformer, de fyra f:en, *fakta*, *förståelse*, *färdigheter* och *förtrogenhet*. Alla fyra kunskapsformer är synliga i NO-ämnenas kursplaner, och skapar tillsammans en helhet. Carlgren beklagar, långt senare, att de fyra f:en i lokalt tolkningsarbete dock har setts som separata kunskapskvaliteter som kan läras och bedömas var för sig.

*”Det var intressant att uppleva hur snabbt de fyra f:en kom att uttolkas i formen av en stegen: först fakta, sedan förståelse, så färdighet och sist förtrogenhet.”*³⁵

Fakta och förståelse är ofta uppenbara kunskapsaspekter i de flesta läromedel. Att kunna räkna upp växter och djur i ett ekosystem, kroppens organ eller namnen på några grundämnen är exempel på faktakunskaper. Men att också veta hur kroppens organsystem fungerar och varför man behöver andas, hur miljöförändringar påverkar ekosystemen eller hur man balanserar en reaktionsformel inbegriper mer eller mindre samtliga kunskapsformer.

Uppenbara färdigheter i NO-ämnena handlar enligt kursplanen om att observera, mäta och experimentera. Men färdigheter inkluderar också *att förklara, dra slutsatser, argumentera och rapportera*. Dessa ord anger också en kvalitetsdimension som handlar om elevens självständiga bidrag i kunskapandet. Förtrogenhetskunskaper är de som är svårast att förklara. Dessa kan beskrivas som det man helt enkelt bara vet, men som man inte alltid kan förklara, till exempel tidsuppfattning och tid. Andra exempel är att veta hur man uppträder i ett laboratorium eller hur man beter sig i naturen för att få syn på växter och djur.

När vi talar om kunskapsutveckling och lärande använder vi oss ofta av metaforer, liknelser. En vanlig föreställning är att lärande kan liknas vid en *stegen* eller en *trappa*. Enligt den traditionen börjar NO-undervisningens kunskapsuppbyggnad med enklare fakta och begrepp för att efter hand växa i omfattning och komp-

34) Skolverket. (1994). *Bildning och kunskap*

35) Citatet är hämtat från Ingrid Carlgrens inledning till kunskapsdagarna på Lärarhögskolan i Stockholm, november 2006.

lexitet. Kunskapsutvecklingen ses som linjär och hierarkisk och går från det enkla till det allt mer sammansatta, omfattande och komplexa.³⁶

Samtidigt finns det forskning som hävdar att kunskapsutveckling och lärande ser olika ut hos olika individer. För vissa kan den vara linjär och hierarkisk som en stege, medan den hos andra följer andra mönster.

En metafor som skiljer sig från *stegen* är *landskapsmetaforen*. Här ses kunskap som en karta där barn och ungdomar behöver lärarnas professionella stöd för att kunna orientera sig, skaffa överblick och förstå. Många lärare har upplevt att ungdomar blir mer intresserade om undervisningen utgår från händelser och situationer som hanterar flera olika kunskapsaspekter samtidigt. Den värld ungdomarna möter är komplex och långt ifrån rätlinjig. Därför har de stor vana att överblicka helheter, samband och sammanhang. För många ungdomar är det just komplexiteten som stimulerar dem att gå vidare i kunskapssökandet på olika nivåer. NO-undervisning enligt landskapsmetaforen handlar om att starta var som helst i kunskapens landskap.

Frågan om stege eller landskap är aktuell när lärarna planerar sin undervisning. Måste eleverna först utveckla grundläggande begreppsförståelse inom kunskapsområdet, som i stegmetaforen? Eller kan de tillägna sig dessa kunskaper genom att arbeta med frågor och problem som de möter i verkligheten, som i landskapsmetaforen?

Forskarna bakom NU 03 anser att det självklart är bra att kunna något om naturvetenskapliga begrepp och teorier. Men dessutom måste eleverna kunna söka orienteringsmönster för att underlätta förståelsen av en komplex värld. Vi menar att elever behöver kunna sätta samman naturvetenskapliga iakttagelser och begrepp till en karta som hjälper dem att agera i landskapet. Elever behöver dessutom arbeta med frågor som berör dem som människor och som medborgare i ett samhälle som ständigt utvecklas.

36) Jenner, H. (2004). *Motivation och motivationsarbete – i skola och behandling*.

Naturvetenskap som allmänbildning och för en fungerande demokrati

Vi översköljs dagligen av samhällsinformation med olika grad av naturvetenskapligt innehåll. I nyhetsrapportering handlar det till exempel om klimatförändringar, genterapi, hälsofrågor och resursfrågor. När vi tar del av tidskrifter och andra medier handlar frågorna till exempel om bantningsmetoder, sexualitet, våld och droger. Reklamen vi möter innehåller budskap om skönhetsmedel, tvättmedel och mat, naturläkemedel och mycket annat. Här ska eleverna utifrån naturvetenskapliga kunskaper kunna granska informationen kritiskt och bedöma vad som är rimligt respektive helt fel.

Att naturvetenskapliga kunskaper är viktiga för att förstå fenomen som man dagligen möter i sin omvärld är de flesta NO-lärare överens om. Samtidigt kan kunskapsmängden och styrdokumentens tolkningsutrymme kännas övermäktigt för den enskilda läraren. Skolan kan inte förbereda eleverna för alla de situationer de kan tänkas möta nu och i framtiden. Här kan kanske landskapsmetaforen vara till hjälp för undervisningen. Genom att välja några områden som eleverna får fördjupa sig i kan lärarna hjälpa dem att utveckla förmågan att ställa frågor och att söka och kritiskt granska information, samtidigt som de tillägnar sig grundläggande naturvetenskapliga kunskaper.

För att diskutera syftet med naturvetenskaplig undervisning används numera begreppen *science literacy* och *scientific literacy*.³⁷ Båda begreppen innehåller ordet *literacy* som egentligen betyder förmågan att läsa och står i motsats till analfabetism.

Science literacy innebär allmänbildning i naturvetenskap och för att vara litterat ska man förstå de grundläggande naturvetenskapliga begreppen och teorierna. Det kan motsvara NO-kursplanernas kunskaper *beträffande natur och människa*. Det var även denna kompetens som prövades i NU 03, det vill säga grundläggande begreppsförståelse för att kunna förklara omvärlden bättre.

Innebörden i *scientific literacy* är även den allmänbildning, men nu är den mer riktad mot samhället än mot naturvetenskapen. Att vara litterat här innebär att man har kunskaper i naturvetenskap som gör det lättare att förstå det som diskuteras

37) Roberts, D.A. (2007). *Scientific Literacy/Science Literacy*

i till exempel massmedia. Man ska också själv kunna delta i diskussioner och bilda sig en egen uppfattning grundad på både naturvetenskapliga kunskaper och personliga värderingar. Dessutom måste man förstå något om naturvetenskapliga arbetssätt och hur nya kunskaper växer fram.

Att vara naturvetenskapligt bildad innebär att kunna förklara fenomen i naturen på ett naturvetenskapligt sätt och göra en del naturvetenskapliga förutsägelser. Men det betyder också att kunna identifiera vad som är naturvetenskap i samhälleliga problem och ta ställning och värdera påståenden i dem utifrån naturvetenskapliga kunskaper och argument. Ibland urskiljer man tre olika situationer där naturvetenskapen är till hjälp. Den första handlar om när man kritiskt ska granska sådan information som utger sig för att vara naturvetenskap men som inte vilar på naturvetenskap. Astrologi, homeopati och zonterapi är några exempel i mängden på sådant vi dagligen möter. Här behöver vi kunna bedöma vad som är rimligt och kritiskt kunna granska informationen.

Den andra situationen är när vi möter den typ av frågor där det naturvetenskapliga innehållet är väl underbyggt, men där själva ställningstagandet ofta inte utgår från faktakunskapen, utan vilar på känslor och personliga värderingar. Exempel på detta finns inom genteknik och energianvändning där det yttersta beslutet inte alltid handlar om vad man vet i frågan, utan om vad man har för värdegrund.

En tredje typ av frågor är de där naturvetenskapen faktiskt ännu inte kan bidra med ett säkert kunskapsunderlag. Ett exempel på den typen av frågor är diskussionen om huruvida strålning i samband mobiltelefoni är skadlig för hälsan. När undervisningen tar upp det här är det extra viktigt att eleverna får vara med och tolka och diskutera olika källor.

Att undervisa utifrån syftet scientific literacy innebär att arbeta med alla tre aspekterna av kunskap i NO-kursplanerna. Science- och scientific literacy står inte nödvändigtvis i motsatsförhållande till varandra. Man kan dock hävda att science literacy representerar kunskapsbyggande utifrån *stegmetaforen* och att scientific literacy motsvarar *landskapsmetaforen*. Såväl internationellt som nationellt har *scientific literacy* lyfts fram allt mer under senare år. Dels för att man ser ett behov av sådana kunskaper, dels för att öka elevernas intresse för naturvetenskap.

Den svenska kursplanen har varit framsynt och betonat helhetssyn, de fyra f:en och indelningen i tre aspekter av naturvetenskaplig kunskap.

Frågan om science literacy, scientific literacy och varför eleverna ska lära sig NO i skolan kan vara avgörande för hur lärare väljer att lägga upp undervisningen och välja innehåll utifrån läro- och kursplanerna. Några ställer sig kanske frågan – bildning eller nytta? Bildning handlar om att kunskaper i sig har ett egenvärde. Nyttواسpekten innebär att eleverna ska känna att kunskaperna är relevanta, och använda dem i olika situationer som de möter i vardagen.

Det finns forskning³⁸ som lyfter fram att sättet att förpacka undervisningen och presentera det naturvetenskapliga innehållet har med sig underliggande budskap. Om naturvetenskapen framför allt lärs ut genom laborerande, bär det fram det mer eller mindre dolda budskapet, att naturvetenskap lär man sig därför att vi ska veta hur man arbetar som naturvetare. Undervisningen fokuserar på naturvetenskapen i sig själv, dess framsteg och produkter samt hur man jobbar och tänker som naturvetare. Om naturvetenskapen läggs fram i ett vardagsnära sammanhang och alltid anknyter till våra närliggande praktiska behov blir budskapet att naturvetenskap ska vi kunna därför att vi kan få hjälp av den i vardagen.

Argumentationen om varför och vilka sorters naturvetenskapliga kunskaper behövs har länge utretts i forskarsamhället.³⁹ Till exempel finns ett *ekonomiskt argument* som bygger på att ett samhälles ekonomiska utveckling är beroende av hög kompetens inom naturvetenskap och teknik. Om NO-lärare väljer innehåll och arbetssätt främst för att förbereda eleverna för högre utbildning i naturvetenskap och teknik vänder de sig dock bara till en liten andel av eleverna. Ekonomin är inte ett hållbart argument för att *alla* elever ska läsa NO-ämnena. NO-utbildning för befolkningen kan dock motiveras med andra argument.

Ett *nyttواسargument* innebär att befolkningen har faktisk nytta av naturvetenskapliga kunskaper i sin vardag. Vi behöver kunskaperna för att fatta beslut om diet, rökning, energilösningar och så vidare. Men förhållandet mellan kunskaper om vad man borde göra och vad man sedan faktiskt gör är komplicerat. Innebär

38) Roberts, D.A. (1982): *Developing the concept of "Curriculum emphases" in science education*. I: Science education, vol 62, nr 2, s. 243–260. Se även Östman, L. (1995). *Socialisation och mening. No-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem*.

39) Se t.ex. Sjøberg, S. (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*.

detta att en fysiker skulle vara inblandad i färre trafikolyckor på grund av sina kunskaper om Newtons lagar?

Ett annat argument handlar om *demokrati*. Det är en demokratisk rättighet att ha tillgång till den kunskap som krävs för att vi ska kunna följa med i massmedia, delta i samhällsdebatten och fatta beslut i såväl privatliv som yrkesliv och politiskt liv. Utvecklingen inom naturvetenskap och teknik går fort och påverkar oss på ett genomgripande sätt. Men det är så många områden som är viktiga att det blir orimligt för lärare att förbereda ungdomar inför alla dessa diskussioner. Och hur vet vi vilka kunskaper de behöver för nya frågor som kommer att dyka upp?

Den naturvetenskapliga kunskapsutvecklingen är en av de kulturella processer som har påverkat våra liv som människor mest. NO-utbildningen stöds av ett *kulturargument*, som handlar om att naturvetenskap är lika mycket en del av kulturen som litteratur och musik. Om argumentet är relevant så bör lärare undervisa om hur kunskaper har vuxit fram genom mänsklig verksamhet.

I nuvarande NO-kursplaner har demokratiargument trängt igenom tydligare än i tidigare kursplaner. Men målen i kursplanerna är skrivna så att alla dessa argument kan försvaras.

ATT SAMTALA OM Kapitel 1

1. Skolan har lång erfarenhet av undervisning för att uppnå målen om *kunskaper beträffande natur och människa*, men sämre när det gäller mål beträffande *naturvetenskapens karaktär* och *naturvetenskapens användning*. På vilket sätt undervisar du/ni? Är det någon aspekt som är mer eller mindre framträdande i din/er undervisning? Varför är det så? På vilket sätt kan de tre aspekterna kombineras till en helhet?
2. I NU 03 kunde konstateras att lärare prioriterar andra kunskaper än vad utvärderingen prövade (se s. 24). Hur skulle du/ni formulera vilka kunskaper din/er undervisning prioriterar och med vilket syfte?
3. Frågor med naturvetenskapligt innehåll är många gånger mycket konkreta. De finns runt omkring oss och vi kan studera naturvetenskapliga fenomen i vårt vardagsliv. Samtidigt upplevs naturvetenskap som abstrakt och svårt. Vad beror denna motsättning på? Måste naturvetenskap i skolan vara svårt? Hur kan abstraktionerna och det speciella språket hanteras så att ämnet blir begripligt och engagerande?
4. Flera studier konstaterar att det finns könsskillnader vad gäller intresse för NO-kunskaper. På vilket sätt skulle du/ni kunna arbeta för att minska dessa skillnader?
5. De fyra kunskapsformerna *fakta*, *förståelse*, *färdighet* och *förtrogenhet* är synliga i NO-kursplanerna. Hur ser du/ni på det som Ingrid Carlgren tar upp när hon säger att dessa kunskapsformer i det lokala uttolkningsarbetet ses och hanteras som separata kunskapskvaliteter i undervisningen och bedömningen? Känner du/ni igen denna beskrivning?
6. Hur kan metaforerna *stege* och *landskap* utnyttjas för en diskussion om hur din/er undervisningen förklaras och läggs upp för eleverna?
7. Hur ser din/er argumentation ut om varför eleverna ska lära sig naturvetenskap?

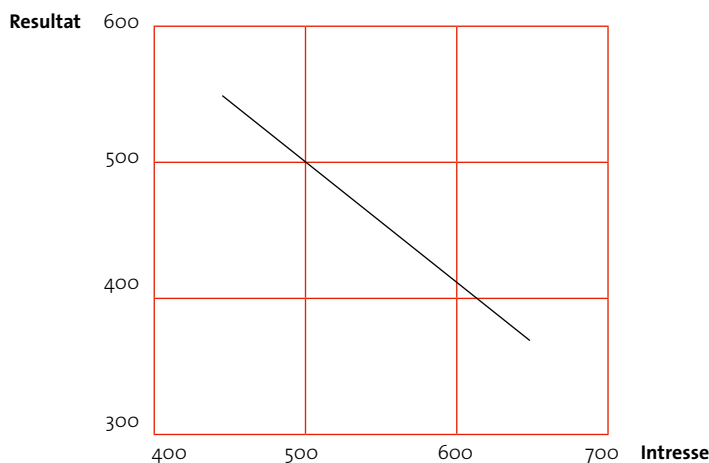
Fler
frågor?

”Vad man undervisar om, kunskapsinnehållet i det man lär sig kan givetvis och bör påverka arbetsformer och arbetssätt. Vilket innehåll man väljer har att göra med vilka kunskaper och färdigheter som eftersträvas, didaktikens varför-fråga.”⁴⁰

2. HUR SER NO-UNDERVISNINGEN UT?

Elevernas intresse för naturvetenskap är lägre i västvärlden än på många andra håll i världen. I PISA 2006 fick eleverna svara på olika enkätfrågor både om sitt personliga intresse för naturvetenskap och om sin syn på naturvetenskapens värde i samhället. En sammanställning av ländernas prov- och enkätresultat visade att eleverna i länder med höga provresultat ofta hade lägre intresse för naturvetenskap, se figur 1. Finland, som visade signifikant bäst resultat av alla länder, låg i botten vad gällde intresset.

Figur 1 Samband mellan elevers intresse och resultat på landnivå i PISA 2006



40) Granström, K. (2006). *Forskning om lärares arbete i klassrummet*, s. 87

Man kan frestas att tro att lägre intresse gav högre resultat, men en fortsatt analys visar att elever *inom* ett land presterade bättre i naturvetenskap om de visade ett större intresse. Det negativa sambandet i jämförelsen mellan länder är sannolikt kulturellt betingat och överensstämmer väl med Schreiners⁴¹ studie som visar ett tydligt samband mellan ett lands utvecklingsnivå⁴² och det genomsnittliga intresset för naturvetenskap.

Inom många av enkätens frågeställningar var svenska elevers inställning till naturvetenskap mindre positiv än OECD-genomsnittet. När olika enkätfrågor om naturvetenskapens värde i samhället slogs ihop till ett index visade det sig till och med att svenska elevers inställning var bland de minst positiva. Bara elever i Danmark och Nederländerna var mer negativa.⁴³

I studien jämfördes varje enskild elevs svar på enkätfrågorna med hans eller hennes resultat på provfrågorna. I Sverige fanns tydliga positiva samband mellan elevers provresultat och deras intresse, självtillit, självuppfattning, miljömedvetenhet samt värdering av naturvetenskap. Den fjärdedel elever med lägst intresse för NO fick i genomsnitt 465 poäng medan den fjärdedelen med störst intresse fick 539 poäng. Att jämföra med svenska snittet på 503 poäng.

PISA-studien antyder att för att utveckla svenska elevers NO-kunskaper bör undervisningen utvecklas så att eleverna uppfattar NO som mer intressant och värdefullt för samhället. Lärare behöver inspirera eleverna genom att tydligare uppmärksamma deras intresseområden och frågor inom naturvetenskapen.

Eleverna lyssnar och gör sällan större undersökande arbeten

Trots elevernas ljumma intresse för naturvetenskap i de mest utvecklade länderna ger eleverna i NU 03 en övervägande positiv bild av NO-undervisningen. Eleverna var i stor utsträckning nöjda med undervisningen. De hade en positiv upplevelse av sina lärare. Andelen som instämde i att *Läraren är bra på att förklara när jag*

41) Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations toward science – seen as signs of late modern identities.*

42) Mätt som Human Development Index.

43) Skolverket. (2007). *Sammanfattande rapport av PISA 2006*, s. 18.

inte förstår var över 70 procent. Lärare själva kände sig uppskattade och tyckte att arbetet var viktigt, engagerande och stimulerande.

Enligt både elever och lärare var stämningen på NO-lektionerna ganska ofta trevlig och positiv. Det stök som debatteras i media förekom ganska sällan. En anledning till elevernas positiva inställning kan vara att arbetssätten passar dem bra. På frågor om när man lär sig bäst angav de nämligen att ett växelspel med läraren var påtagligt bättre för lärandet än att själva söka information i böcker, tidskrifter eller med hjälp av dator.

Följande arbetssätt förekom *ibland* eller på *varje/de flesta lektioner*:⁴⁴

- Eleverna sitter och lyssnar medan läraren pratar
- Eleverna arbetar var för sig
- Läraren pratar och ställer frågor, enskilda elever svarar
- Läraren och eleverna diskuterar tillsammans

Grupparbeten, större arbeten eller projekt förekom ganska sällan. Det arbetssätt som var minst vanligt var att eleverna använde datorer. Fördelningen mellan arbetssätten kan ha olika förklaringar. Att det på de flesta lektioner fanns inslag av att eleverna lyssnar medan läraren pratar kan vara logiskt. Det kan ofta finnas behov av någon slags instruktion eller genomgång, oavsett vilka arbetssätt som sedan följer.

Kring arbetssätten på lektionerna skilde sig faktiskt elevsvaren och lärarsvaren åt något. Jämfört med lärarna gav eleverna bilden av att de lyssnar mer medan läraren pratar, och att de arbetar mindre i grupp. I TIMSS⁴⁵ framkom liknande skillnader mellan svaren från elever och lärare. Till exempel ansåg över 70 procent av lärarna att de ofta ber eleverna att koppla det de lär sig i NO till sin vardag. Det kan jämföras med att ungefär 30 procent av eleverna ansåg att det skedde.

Det är intressant att fundera över skillnaden. Det är i och för sig inte så konstigt att lärare och elever tolkar situationer olika. Förmodligen är lärarna

44) Eleverna uppmanades att tänka tillbaka på den undervisning de fått i biologi, fysik och kemi de senaste tre åren. De fick sedan frågan om hur ofta olika arbetssätt har förekommit. Samtidigt fick lärarna skatta hur ofta olika arbetssätt förekommer. Svarsalternativen var *varje/de flesta lektioner*; *ibland*; *sällan* respektive *aldrig/mycket sällan*.

45) Skolverket. (2004b). *TIMSS 2003*

mycket mer medvetna om vad som görs i klassrummet och varför, eftersom de leder verksamheten. Eleverna försöker å sin sida tolka det som händer. Kanske behöver lärare bättre förklara undervisningens arbetsformer för eleverna.

Favoritområdena är rymden, hälsa och outredda fenomen

Även undervisningens innehåll tycks kräva ytterligare förklaring. Eleverna uppfattar sällan något spännande bakom överskrifterna till de traditionella naturvetenskapliga områdena. Den internationella studien *ROSE – Relevans of Science Education*⁴⁶ från 2005 visade att elever i årskurs nio, oavsett framtida gymnasieval, inte var särskilt intresserade av innehållet i skolans NO-undervisning. Däremot ville de lära sig mer om rymden, hälsa och outredda fenomen. Detta resultat var tydligt i alla 40 deltagarländer från hela världen, men allra tydligast i Västeuropa.

ROSE-studien⁴⁷ genomfördes för att belysa betydelsen av känslomässiga faktorer i NO-undervisningen. Eleverna fick ange hur intresserade de var av 108 olika förslag på kunskapsområden. De svenska eleverna i årskurs nio var allra mest intresserade av följande:

1. Hur man ska träna för att få en vältrimmad och stark kropp
2. Hur det känns att vara tyngdlös i rymden
3. Varför vi drömmer när vi sover och vad drömmarna kan betyda
4. Möjlighet om det kan finnas liv utanför jorden
5. Hur olika narkotiska preparat kan påverka kroppen
6. Hur alkohol och tobak kan påverka kroppen
7. Vad man ska äta för att hålla sig frisk och i form
8. Vad vi vet om HIV/AIDS och hur det kan bekämpas
9. Hur man ger första hjälpen och använder enkel medicinsk utrustning
10. Fenomen som forskare ännu inte kan förklara

46) <http://www.ils.uio.no/english/rose/>

47) Jidesjö, A. & Oscarsson, M. (2005a). *Students attitudes to science and technology – First results from The ROSE-project in Sweden*. Se även Jidesjö, A. & Oscarsson, M. (2005b). *What science Teachers Teaches and It's relations to Students' Interest in Science and Technology*.

Utifrån 108-listan var skillnaden stor mellan vad eleverna var intresserade av och vad lärarna undervisade om. Lärarna tog upp följande:

1. Atomer och molekyler
2. Växthuseffekten och hur den kan förändras av oss människor
3. Hur människokroppen är uppbyggd och fungerar
4. Elektricitet, hur den produceras och hur den används i hemmen
5. Hur alkohol och tobak kan påverka kroppen
6. Hur örat kan höra olika ljud
7. Hur människor, djur, växter och miljön beror av varandra
8. Ozonlagret och hur det kan påverkas av människan
9. Kön och fortplantning
10. Hur ögat kan se ljus och färger

Det område som fick mest utrymme i undervisningen, *Atomer och molekyler*, återfanns långt ned på elevernas intresslista – på plats 96 av 108. Två områden fanns dock högt upp på både elevlistan och undervisningslistan: *Hur alkohol och tobak kan påverka kroppen* och *Könssjukdomar och hur man kan skydda sig mot dem*.⁴⁸

Mer tid för aktuella frågor är lärarnas önskemål

ROSE-studien antyder att eleverna föredrar naturvetenskapligt innehåll med mer massmediala rubriker. I massmedia behandlas ofta aktuella problem med naturvetenskaplig anknytning. Det aktuella kan både intressera och oroa eleverna, och samtidigt visa naturvetenskapens plats i samhället. I en lärarenkät i NU 03 efterfrågades de aktuella frågornas plats i NO-undervisningen. Utifrån en lista med tio aktuella problem ansåg sig lärarna behandla följande mest utförligt:

- Försurning
- Klimatförändring på grund av ändrad strålningsbalans ("växthuseffekten")
- Användning av genteknik
- Ozonskiktets uttunning

48) På 12:e plats bland elevernas intressen och på 15:e i undervisningen

Lärarna uppgav att aktuella frågor borde ha fått ännu mer plats i undervisningen, men att tiden inte hade räckt till. Ändå hade lärarna behandlat frågeställningar i listan utförligare år 2003 än vad de gjorde 1992.

Eleverna borde ha mer inflytande

Både elev- och lärarenkäter i NU 03 visade att eleverna hade litet inflytande på NO-undervisningen. Lyckligtvis tyckte en majoritet av eleverna ändå att läraren tog deras synpunkter och förslag på allvar. De tyckte också att läraren tog reda på vad de kunde innan de började på något nytt. Men följande påståenden instämde eleverna *inte* i:

- Läraren planerar de olika inslagen tillsammans med oss elever
- Vi elever kan påverka arbetssättet, det vill säga *hur* vi ska arbeta
- Vi elever kan påverka innehållet, det vill säga *vad* vi ska arbeta med
- Vi elever kan påverka *hur länge* vi ska arbeta med olika områden
- Vi elever kan påverka hur proven ska se ut

Lärarna själva angav att de i viss mån efterfrågade elevernas åsikter om olika sätt att lägga upp skolarbetet. Men de menade inte att de planerade olika avsnitt tillsammans med dem. Eleverna verkar alltså ha haft ganska små möjligheter att påverka arbetssätt och innehåll.

Här uppkommer frågan om hur mycket inflytande eleverna borde ha, med tanke på deras begränsade möjligheter att bedöma bland annat innehåll och tidsåtgång. Lärarnas egna svar på den frågan var att eleverna borde ha mycket mer inflytande.⁴⁹

49) Skolverket. (2005b). *Ämnesrapport – naturorienterande ämnen*, s. 127.

UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL

Flera forskare har pekat på att skolans NO-undervisning vilar på två skilda målsättningar. Den ena handlar om bildning och att eleverna ska utveckla kunskaper som behövs vid fortsatta studier inom naturvetenskap. Den andra målsättningen handlar om nytta och att eleverna ska utveckla naturvetenskapliga kunskaper som är praktiskt användbara i vardagen och i samhället.

Lärande stärks av meningsbärande frågor och sammanhang

Som tidigare nämnts har ungdomars intresse för naturvetenskap sjunkit. En av anledningarna till detta, som brukar omnämnas, är att undervisningen ofta är fri från sådana frågeställningar som utmanar eleverna att ta ställning till något i vardagen eller i samhället, till något som berör dem och deras liv.⁵⁰

ROSE-projektets forskning lyfter fram sammanhangens och meningsfullhetens betydelse för elevernas intresse och motivation i skolan. Trots elevernas ljumma intresse för naturvetenskap visar resultaten från NU 03 på en övervägande positiv bild av NO-undervisningen i Sverige. ”Flickorna tycker att biologi är viktigare, mer intressant och något lättare än pojkarna, för fysik och kemi är det tvärtom”. För lärare gäller det att hitta de ingångar för undervisningen som talar elevernas språk och relaterar till en verklighet som eleverna känner sig bekanta med. Sådana ingångar kan ibland vara naturvetenskapligt felaktiga, men ändå tas som utgångspunkt för att eleverna ska ompröva sina vardagliga föreställningar och erövra naturvetenskaplig förståelse och kunskap.

I en föränderlig värld finns det alltid anledning att reflektera över den egna praktiken och tillsammans med kollegor och elever försöka hitta de vägar som utvecklar och förbättrar undervisningen. För lärare som regelbundet tar sig tid för reflektion och omprövning innebär det som regel inte särskilt stora och ingående förändringar, medan det för andra kan ställa krav på mer omfattande nytankande. Det kan vara lika viktigt att ompröva och sluta göra sådant som man

50) Jenner, H. (2004). *Motivation och motivationsarbete – i skola och behandling*.

av tradition alltid har gjort som att börja göra något helt nytt. Samtidigt finns det all anledning att behålla och värna om det som visat sig fungera väl och ligga väl i fas med skolans uppdrag. Förnyelse och förändring är inget självändamål.

Den kanadensiske forskaren Douglas Roberts⁵¹ diskuterar två spår, Vision I och Vision II, för den naturvetenskapliga undervisningen. Vision I innebär att endast naturvetenskapligt kunnande hör hemma i NO-klassrum. Undervisningen ska fokusera på naturvetenskapen i sig själv och dess framsteg, såväl vad den har kommit fram till (dess produkter), som hur man jobbar och tänker som naturvetare (dess processer). Att arbeta med naturvetenskap enligt Vision II, som Roberts föredrar, innebär att se att naturvetenskapen alltid befinner sig i ett stort och komplext sammanhang där ekonomi, politik, etik och estetik hela tiden spelar roll för lärandet och att ta tillvara på det faktum att naturvetenskap alltid innefattar osäkerheter, risker och konflikter. Det är viktigt att inse att Roberts menar att lärandet börjar i just detta. Enligt vision II samlar eleverna inte först in fakta och information för att senare tänka tematiskt. I lärandet hänger allt ihop *samtidigt* och ska enligt den visionen även göra det i undervisningen.

Progression i kunskaper och undervisning

Den kunskapsprogression som *minst* förväntas ske inom ramen för grundskolans undervisning uttrycks i de mål som eleverna skall ha uppnått i slutet av årskurs fem och nio. Från och med höstterminen 2008 finns också mål att uppnå för årskurs tre i matematik, svenska och svenska som andraspråk. Därutöver beskrivs kunskapsprogressionen i de kravnivåer som gäller för betygen VG och MVG i årskurs åtta och nio. Det yttersta uttrycket för kunskapsprogressionen i grundskolan formuleras i kursplanernas *mål att sträva mot*. I kursplanerna som helhet och i kommentarer till kursplaner och betygskriterier, finns ytterligare beskrivningar och tydliggöranden som utgör ett stöd för den kollegiala uttolkningen i progressionsfrågor.

När det gäller kursplanerna i NO-ämnena går det att urskilja en progression i form av tre kvalitativt skilda kunskapsnivåer. Den första nivån karakteriseras av

51) Roberts, D.A. (2007). Öppningstext till Linnesymposiet 2007 innehöll en diskussion som utvecklar vision I och vision II ur resonemanget om science/scientific literacy.

att eleverna *känner igen* något när de till exempel hör eller läser det. Kunnandet på den första nivån betecknas i kommentarmaterialet med uttrycken ”ha inblick i”, ”känna igen” och ”känna till”. På den andra nivån ska eleverna *aktivt kunna delta* i exempelvis en diskussion eller en undersökning, vilket betecknas med uttrycken ”att ha insikt i”, ”ha kännedom om”. På den tredje nivån ska eleverna själva kunna genomföra en undersökning, eller initiera och leda en diskussion, vilket motsvaras av att ”ha kunskap om” och ”kunna”.⁵²

För att eleverna ska lyckas med den kunskapsmässiga progression som kursplanerna i NO syftar till krävs en korresponderande progression i NO-undervisningen. Progressionen i undervisningen kan byggas in på olika sätt. För att bredda kunskaperna skulle undervisningen kunna behandla fler teoretiska och praktiska exempel inom det aktuella kunskapsområdet. För att fördjupa kunskaperna skulle man kunna lyfta fram fler fakta, ge nya infallsvinklar och historiska återblickar inom området. Men, att bredda och fördjupa undervisningen inom ett kunskapsområde är inte alltid tillräckligt för att eleverna ska nå de högre kunskapskraven. Det kunnande som då ska visas ställer ökande krav på självständighet och förmåga att hantera komplexitet och större sammanhang. Eleverna förutsätts välja, sortera, bearbeta och självständigt foga till något för att motsvara kraven för de högsta nivåerna. En undervisning som ger underlag för och också tränar dessa förmågor och färdigheter ser givetvis annorlunda ut än en undervisning som redan i sin utgångspunkt siktar in sig på mål att uppnå. En undervisning som väcker frågor och funderingar och som tränar eleverna på det som strävansmålen uttrycker ger goda förutsättningar för eleverna att också utveckla dessa kvaliteter.

I undervisningen finns det ingen given tågordning eller hierarki som bäst gynnar den kunskapsmässiga progressionen hos alla elever utan det är en fråga för den medvetne och kloke pedagogen att i kollegial samverkan ta ställning till. Det finns inte heller någon tågordning eller hierarki för styrdokumentens fyra f – fakta, färdighet, förståelse och förtrogenhet – och dess inflytande på undervisningens utformning. De olika behov och förutsättningar som alltid finns i en undervisningsgrupp talar för att alla lärare behöver förfoga över en rik och varierad repertoar i sin undervisning.

52) Skolverket. (2005d). *Kommentarer till kursplaner och betygskriterier för grundskolan 2000*, s. 36.

Studerar man läromedel och hur de tar upp enskilda kunskapsområden är det inte ovanligt att samma område kan återkomma flera gånger under skoltiden. Elever berättar också om hur de läst samma saker i skolan flera gånger om. Barn som tidigt intresserat sig för djur och natur har kanske redan i förskolan lärt sig mycket om hajar. De kanske vet vad olika arter heter, vad de lever av och t ex hur många människor som blivit dödade av hajar i olika hav. Många gånger förekommer elevarbeten i årskurs fem och nio med likartat innehåll. "Progressionen" i dessa arbeten består i att de möjligtvis innehåller fler fakta och att presentationen har utvecklats i omfång, språk och bild. Om dessa elever istället hade fått en undervisning som knutit an till näraliggande kunskapsområden som evolution och ekologi hade det ökat deras förutsättningar att utveckla kunskaper på kvalitativt högre nivåer. Då hade de i sina arbeten kunnat redogöra för naturligt urval, selektion, inomartsvariation och anpassning eller för ekosystemens organisation med näringsvävar och omvärldsfaktorer.

Oavsett om ett kunskapsområde är nytt eller återkommande behöver lärare göra sina uttolkningar av kursplanerna och anpassa sina uttolkningar till elevernas åldersnivå och förutsättningar i övrigt. I dessa uttolkningar och anpassningar avgörs undervisningens progression. Strävan ska vara att det görs på ett sådant sätt att progressionen i undervisningen gagnar alla elevers kunskapsutveckling så bra som möjligt.

I NO-kursplanernas skrivningar finns också tankar om att elevernas ansträngningar att förstå något underlättas om de har tillit till sin egen förmåga att förstå. Att förstå något är ofta förknippat med en lustupplevelse som kan utgöra ett starkt motivationsskapande inslag i studierna. I det sammanhanget blir det tydligt att kunskapsprogression inte bara behöver handla om undervisning utan också kan handla om insatser som på olika sätt stärker elevernas tillit till sig själva.⁵³ Utvecklingen av självtillit ligger på så sätt nära kunskapsutvecklingen. Ett exempel på det är att begreppsutveckling beskrivs som en balans mellan att ha något att uttrycka, våga uttrycka sig, samt ha verktyg för att kunna formulera sig.⁵⁴ Om kraven på vad eleverna ska säga överstiger det de känner att de kan uttrycka finns det risk för att självtilliten sjunker.

53) ibid, s. 34

54) Skolverket. (1994). *Bildning och kunskap*.

Naturvetenskap och lärande för hållbar utveckling

Ett perspektiv som ska prägla all undervisning, i samstämmighet med Roberts Vision II, är lärande för hållbar utveckling. Såväl i internationella som i nationella dokument lyfter man fram frågor rörande hållbar utveckling som all utbildning ska orienteras mot. Undervisning för hållbar utveckling har både en innehållsdimension och en färdighetsdimension. Dessutom finns ett rättviseperspektiv. I rättviseperspektivet ingår även inflytande och demokrati. Elever ska lära sig hur de kan utöva inflytande och de ska ha möjlighet att kunna påverka sin framtid. Detta innebär att hållbar utveckling berör flera skolämnen och därför blir ett naturligt integrerande perspektiv för ett flertal ämnen genom att innefatta frågor som berör såväl ekonomi och ekologi som sociala frågor.

Några innehållsområden som brukar lyftas fram som gemensamma för flera undervisningsämnen är fred och säkerhet, jämställdhet, kulturell mångfald, hälsa, naturresurser, klimatförändringar och fattigdomsbekämpning. Vid ett första påseende kan det verka som en del av dem ligger långt från naturvetenskapen, men här finns flera områden där naturvetenskapen kan delta med kunskaper. Vad behöver man till exempel veta om genetik för att bryta ner en del vanföreställningar om kulturell mångfald och om jämställdhetsfrågor? Lärande för hållbar utveckling pekar inte bara på innehållsfrågorna, här blir det viktigt att också lyfta fram vilka förmågor undervisningen inom det här området ska leda till.

Flera forskningsstudier⁵⁵ pekar på att undervisningen för hållbar utveckling under en lång period lätt framstått som moraliserande. Att elever i allt för stor utsträckning fått lära sig vad som är ”det rätta sättet att tänka och bete sig”. Idag försöker man vända den undervisningstrenden. Man menar att eftersom människors bedömningar och beslut hela tiden påverkas av olika intressen och behov går det inte alltid att veta vad som är den ”bästa lösningen”. Dessutom kommer problemen och lösningarna att se annorlunda ut i framtiden. Här blir det just intresseskillnaderna och konflikterna dem emellan som kan vara startpunkten för undervisningen. Istället för att undervisningen ska leda till pekpinnar är kritiskt tänkande ett nyckelbegrepp. Elever behöver få vara delaktiga i att ompröva kunskaper och de kunskaper som tas upp i undervisningen ska

55) Se bland annat: Jickling, B. (2004). *Why I don't want my children educated for sustainable development*, Öhman, J. (2006). *Den etiska tendensen I utbildning för hållbar utveckling. Meningsskapande i ett genomlevandeperspektiv. Samt: Pluralism and criticism in EE and ESD – A Practical Understanding*.

vara av det slaget att de går att diskutera, argumentera och ta ställning kring. Formerna för undervisningen kan handla om att skapa delaktighet och ansvar vilket i internationella sammanhang brukar benämnas empowerment.

Undervisningen i NO-ämnena behöver förbereda eleverna för att idag hantera det som kan bli problem i framtiden. Det krävs träning i både analys och argumentation för att kunna ta ställning i frågor om en okänd framtid. Perspektivet hållbar utveckling kan stärka elevernas intresse för naturvetenskap. Men det kräver att alla inblandade också prövar det innehåll som är viktigt att behandla och hur man kan arbeta med det. Det behövs även förtydligas vad undervisning för hållbar utveckling innebär ifråga om ämnesorganisation och arbetssätt.

Aktivt medborgarskap, diskussion och argumentation i undervisningen

I undervisning för hållbar utveckling är aktivt medborgarskap centralt. I NU 03 visade det sig att lärarna tyckte att just detta undervisningsmål, *att förbereda för aktivt medborgarskap*, var det minst viktiga.

Den naturvetenskapliga kunskapens användning kan bli tydlig för eleverna om undervisningen behandlar det som tas upp i maktens korridorer. Ett ord som ”etanol” eller ”livmoderhalscancer” i sökfönstret på riksdagen.se kan ge eleverna en inblick i hur dessa frågor diskuteras i motioner, propositioner, utredningar och beslut. Flera källor för kunskap om naturvetenskapliga beslut kan utnyttjas i undervisningen. Med lärarstöd och lämplig instruktion beroende på elevernas ålder och förkunskaper kan källorna ge djupare och bredare kunskap.⁵⁶ En klassrumsdiskussion om giftiga, stabila och bioackumulerande impregneringsmedel kan utmana eleverna att granska informationen från till exempel Kemikalieinspektionen.

Att diskutera och argumentera kring naturvetenskapliga frågor både muntligt och skriftligt är nyckelfaktorer för ett aktivt medborgarskap.⁵⁷ Det handlar om att kunna uttrycka egna åsikter, påverka andra, visa självständighet och utveckla kritiskt

56) Exempelvis från Svensk kärnbränslehantering, Statens strålskyddsinstitut, Miljööverdomstolen, kommunernas miljökontor, Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Kemikalieinspektionen, Läkemiddelsverket, Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen.

57) Vetenskapsrådet. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*.

tänkande. Integrering av diskussion och argumentation i undervisningen fyller också funktionen att göra elevernas kunskaper och tankar synliga. I diskussionen och argumentationen tränas elever att hantera och använda begrepp hämtade ur naturvetenskapligt fackspråk. Men det är också viktigt för att förbereda eleverna för vardagslivet, till exempel som konsument, vilket är ett av de undervisningsmål som lärare skattar högst i NU 03. Att granska misstänkt ovetenskapliga påståenden inom hälso-, bantnings- och livsstilsindustrin är ett exempel på detta. Även religionsfrågor kan granskas ur naturvetenskapligt perspektiv. Att till exempel pröva argument kring intelligent design och andra religiösa riktningar som motsätter sig naturvetenskapliga bevis kan utmana elevernas egen förståelse av evolutionen. I kursplanen framhålls naturvetenskapen som en öppen och kreativ verksamhet där eleven ska jämföra naturvetenskapen med andra kulturers världsbilder, med myter och sagor och med äldre tiders naturvetenskap. Eleven blir medveten om olika alternativ. En förhoppning är att den naturvetenskapliga kunskapens särart synliggörs samtidigt som en dogmatisk kunskapssyn motverkas.⁵⁸

Viktigt med en bred repertoar av arbetsformer

I naturvetenskaplig undervisning tränas elevernas förmågor och färdigheter. För detta ändamål används en rad arbetsformer och presentationsformer. Arbets- och presentationsformerna har dubbla funktioner. Dels hjälper de eleverna att synliggöra och fördjupa sina kunskaper, dels skapar de variation i undervisningen.

Det är viktigt att eleverna får tillfälle att synliggöra sina tankar och kunskaper, inte bara för sig själva utan också för lärare och kamrater. I arbetet med att förbereda ett muntligt framförande eller att skriva en text prövar eleverna sina förklaringar och därmed sin förståelse. För att kunna presentera något för någon annan måste man själv förstå. Genom att skriftspråket ställer större krav på tydlighet och precision än talspråket, tvingar skriftspråket fram större medvetenhet hos den skrivande om de egna tankarna.⁵⁹ Muntliga presentationer har exempelvis fördelen att de bjuder in till dialog. Det är därför en självklarhet att muntliga och skriftliga presentationsformer fyller olika funktioner i undervisningen.

58) Skolverket. (2005d). *Kommentarer till kursplaner och betygskriterier för grundskolan 2000*, s. 34.

59) Sandström-Madsén, I. (2007). *Skriva för att lära. Skrivande och samtal för en bättre undervisning*.

I NO-undervisning förknippas skrivande med olika slags rapporter. Att kunna presentera observationer och resultat på ett strukturerat och tydligt sätt. En skriftlig rapport kan dessutom följas upp av en muntlig opponering, för att illustrera den naturvetenskapliga kunskapsutvecklingen. Elever kan också behöva pröva på andra presentationsformer som är vanliga inom naturvetenskapen. Till exempel posterpresentationer och utställningar, bruksanvisningar och laboration sinstruktioner, pressmeddelanden och vetenskapsartiklar.

För att utveckla olika kunskapsfärdigheter krävs variation i undervisningen. Till exempel kan elevernas kunskaper bli presenterade för en riktig publik. Detta kan stärka och fördjupa elevernas naturvetenskapliga resonemang och bidra till insikter om att ett naturvetenskapligt innehåll kan väcka intresse, roa, oroa och förklara. Slutligen kan elevernas självttillit öka när de får träning i att visa upp sig och det de har gjort, när de blir sedda och uppskattade av andra.

De olika presentationsformerna bidrar till att variera undervisningen. Men det finns en rad andra arbetsformer som också kan bidra till variation. Särskilt viktigt är det att variera arbetsformerna när ett kunskapsområde ska fördjupas, och behandlas för andra eller tredje gången under elevernas skolgång. Förutom att innehållets nya infallsvinklar, ökade komplexitet och ökade specialisering skapar progression så har arbetsformerna sin egen progression.

I NU 03 angav många elever att de lärde sig bäst ”när läraren berättar och förklarar” och ”när jag diskuterar med läraren”. Eftersom den muntliga kommunikationen ger ett snabbt och flexibelt informationsutbyte, och dessutom uppskattas av eleverna, kan det vara idé att vidga den arbetsformen till att även innefatta andra naturvetare än lärare. I kontakt med olika yrkesverksamma naturvetare kan elever både tillämpa sina kunskaper och fördjupa dem. De kan dessutom få en bild av NO-ämnets relevans i yrkeslivet. När elever samtalar med naturvetenskapliga yrkesutövare får de träning i att utveckla sitt sätt att ställa frågor om naturvetenskapliga fenomen.

Människor har ofta olika åsikter och ser olika lösningar i sina diskussioner. Deras argument kan vara naturvetenskapliga, ideologiska, etiska, ekonomiska eller sociala. För att belysa detta kan lärare välja arbetsformer som dramatiseringar och rollspel.⁶⁰ I både drama och rollspel får elever tillfälle att arbeta med både förnuft och känsla. Genom att ta fram roller och argument får eleverna träna på att synliggöra sina kunskaper inom alla tre kunskapsaspekter som kursplanen tar upp.

60) Se Ødegaard, (2003). *Dramatic science. A critical review of Drama in Science Education.*

ATT SAMTALA OM Kapitel 2

1. I både NU 03 och TIMSS konstateras att elever och lärare ger olika tolkningar på vad som görs under lektionerna. Elever beskriver undervisningen som traditionellt styrd, där de ofta lyssnar medan lärare pratar. Större undersökande arbeten är sällsynta, likaså att arbeta i mindre grupper. Hur stämmer denna beskrivning med din/er undervisning? Varför skiljer sig elevernas tolkningar och uppfattningar så markant från lärarnas? Vad behövs för att elever ska förstå lärarens intentioner med undervisningens upplägg och arbetssätt?
2. Det är något motsägelsefullt i att eleverna i NU 03 verkar nöjda med NO-undervisningen och tycker att det är trivsamt på lektionerna, samtidigt som ämnena inte upplevs som lika viktiga och engagerade som andra skolämnen. Vad kan detta bero på?
3. ROSE-studien visar att lärare och elever har skilda intressen vad gäller naturvetenskapliga frågor (se s. 38–39). Hur ser du/ni på din/era frågor jämfört med elevernas prioriteringar? Hur kan elevernas frågor utnyttjas som utgångspunkt för undervisningen och kopplas till målen för undervisningen?
4. Hur kan du/ni beskriva progressionen i din/er undervisning? Hur hanterar du/ni progressionen så eleverna utmanas i undervisningen? På vilket sätt kan detta göras mer explicit och stimulerande för eleverna?
5. Hur kommer perspektivet hållbar utveckling in i din/er undervisning? Hur skulle du/ni beskriva det? Hur kan perspektivet tydliggöras mer i undervisningen?

forts nästa sida

Fler
frågor?

ATT SAMTALA OM Kapitel 2, forts

6. Att utgå från samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll kan vara ett sätt att både öka elevernas intresse för naturvetenskap och förbereda dem för vuxenlivet. Man utgår då från faktiska händelser som det rapporteras om i media eller som eleverna på annat sätt möter utanför skolan. Vilka problem och möjligheter ser du/ni med en sådan undervisning? På vilket sätt känner du/ni osäkerhet inför att lägga upp en sådan undervisning?
7. Aktivt medborgarskap, diskussion och argumentation är centralt i perspektivet för hållbar utveckling men även som kompetenser som ska tränas i flera andra skolämnen. Hur kan du/ni utveckla undervisningens arbetsformer för att synliggöra kunskapernas användning? Ges elever t.ex. möjligheter att granska mediernas ovetenskapliga påståenden och budskap? Vilka andra former kunde prövas?
8. Hur diskuterar du/ni undervisningens arbetsformer tillsammans med andra kollegor? Hur varierar du/ni undervisningen och vad avgör val av arbetssätt och aktivitet? Hur utnyttjas aktiviteterna sedan i bedömningen?

Dina
frågor

”I och med att skolan fått ett utvidgat kunskapsuppdrag innebär det att de gamla bedömningsmetoderna inte räcker till. Lärare och elever behöver nya verktyg för att kunna bedöma elevernas arbeten i förhållande till läroplanens kvalitativa kunskapsmål.”⁶¹

3. HUR BEDÖMS OCH BETYGSSÄTTS ELEVERNA?

Det finns få undersökningar som belyser hur bedömning och betygssättning går till i de naturorienterande ämnena. Att bedöma elevernas kunnande kan göras på olika sätt. I detta kapitel diskuterar vi utifrån det som kom fram i NU 03. Dessa bilder kompletteras med betygsstatistik och Skolverkets senaste utvärdering om grundskolans kursplaner⁶². Olika sätt att bedöma innebär olika prioriteringar av vad som är viktig kunskap att bedöma och dess kvaliteter. Men det har också betydelse för de arbetsverktyg och arbetssätt som används för att göra en professionell bedömning och öka likvärdigheten i betygssättningen, något som tas upp i avsnittet utgångspunkter inför samtal.

Hur vet man vad eleverna kan?

En diskussion om bedömning och betygssättning behöver ta sin utgångspunkt i kursplanens skrivningar. Där finns beskrivet både vad eleverna ska lära sig och hur det sedan ska bedömas och betygsättas. De nationella kursplanerna är utformade så att en lokal uttolkning behövs. Om lärare inte gemensamt diskuterar och uttolkar de nationella kursplanerna utmanas de inte i sina individuella tolkningar och likvärdigheten i bedömningen av elevernas kunskaper äventyras.

61) Moreau, H. & Wretman, S. (2005). Om sambandet bedömning – lärande.

62) Skolverket. (2008). *Kursplanen – ett rättesnöre?*

En utvärdering av grundskolans kursplaner som gjordes 2007⁶³ studerade hur det lokala uttolkningsarbetet kan gå till. Flera av de intervjuade lärarna bekräftar att lokal uttolkning av kursplanerna ofta sker individuellt hos var och en av lärarna. Kemilärarna i studien var, tillsammans med samhällskunskapslärarna, de som oftast var nöjda med den frihet och det tolkningsutrymme lärarna har för att lägga upp sin undervisning.

I ett exempel från lokalt kursplanearbete i Sigtuna sorterade kemilärarna en del av kemiinnehållet i ”teori”, ”laborativt arbete” och ”diskussion” utifrån tredelningen i den nationella kursplanen. När de sedan ställde detta mot vad de faktiskt ägnade sig åt i undervisningen insåg de att underlaget för att bedöma den laborativa delen var bristfällig och behövde kompletteras. På så vis ledde det gemensamma kursplanearbetet till en vidareutveckling av bedömningarna i just laborativt arbete.⁶⁴

Att lokalt kursplanearbete leder till att existerande verksamhet och undervisning faktiskt förändras är dock sällsynt, menar Skolverket. Även om lärarna uppfattar det som självklart att följa kursplanerna betraktas deras vida ramar som en frihet att utforma undervisningen efter eget huvud.⁶⁵ Det finns risker med individuellt kursplanearbete och bedömning hävdar Skolverket. Systemet förutsätter kollegiala samtal och jämförande bedömning.

I NU 03 har forskarna uttolkat kursplanernas betygskriterier för att få fram särskilda NU-kriterier för naturvetenskapligt acceptabla svar för varje fråga. De har sedan betygssatt svaren och angett andelen svar som uppnår G eller VG. Enligt NU 03 klarade endast cirka en fjärdedel av eleverna respektive uppgift enligt uppställda kriterier i biologi. I fysik och kemi var motsvarande resultat cirka en tredjedel av eleverna.

I den nationella betygsstatistiken från samma år var det således betydligt fler elever som gick ut årskurs nio med godkänt eller bättre betyg i NO-ämnena. Precis som i de flesta andra ämnen (förutom idrott och hälsa) har flickorna något högre betyg än pojkarna i de naturorienterande ämnena och det är även fler pojkar än flickor som inte når målen.

63) ibid.

64) ibid s.38.

65) ibid s.39.

Tabell 6 Andel elever, i procent, med betyg enligt det mål- och kunskapsrelaterade betygssystemet samt elever som ej uppnått målen, årskurs 9 läsåret **2002/03**

Ämne	Totalt G	VG	MVG	Ej nått målen	Pojkar G	VG	MVG	Ej nått målen	Flickor G	VG	MVG	Ej nått målen
NO	44	32	14	10	48	29	11	12	39	35	18	9
Biologi	42	34	16	9	48	30	11	11	35	38	20	7
Fysik	44	32	14	11	45	31	13	11	42	34	15	10
Kemi	45	31	13	11	49	28	11	13	43	33	15	10

Enligt betygsstatistiken har måluppfyllelsen ökat något från läsåret 2002/03 till 2006/07.

Tabell 7 Andel elever, i procent, med betyg enligt det mål- och kunskapsrelaterade betygssystemet samt elever som ej uppnått målen, årskurs 9 läsåret **2006/07**

Ämne	Totalt G	VG	MVG	Ej nått målen	Pojkar G	VG	MVG	Ej nått målen	Flickor G	VG	MVG	Ej nått målen
NO	45	32	15	8	50	29	12	10	39	36	18	7
Biologi	42	34	16	8	50	30	10	10	35	38	21	6
Fysik	45	32	13	10	48	30	12	11	42	35	15	9
Kemi	47	30	13	10	51	27	10	12	42	34	15	9

Enligt de nationella utvärderingarna var biologi det ämne där lägst andel elever nådde målen medan det i de faktiska betygen är flest elever som når målen för G, VG eller MVG i det ämnet. I ett försök att förklara den låga måluppfyllelsen i NU 03 skriver forskarna att biologifrågorna kan anses vara mer krävande än de i kemi och fysik. I kemi finns till exempel fler enkla faktafrågor⁶⁶. Detta illustrerar att resultatbildningen beror på de frågor som ställs.

66) Skolverket. (2005b). Ämnesrapport – naturorienterande ämnen, s. 130

Att det finns en skillnad mellan elevprestationer i den nationella utvärderingen och det resultat som betygstatistiken visar kan vara naturligt eftersom lärare möjligen bedömer efter bredare kunskapsområden och efter några fler bedömnings- och kvalitetsaspekter.

Vilka bedömningsunderlag används?

I NU 03 uppfattar eleverna att de huvudsakligen bedöms utifrån prov och genom att läraren ser vad de gör. Ibland förekommer skriftliga läxförhör och samtal i klassen. Mer sällan redovisningar av egna arbeten, muntliga läxförhör och redovisningar av grupparbeten. 86 procent av eleverna i årskurs nio tycker att lärarna klargör hur de klarar sig i de olika ämnena. Det som då tas upp är vad eleven bör förbättra och hur eleven kan göra detta, vad eleven är bra på och vad eleven är mindre bra på. En större andel pojkar än flickor anger att de får reda på att de ska ”skärpa” sig. Eleverna tycker i allmänhet att lärarna sätter rättvisa betyg.

Svaren på hur lärarna informerar om vad som krävs av eleverna visar låga värden på en skala från -2 till +2 i NU 03. Medelvärde ligger på mellan 0,1 och 0,5. Det är visserligen på den positiva sidan men det betyder att till exempel 44 procent av eleverna i kemi och 42 procent i fysik anser att påståendet ”Vi får veta vad som är bestämt i X:s kursplan att vi ska lära oss” stämmer ganska dåligt eller mycket dåligt. Forskarna menar också att medlet borde ha legat på mellan 1 och 2 och tycker att lärarna behöver förbättra sin förmåga att kommunicera mål och betygskriterier.⁶⁷

Forskarna beklagar att det i NU 03 finns få frågor till lärarna som behandlar hur elevernas kunskaper följs upp och bedöms. I de frågor om bedömning som finns framgår det att lärarna till viss del menar att de regelbundet utvärderar undervisningen tillsammans med eleverna. Däremot instämmer de i låg grad i påståendet ”Jag tar reda på vad varje elev kan och inte kan i ämnet när vi börjar med något nytt” och ”I min ämnesgrupp utvärderar vi regelbundet vår verksamhet”. Det påstående som lärarna framför allt instämmer i är ”Jag håller reda på vad eleverna förstår eller ej, och rättar undervisningen efter detta”. Det finns inget i resultaten i NU 03 som visar hur bedömningen går till eller vad den innehåller.

67) ibid s. 127–128

Utifrån elevernas utsagor om vad lärarna bedömer och lärarnas uppfattning om målens betydelse är det rimligt att anta att eleverna i stor utsträckning bedöms på kunskaper *beträffande människa och natur* genom skriftliga prov. Man kan förmoda att när lärarna "ser vad eleverna gör" så bedömer de mål som har med *kunskaper beträffande naturvetenskapens verksamhet* att göra.

UTGÅNGSPUNKTER INFÖR SAMTAL

Bedömning *av* och *för* lärande

Bedömning är en central uppgift i lärarens arbete. Elever får göra olika sorters arbetsuppgifter som hjälper läraren att skaffa sig en bild av vad elever kan i ett ämne eller delar av ämnet. Prov, tester, diagnoser, elevdagböcker, labbrapporter med mera är några av de underlag som förekommer i bedömningsarbetet.

Ordet bedömning associeras ofta med betygssättning. Men bedömning av elevernas kunskaper handlar inte enbart om att sätta en kvalitetsbeteckning, G, VG eller MVG i betygskatalogen. Bedömningen ska också ses som ett verktyg för att identifiera vad eleverna har förstått, missat eller utvecklat. Bedömningen blir även en central del av lärarens arbete för att ta reda på vilka delar av undervisningens upplägg, innehåll och arbetssätt som behöver anpassas för att eleverna ska ges optimala förutsättningar för sitt lärande .

Assessment is the process of gathering information from a variety of sources (including assignments, demonstrations, projects, performances and test) that accurately reflects how well a student is achieving the curriculum expectations in a course or subject. As part of assessment, teachers provide students with feedback that guides their efforts towards improvement.

Evaluation refers to the process of judging the quality of student work on the basis of established criteria and assigning a value to represent that quality⁶⁸.

Ovanstående definition överensstämmer väl med synen på bedömningsarbetet som våra styrdokument och vårt målrelaterade betygssystem förutsätter ska göras i skolan. Definitionen gör en skillnad mellan bedömning och utvärdering (evaluation) vilket i det här fallet skulle motsvara betygssättning.

Ett begrepp som börjat användas allt mer är *formativ* bedömning, det vill säga en bedömning som lärare behöver göra kontinuerligt under hela undervis-

68) <http://www.ontariodirectors.ca/pdf/CCA-Final.pdf>, *Consistency in Classroom Assessment*, s. 5.

ningsprocessen. Den formativa bedömningen handlar om att få ett mått på elevernas kunskapsutveckling. I denna bedömningsform ges eleverna kontinuerlig återkoppling på sina frågor, oklarheter samt på sina skriftliga och muntliga arbeten. Eleverna ges flera tillfällen att visa upp sina kunskaper i olika presentationsformer. Elever får i den formativa bedömningen återkommande respons och bekräftelse och möjlighet att reflektera över sitt lärande.⁶⁹

Även för läraren innebär det ett lärande. Genom kontinuerliga bedömningar kan läraren identifiera elevers svårigheter och kan på så vis modifiera undervisningen så att eleverna kan fortsätta att utvecklas.

Till skillnad från den formativa bedömningen är betygssättning en bedömning som normalt ska göras i slutet av en termin eller avslutande delar av en behandlad ämneskurs eller ett tema. Denna typ av bedömning kallas *summativ* bedömning. I denna bedömningsform görs en samlad bedömning av elevernas färdigheter och kunskaper gentemot de mål som finns för kursen eller undervisningen i ämnet. Alla betyg är en form av *summativ* bedömning.

Den formativa bedömningen är en nödvändig utgångspunkt för de individuella utvecklingsplanerna, IUP, om de ska fungera som ett pedagogiskt verktyg för att stimulera elevernas kunskapsutveckling. Sambandet kan beskrivas som att grunden för IUP är vad den formativa bedömningen kommer fram till eftersom en sådan bedömning ger vägledning om elevens starka och svaga sidor och konkretiserar det eleven behöver utveckla i nästa steg.

Den *formativa* och *summativa* bedömningen står inte i motsatsförhållande till varandra. Ett formativt bedömningssätt utesluter inte prov, tester och diagnoser, men istället för ett slutomdöme över elevernas kunskaper används de i utvecklingssyfte och som medel för fortsatt lärande.

"The teachers`s job is not just to score the assignments; rather they take each assignment and, over time, construct and continually adjust the profile of learning and of teaching for each pupil, in order to move their learning forward in effective and efficient ways".⁷⁰

69) Korp, H. (2003). Kunskapsbedömning – hur, vad och varför.

70) <http://www.npbs.ca/06-elements/articles-clues.pdf>.

Collecting the evidence. Evidence is elementary: gathering the right clues. s. 3

Forskarna Paul Black och Dylan Wiliams⁷¹ har analyserat ett antal studier från olika länder kring formativ bedömning. En slutsats de drar är att när man gjorde systematiska försök att stärka och utveckla den formativa bedömningen på skolorna, fick man också signifikant bättre prestationer. Elevernas studieresultat förbättrades påtagligt, framför allt för de svagpresterande eleverna. Det visade sig också att när eleverna involverades i bedömningsprocessen hade det goda effekter på deras lärande och motivationen ökade, medan deras förståelse inte gynnades av prov där eleverna enbart får poäng eller betyg.

Generellt finns det svårigheter att följa upp och bedöma elevernas kunskapsutveckling i skolan. Bilderna från till exempel Skolverkets inspektioner, utvärderingar och forskningsstudier tyder på att det finns osäkerheter och i flera fall allvarliga likvärdighetsbrister. Orsakerna kan vara flera men en återkommande förklaring anses vara svårigheten att få fatt på kompetenserna som ska bedömas och hitta lämpliga former för bedömningen. Eftersom sådana svårigheter finns är det särskilt angeläget att uppmärksamma om elevernas görande vid en bedömningssituation ger möjlighet för eleven att visa olika kompetenser.

Allsidighet i undervisning och bedömning

Med dagens mål- och kunskapsrelaterade betygssystem och den kvalitativa kunskapssyn som det bygger på har det skett en förskjutning i synen på bedömningens funktion. Dagens system betonar bedömningens betydelse för elevernas motivation och lärande. Det syftar också till att stärka djupinläring, självförståelse och reflektion. Detta får konsekvenser för hur man som lärare undervisar, bedömer och betygssätter.

En förutsättning för att nuvarande system ska fungera är att lärare, elever, men även föräldrar, har en fungerande kommunikation kring vilka krav som ställs. Eleven måste ha kännedom om kriterierna för olika betyg och vilka kvaliteter i sin kunskap de måste visa upp för att nå de olika betygsstegen. En annan förutsättning är att eleverna *ges möjlighet* att visa olika kvaliteter i sin kunskap.

För eleven visar bedömningen vad som är viktiga kunskaper inom ett område, men också på vilka olika sätt man kan visa sina kunskaper. Variation i sätten att

71) Black, P. & Wiliam, D. (1998). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*.

bedöma är en grundförutsättning för att klara uppdraget. I *Att visa vad man kan* skriver Lisa Björklund:

Vill vi att alla elever ska kunna undersöka, analysera, resonera och tolka måste vår bedömning spegla detta. Även hur resultatet av en bedömning presenteras har stor betydelse. Om ett resultat presenteras i form av en ensam siffra eller bokstav så kan det vara långt ifrån en strävan att beskriva elevers prestationer i termer av vad de kan och det är också långt ifrån komplexiteten hos det som är avsett att bedömas. Andra sätt att presentera resultat från en bedömning är alltså eftersträvansvärt.⁷²

I NO-undervisningen ska eleverna utveckla begreppsförståelse och förmåga att använda kunskaperna samt skaffa sig kunskaper om det naturvetenskapliga arbetsättet. En viktig del i det arbetet är det experimentella och laborativa arbetet. Eleverna ska både kunna planera undersökningar och genomföra experiment.

Upplägget och resultaten i NU 03 visar att det är svårt att bedöma kunskaper beträffande naturvetenskapens verksamhet och användning. I anslutning till kursplanetexten står det att i bedömningen angående naturvetenskapligt arbetssätt ska ”elevens förmåga att identifiera och lösa problem genom iakttagelser, experiment och reflektion beaktas”. Kan dessa förmågor fångas med skriftliga prov?

Om responsen till eleven reduceras till korta omdömen med en siffra eller en bokstav kommer förmodligen detta inte att hjälpa eleven i lärandet. Återkopplingen till elevens prestationer behöver verbaliseras och artikuleras. De kvalitetsuttryck och termer som finns i målen för ämnet och bedömningskriterierna behöver bli igenkända bland eleverna och ha klar koppling till uppgifterna som ska bedömas. Flera studier⁷³ konstaterar att repertoaren, både för undervisning och elevernas kunskapsuppföljning behöver utökas i skolan. Alla elever kommer inte till sin rätt i samband med skriftliga prov och många av de kunskapskvaliteter som ska bedömas låter sig inte visas i skriftlig form. Det är därför angeläget att arrangera olika situationer som underlättar att visa de egna kunskaperna och som kan utnyttjas som allsidigt bedömningsunderlag för en lärande bedömning.

72) Björklund, L. (2004). ”Pedagogisk bedömning – stöds den i ämnesprovet?”. I: *Visa vad man kan*, s. 116.

73) Se: Vetenskapsrådet. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*.

Avsnittet om *Variation i undervisningen*.

*Meaningful learning occurs when learners are actively involved and have the opportunity to take control of their own learning. This means that teachers should provide sensitive and constructive feedback to students and use assessment practices that encourage self-assessment and metacognition.*⁷⁴

Kollegial bedömning

Hur ofta får vi inte höra elevröster som säger ”jag borde ha fått högre betyg än mina kompisar” eller ”på x skola är det lätt att få MVG”? Bedömning inbegriper en hel del subjektiva värderingar. Egna glasögon och egna prioriteringar styr våra omdömen. Bedömningar utgår inte alltid från det som är viktigt att bedöma utifrån skolans styrdokument och lärarens uppdrag. Även om lärare vill göra säkra och rättvisa bedömningar är man som lärare ofta ensam med att avgöra kvaliteterna på elevernas arbeten. Betygssättning är myndighetsutövning och kraven på rättsäkerhet är av avgörande betydelse för elevernas framtid.

En förutsättning för att åstadkomma tillförlitliga bedömningar är enligt flera forskare skolans kapacitet att bygga upp och formulera ett gemensamt kollegialt bedömningspråk och en gemensam kultur.⁷⁵ Det bidrar till att bedömningsarbetet görs på ett mer likvärdigt, effektivt och säkert sätt. Kollegialt bedömningsarbete är ett framgångsrikt tillvägagångssätt som lyfts fram i forskning och i andra länders erfarenheter.⁷⁶ I det kollegiala bedömningsarbetet ges lärargruppen tid för att exempelvis gå igenom elevarbeten för att analysera deras olika kvaliteter. Till sitt förfogande har lärargrupperna skrivningarna i kursplaner och andra lokala måldokument samt kunskapskrav och kriterier för olika kvalitetsnivåer.

Lärarna identifierar och diskuterar tillsammans om *på vilket sätt* olika elevarbeten (eller delar av ett elevarbete) visar olika kvaliteter. Detta görs med hjälp av olika stödverktyg.⁷⁷ Bedömningar kommuniceras också med eleverna så de själva kan bedöma egna eller kamraters arbeten. Syftet är att underlätta elevens

74) http://www.eduweb.vic.gov.au/edulibrary/public/teachlearn/student/assessment_current_per.pdf, *Current Perspectives on Assessment*, s.2

75) Se exempelvis Fullan, M. (2001). *Leading in a culture of change*, samt Jenner. (2004). Där refererar han till organisationsteoretikerna Donald Schön och Chris Argyris.

76) Exempelvis länder som Kanada, England och Nya Zeeland.

77) Exempelvis matriser, rubrics, elevexempel eller egna konstruerade stöd, guider m.m

egen förståelse av sina framsteg (metakognition) och få eleverna delaktiga i bedömningen.

På liknande sätt analyserar lärargrupperna provuppgifter eller andra bedömningsunderlag som används i undervisningen. Granskningen gäller om uppgifterna fångar de kunskaper och kvaliteter man avser att pröva. Man diskuterar bedömningsunderlagens relevans i förhållande till deras syfte och framåtsyftande lärandefunktion.

I svenskt sammanhang förekommer liknande kollegialt bedömningsarbete vid till exempel bedömning av nationella prov i svenska, matematik och engelska.⁷⁸ Detta har visat sig vara fruktbart för förståelsen av de kvalitativa nivåerna i kursplanen. Med hjälp av framtagna bedömningsmatriser får lärare stöd med identifiering av de kvalitativa steg som ingår i bedömningen.

Kollegialt bedömningsarbete bedöms vara en kraftfull strategi för att säkerställa mer likvärdiga bedömningar inom den egna skolan, mellan olika lärargrupper och mellan skolor. I arbetet synliggörs en *tyst* bedömningskunskap och erfarenhet⁷⁹, vilket utnyttjas för att jämföra, säkerställa och kvalificera bedömningen. Kollegiala bedömningar ingår som en självklar integrerad del av läraruppdraget.

En viktig skolledarfunktion är att ge förutsättningar i form av tid, organisation och handledning till lärargrupperna. Kollegiala bedömningar blir då ett gemensamt professionellt ansvar som stärker en bedömningskultur som strävar efter tillförlitliga bedömningar och större effektivitet och framsteg i elevernas lärande. En annan styrka i det kollegiala bedömningsarbetet är att stödåtgärder för elever i behov av särskilt stöd blir mer sammansatta och effektiva. Olika medbedömare kan se flera sidor hos eleverna som utnyttjas som plattform för fortsatta stödinsatser.

Tankefigur för bedömning

Säkra, tillförlitliga och likvärdiga bedömningar kräver kännedom och förståelse av det som eleven exempelvis ska *kunna, veta, förstå och förklara, ha insikt i, redogöra för, analysera* med mera inom ett ämne eller ämnesområde, vilket formuleras i nationella och lokala styrdokument.

78) För NO-ämnena ska det finnas nationella prov år 2009

79) Se exempelvis Jönsson, A. (2008), *Educative assessment for/of teacher competency*, s. 71.

Osäkerheten kring hur kursplanerna ska läsas, tolkas och omvandlas till undervisning försvårar arbetet med bedömning. Systemet med två målnivåer, *mål att sträva mot* och *mål att uppnå* samt kriterier för betygen väl godkänt och mycket väl godkänt har kritiserats för att vara komplicerat. För lärare i de naturvetenskapliga ämnena kompliceras det ytterligare eftersom läraren behöver ta hänsyn till både en ämnesgemensam kursplan samt för separata kursplaner för de olika ämnena kemi, biologi och fysik oavsett om man undervisar i NO som block eller ämnesvis.

I avsnittet *Bedömningens inriktning* finns tre aspekter av naturvetenskapligt kunnande som ska ingå i bedömningen.⁸⁰

Naturvetenskaplig förståelse av omvärlden

Bedömningen gäller elevens förmåga att beskriva och förklara omvärlden ur naturvetenskapligt perspektiv. Vidare gäller bedömningen hur eleven kan följa, förstå och delta i naturvetenskapliga samtal och diskussioner och därvid uttrycka sina tankar och frågor med hjälp av begrepp, modeller och teorier från biologi, fysik och kemi.

Naturvetenskapens karaktär

Grunden för bedömningen gäller elevens förtrogenhet med de olika sätt att arbeta och utveckla kunskaper som kännetecknar naturvetenskapen. Detta innebär att elevens förmåga att identifiera och lösa problem genom iakttagelser, experiment och reflektion skall beaktas. Vidare är en bedömningsgrund medvetenheten om växelspelet mellan utvecklingen av begrepp, modeller och teorier å den ena sidan och erfarenheter från undersökningar och experiment å den andra. I bedömningen ingår elevens medvetenhet om hur den naturvetenskapliga kunskapen förändras genom historien och hur den bidragit och bidrar till att forma människans uppfattning om sig själv och sin omvärld.

Naturvetenskapen som mänsklig och social aktivitet

Bedömningsgrunden är här elevens insikter i växelspelet naturvetenskap-teknik-samhälle och hur detta växelspel leder till ny kunskap, nya uppfinningar och produkter som på olika sätt används av människan och därvid påverkar naturen, lokalt och globalt. Bedömningen gäller också medvetenheten om etiska

80) Skolverket. (2002). *Grundskolans betygskriterier och kursplaner 2000*, s.62

och estetiska frågor med anknytning till både växelspelet och den naturvetenskapliga verksamheten. Elevens förmåga att argumentera utifrån såväl naturvetenskapliga som etiska och estetiska perspektiv ingår i bedömningen.

Ovanstående inriktningar för bedömning har konsekvent förts in i kursplanens text som stöd för att tydliggöra kopplingen mellan syfte, mål och bedömning.⁸¹ Kursplanen, betygskriterierna och läroplanen ska läsas och ses som en helhet. *Mål att sträva mot* och avsnittet *Bedömningens inriktning* gäller för alla lärare i alla skolår, inte bara för betygssättning.

För att illustrera helheten i bedömningsarbetet åskådliggörs det med hjälp av en tankefigur.⁸² I exemplet används måltexter och kriterier för ämnet kemi avseende kunskapsaspekterna *naturvetenskaplig verksamhet* och *kunskapens användning*. Endast ett urval av mål och kriterier har valts för exemplet.

81) Skolverket. (2005d). *Kommentarer till kursplaner och betygskriterier för grundskolan 2000*, s. 35.

82) Myndigheten för skolutveckling. (2008).

Hur kan figuren läsas?

(A) En naturlig utgångspunkt för undervisningen kan starta i mitten av figuren.

*Vilka kompetenser ska undervisningen utveckla,
med vilket syfte och med vilka kvaliteter?*

(B) En följdfråga blir vilka förmågor och kunskaper eller nyckelkompetenser framskrivs som viktiga att lära i kursplanerna (svart och röd text i insidan av den sexkantiga figuren)⁸³.

(C) Ett kunskapsinnehåll väljs ut och gås igenom i undervisningen. Till exempel vissa naturvetenskapliga fenomen, begrepp, teorier, undersökningsfrågor, m.m.

(D) Lämpliga aktiviteter behöver arrangeras för att behandla, träna och utveckla det som undervisningen ska utveckla hos eleverna.

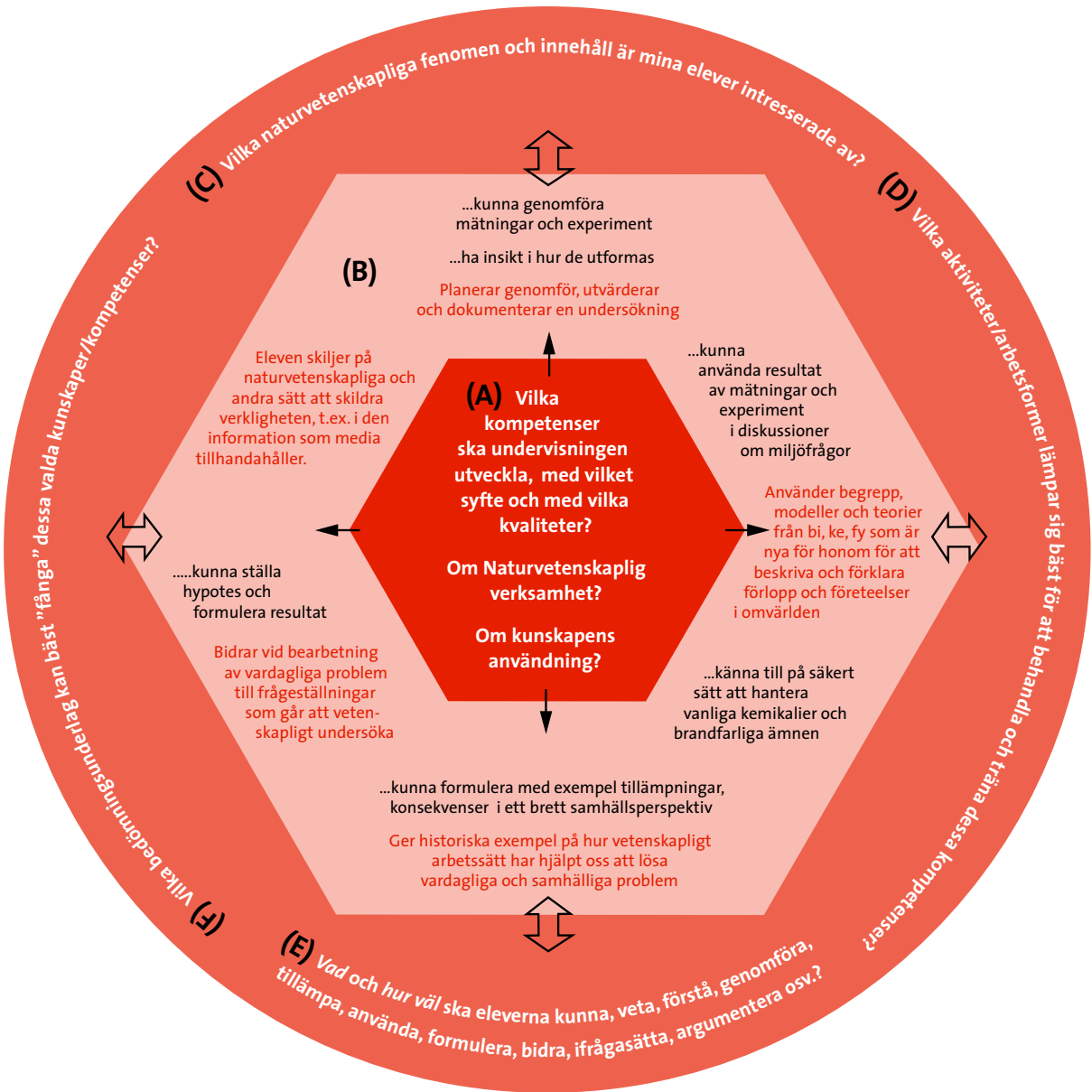
(E) Kunskapernas olika kvaliteter behöver kommuniceras och explicitgöras.

(F) Varierade bedömningssituationer och underlag utformas så de kan fånga och ge avtryck på elevernas kunnande och kvaliteter.

Tankefiguren försöker illustrera att det är av stor betydelse att de kunskaper och kompetenser som undervisningen ska fokusera på är avgörande för hur man sedan organiserar undervisningen, hur bedömningen ska gå till och vilka kunskaper som ska prövas.

83) Svart text är några kompetenser som finns i mål att uppnå och röd text några kompetenser som framskrivs i bedömningskriterierna VG och MVG.

Figur 2 Tankefiguren visar sambandet mellan kunskapsmål, undervisning och bedömning.



ATT SAMTALA OM Kapitel 3

1. Hur bedömer du/ni elevernas kunskaper beträffande *människa och natur, naturvetenskapens verksamhet* respektive *naturvetenskapens användning*? Hur konkretiserar du/ni kvaliteterna hos de olika betygskriterierna och tydliggör dem till eleverna?
2. Vilka bedömningsunderlag och situationer använder du/ni för att fånga olika kunskaper och kvaliteter beträffande *människa och natur, naturvetenskapens verksamhet* respektive *naturvetenskapens användning*?
3. Ett vanligt sätt att ange resultat är att sätta poäng på frågor och prov. Vad säger denna poängsättning till eleverna? På vilket sätt uppfattar dina/era elever vad de behöver utveckla?
4. Ibland används poängsättningen i reguljära provuppgifter kombinerad med betygsbeteckningar G, VG och MVG. Hur förklaras denna summativa betygssättning om syftet är att veta vad man behöver träna mer och vidareutveckla?
5. Enligt NU 03 upplever elever att lärare inte i tillräcklig grad förklarar vad som krävs för att skaffa sig och visa kunskaper i ett visst kunskapsområde. Hur kommunicerar du/ni med eleverna så att de vet vad som förväntas av dem? Vad skulle du/ni behöva utveckla och hur skulle du/ni kunna göra det?
6. Hur skulle du/ni beskriva hur formativ bedömning tillämpas i undervisningen? Är det något särskilt som skulle behöva utvecklas i din/ert sätt att utnyttja formativ bedömning?
7. Kollegiala bedömningar anses vara ett kraftfullt verktyg för mer likvärdiga och säkra kunskapsbedömningar. Hur skulle ett sådant kollegialt bedömningsarbete kunna arrangeras på din/er skola?
8. Vilka reflektioner gör du/ni kring tankefiguren? Bedömer du/ni att kompetenserna och kvalitetskriterierna i kemiexemplet (svart och röd text i figuren) borde ha koppling till de frågeställningar som antas kunna organisera undervisningen och bedömningen B–F? Kan du/ni relatera detta till den egna undervisningen?

Fler
frågor?

REFERENSER OCH TIPS TILL VIDARE LÄSNING

Björklund, Lisa (2004). "Pedagogisk bedömning – stöds den i ämnesprovet?"
I: *Visa vad man kan*. Stockholm: Skolverket

Black, Paul & Wiliam, Dylan (1998). *Inside the black box: raising standards through classroom assessment*. King's Collage, London.

Earl, L. (2003). *Assessment as Learning: Using classroom assessment to maximize student learning*. Experts in assessment series, Corwin Press Inc., Thousand Oaks, California.

Earl, L. (2008) I <http://www.npbs.ca/06-elements/articles-clues.pdf>

Fullan, M. (2001). *Leading in a culture of change*. I <http://www.nsd.org/connect/Fullan.pdf>

Granström, Kjell (red). (2006). *Forskning om lärares arbete i klassrummet*.
Forskning i fokus nr 33. Myndigheten för Skolutveckling.

Gustavsson, J-E. & Myrberg, E. (2002). *Ekonomiska resursers betydelse för pedagogiska resultat – en kunskapsöversikt*. Skolverket

<http://www.ontariodirectors.ca/pdf/CCA-Final.pdf>, *Consistency in Classroom Assessment*, s. 5.

http://www.eduweb.vic.gov.au/edulibrary/public/teachlearn/student/assessment/current_per.pdf *Current perspectives on Assessment*, s. 2

Holmberg, Lena (2005). Elever i årskurs 5 läser. I: *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003, Årskurs 5*. Stockholm: Skolverket

Jenner, H. (2004). *Motivation och motivationsarbete – I skola och behandling*.
Forskning i fokus nr 19 – Myndigheten för Skolutveckling.

Jickling, B. (2004). Why I don't want my children educated for sustainable development, In: W. Scott & S. Gough (Eds) *Key Issues in Sustainable Development and Learning: A Critical Review* pp. 133–137. (New York, RoutledgeFalmer).

Jidesjö, Anders & Oskarsson, Magnus (2005a). Students attitudes to science and technology – First results from The ROSE-project in Swede. I R. M. Janiuk & E. Samonek-Miciuk (Red.). *Science and Technology Education for a Diverse World. Dilemmas, needs and partnerships*. Marie Curie-Sklodowska University Press 2006.

Jidesjö, Anders & Oskarsson, Magnus (2005b). *What Science Teachers Teach and Its Relations to Students' Interest in Science and Technology*. Paper presenterat på ESERA-konferensen i Barcelona

Jönsson, Anders (2008). *Educative Assessment for/of Teacher Competency*. A study of assesment and learning in the "Interactive examination" for student teachers. Malmö University, 2008. School of Teacher Education.

Lpo/f 94. (1994). *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet och de frivilliga skolformerna*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

Molander, Bengt-Olov (1997). *Joint Discourses or Disjointed Courses. A study on learning in upper secondary school*. Stockholm: HLS. Förlag

Moreau, H. & Wretman, S. (2005). *Om sambandet bedömning – lärande*. Stockholm: Fortbildningsförlaget.

OECD (2005), *Formative Assessment – Improving Learning in Secondary Classrooms*. OECD Publishing.

Roberts, Douglas A. (1982) Developing the concept of "Curriculum emphases" in science education. *Science education*, vol 62, nr 2,

Roberts, Douglas, A. (2007a). Scientific Literacy/Science Literacy. In Abell & Lederman (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, New Jersey: LEA Publishers.

Roberts, Douglas A. (2007b). Linné Scientific Literacy Symposium Opening remarks. *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction*. Proceedings of the Linneaus Tercentary Symposium held at Uppsala University, Uppsala Sweden, May 28–29, 2007

ROSE <http://www.ils.uio.no/english/rose/> 20080102

- Sandell, K., Öhman, J. & Östman, L. (2003). *Miljödidaktik. Naturen, skolan och demokratin*. Lund: Studentlitteratur.
- Sandström-Madsén, Ingegärd. (2007). *Skriva för att lära. Skrivande och samtal som redskap för en bättre undervisning*. Högskolan Kristianstad
- Schreiner, C. (2006). *Exploring av ROSE-garden: Norwegian youth's orientations toward science – seen as signs of late modern identities*. Doctorial thesis, University of Oslo, faculty of Education, Department of teacher Education and School Development, Oslo.
- Sjöberg, Svein. (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket. (1994). *Bildning och kunskap*. Särtryck ur skola för bildning. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2001a). *Miljöundervisning och utbildning för hållbar utveckling i svensk skola*. Rapport, diarienummer 00:3041.
- Skolverket (2001b). *Att bedöma eller döma*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2002). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier 2000*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2003). *Lust att lära – med fokus på matematik*. Skolverkets rapport 221. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2004a). *Bildning och kunskap*. Särtryck ur Läroplankommitténs betänkande Skola för Bildning. Stockholm: Fritzes
- Skolverket (2004b). *Internationella studier under 40 år*. Svenska resultat och erfarenheter. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2004c). *NO-uppgifter i TIMSS 2003*. Uppgiftsrapport till rapport 255. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2004d). *TIMSS 2003. Svenska elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i skolor 8 i ett nationellt och internationellt perspektiv*. Rapport 255. Stockholm: Fritzes.

- Skolverket (2005a). Nationella utvärderingen av grundskolan 2003, *Sammanfattande huvudrapport*. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2005b) Nationella utvärderingen av grundskolan 2003, *Ämnesrapport Naturorienterande ämnen*. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2005c) Nationella utvärderingen av grundskolan 2003, *Huvudrapport – naturorienterande ämnen, samhällsorienterande ämnen och problemlösning i årskurs 9*. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2005d) *Kommentarer till kursplaner och betygskriterier för grundskolan 2000*. Stockholm: Fritzes
- Skolverket (2006 a). *Könsskillnader i måluppfyllelse och utbildningsval*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2006b). *Med fokus på matematik och naturvetenskap*. En analys av skillnader och likheter mellan internationella jämförande studier och nationella kursplaner. Stockholm:Skolverket.
- Skolverket (2007a). PISA 2006. 15-åringars förmåga att förstå, tolka och reflektera – naturvetenskap, matematik och läsförståelse. Rapport 306. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2007b). PISA 2006. *Sammanfattning av rapport 306*.
- Skolverket (2008). *Kursplanen – ett rättesnöre?* Lärare om kursplanerna i svenska, samhällskunskap och kemi. Rapport 310. Stockholm: Skolverket
- TIMSS <http://www.skolverket.se/sb/d/252/a/365> 20080102
- Utbildningsdepartementet (1992). *Skola för bildning. Huvudbetänkande av Läroplanskommittén*. SOU 1992:94. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Vetenskapsrådet. (2005). *Lärande och undervisning I naturvetenskap – en forskningsöversikt*. Vetenskapsrådets rapportserie.
- Wellington, Jerry & Osborne, Jonathan (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press

Ødegaard, (2003). Dramatic science. A critical review of Drama in Science education. In: *Studies in Science Education* 39, s. 75–101.

Öhman, J. (2006a). Den etiska tendensen I utbildning för hållbar utveckling. Meningsskapande i ett genomlevandeperspektiv. Örebro: Studies in Education 13, Universitetsbiblioteket.

Öhman, J. (2006b). Pluralism and criticism in EE and ESD – A Practical Understanding. *Environmental Education Research*, 1 (1)

Östman, Leif (1995). *Socialisation och mening*: No-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala Studies in Education 61

Naturorienterande ämnen – en samtalsguide om kunskap, arbetssätt och bedömning

Vad kan vi lära av bilderna från nationella utvärderingen av grundskolan, NU 03? Denna *samtalsguide i naturorienterande ämnen* erbjuder lärare i arbetslag och ämneslag ett konkret verktyg för att reflektera över och samtala om undervisningens innehåll, arbetssätt och bedömning. Den innehåller viktiga slutsatser från NU 03 med efterföljande utgångspunkter och diskussionsfrågor att lyfta i skolans olika samtalsarenor eller för egen kompetensutveckling.

Vad behöver vi vidareutveckla i de olika ämnena och vad kan vi i arbetslag och ämneslag lära av varandra för ytterligare framsteg i elevernas lärande? NU 03 har gett ett rikt material som kan ligga till grund för grundskolors och kommuners utvecklingsarbete.

Förhoppningen är att detta stödmaterial kan bidra till skolornas arbete med att fördjupa det professionella samtalet om skolans kunskapsuppdrag. Det handlar om att skapa en gemensam syn på hur läro- och kursplanernas mål bör gestaltas i undervisningen och därmed bygga upp en gemensam aktionsplattform för att skapa likvärdiga villkor för lärandet inom skolan och mellan skolor.



MYNDIGHETEN FÖR
SKOLUTVECKLING